

PROGRAMA DE CREACIÓN DE NUEVAS POBLACIONES DE TRITÓ DEL MONTSENY

(Calotriton arnoldi).

2023-2032

Parque Natural y Reserva de la Biosfera del Montseny



Coordinación: Daniel Villero, Daniel Guinart, Sonia Solórzano, Albert Montori.

Equipo de trabajo: Félix Amat, Stefano Cannesa, Francisco Carbonell, Salvador Carranza, Xavi Comas, Daniel Fernández-Guiberteau, Gerardo García, Jordina Grau, Virgilio Hermoso, Luis López, Emili Valbuena-Ureña.

Colaboradores: Manel Areste, Anna Àvila, Albert Bertolero, Toni Curcó, Roger Fradera, Juan Gomà, Julio Mauri, Roger Mata, Juan Mayol, Gemma Pascual, Manuel Pomerol, Marta Puiguriquer, Aïda Tarragó, Jose Salgado, Narcís Vicens.

SUMMARY

The technical document for the the Montseny newt's Conservation Plan has been completed. It analyses what is known about the species, its situation and threats to it, and establishes the actions to be taken to reverse the current situation of being in danger of extinction (EN in UICN). In addition to the Conservation Plan, some specified actions have been attached to the technical document, and one of them is "Creation of new populations program".

In order to provide effective decision-making tools, a specific process was undertaken from the start to define a long-term Plan and therefore produce new populations, while a reintroduction experts workshop was created to asses this process.

Planning new population process has been based on: a) Use a structured decision process framework, b) Involve key stakeholders to better frame specific objectives for the creation of new populations, c) Identify new potential sites through SDM and expert knowledge and subsequent field validation, d) Build population models based on expert assessments, e) Integrate all in an optimization analysis in order to identify the better strategy to create new populations, f) Give a strong basis for a future learning process

The plan to create new populations, developed during LIFE Tritó Montseny project, it has been followed in all reintroduccions carried out. Surveys of potential habitat carried out in practically 90% of the territory considered as potential.

The success of the program for the introduction of new populations of the Montseny newt is based on two crucial aspects: the release of a large number of newts in nature and the selection of streams with optimal habitat conditions

A detailed map of optimal streams for reintroduction was not available at the start of LIFETM. To overcome the issue of subjectivity when choosing locations, an external team conducted an environmental modelling of the species' distribution, providing a high precision map of potential habitats for the species, and one of the firsts steps in the reintroduction process. Due to these preliminary tasks, no newts were released before 2019, yet, even if we take into account this delay, the action's goals have been fully achieved.

Índice

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETIVOS	4
3. PLAN DE ACCIÓN	5
Acción 1.	8
IDENTIFICACIÓN DE TORRENTES POTENCIALES POR LIBERACIÓN	8
1.1. Identificar y caracterizar las localidades en las que establecer nuevas poblaciones	8
Acción 2.	10
LIBERACIÓN DE TRITÓ DEL MONTSENY	10
2.1. Modelos poblacionales a escala de torrente	11
2.2. Planificación de la creación de nuevas poblaciones	13
2.3. Liberación de ejemplares en nuevas poblaciones.....	15
Acción 3.	17
GESTIÓN ADAPTATIVA Y PLAN DE CONTINGENCIA	17
3.1. Seguimiento de las poblaciones introducidas	18
3.2. Actualización de los modelos poblacionales para cada localidad	18
3.3. Plan de Contingencia	19
4. FINANCIACIÓN Y CRONOGRAMA	23
5. BIBLIOGRAFÍA	26

1. ANTECEDENTES

El tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*) es un anfibio endémico del macizo del Montseny, catalogado por la IUCN como en peligro crítico (CR) y considerado el anfibio más amenazado de Europa. Actualmente se encuentra en una situación de gran vulnerabilidad, debido a su reducida distribución y escaso número de individuos: 8 poblaciones con un máximo estimado de 2000 animales adultos. Se trata de una especie muy vulnerable, ya que requiere unas condiciones ambientales muy estrictas por su supervivencia.

La especie está incluida en el Real Decreto 139/2011 por el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (Ley 439/90) como especie en peligro de extinción debido a su distribución limitada y elevado riesgo de extinción. En Cataluña se encuentra incluida en el DECRETO 172/2022, de 20 de septiembre, del Catálogo de fauna salvaje autóctona amenazada y de medidas de protección y conservación de la fauna salvaje autóctona protegida como “En peligro de extinción”, ámbito del Parque Natural y Reserva de la Biosfera del Montseny es una de las especies que goza de una protección estricta, así como su hábitat y los ecosistemas, comunidades y elementos biológicos asociados (DECRETO 127/2021, de 1 de junio,

Pese al estricto grado de protección legal, el tritón del Montseny está sometido a una serie de amenazas que comprometen su supervivencia a largo plazo. Las principales amenazas que sufre incluyen el déficit del caudal ecológico por sobreexplotación de los acuíferos del macizo, una gestión forestal ecológicamente inadecuada, la fragmentación del hábitat debido a las vías de comunicación, la contaminación de las aguas, el cambio climático, las enfermedades infecciosas emergentes y la baja variabilidad genética.

Para revertirlas, el Plan de Recuperación del Tritón del Montseny define un conjunto de acciones destinadas a: (1) mitigar y prevenir las amenazas identificadas; (2) garantizar la supervivencia de las poblaciones naturales; (3) aumentar el área de distribución de la especie y sus efectivos poblacionales con la creación de nuevas poblaciones; (4) aumentar la resiliencia de la especie, para asegurar el número y tamaño suficiente de poblaciones para soportar eventos estocásticos; y, finalmente, (4) considerar siempre la singularidad de los linajes genéticos, para velar por la representación de las poblaciones orientales y occidentales y conservar así la diversidad genética de la especie y su potencial adaptativo.

El presente Plan de creación de nuevas poblaciones de tritón del Montseny (PCNP a partir de ahora) se ha elaborado en base a la experiencia adquirida por una treintena de científicos y técnicos, quienes han aportado sus conocimientos en 8 jornadas de debate sobre las estrategias de selección de torrentes y de liberación de tritón del Montseny (16/3/2018, 26/02/2019, 28/3/2019, 10/07/2019, 12/11/2019, 2/03 /2020, 28/9/2020, 30/04/21, 21/10/2021). Se han valorado las experiencias más exitosas realizadas con otros anfibios y los conocimientos que se han ido adquiriendo desde 2006, año en que se inició el seguimiento de las poblaciones del tritón del Montseny por parte del Parque Natural del Montseny.

Las grandes líneas de trabajo del PCNP se basan en los informes técnicos elaborados a raíz de las campañas de seguimiento de las poblaciones naturales (Amat, 2020-22), (GRENP, 2020-22), del modelo de planificación de áreas potenciales y de liberaciones (Villero et al., 2020) y de los estudios geológicos (AXIAL, 2019), hidrológicos, físico-químicos (Ávila, 2018-20) y ecológicos de los torrentes con poblaciones naturales (BECCA-UB, 2019-22).

2. OBJETIVOS

El PCNP tiene como objetivo estratégico contribuir a frenar o revertir el estado actual de amenaza mediante la ampliación de su área de distribución, aumentando la presencia de la especie mediante la creación de nuevas poblaciones, a la vez que reforzando su resiliencia y la representatividad de los linajes genéticos existentes. Para ello el presente plan propone identificar nuevos torrentes potenciales y seleccionar los más adecuados (óptimos) para crear y consolidar nuevas poblaciones a partir de los stocks de tritones procedentes de los centros de cría ex-situ, con la premisa de mantener el estructura y diversidad genética de las dos subpoblaciones existentes en la cuenca alta de la Tordera.

Dado que el tritón del Montseny es una especie muy críptica y difícil de estudiar de la que se desconocen bastantes aspectos de su biología, un aspecto clave de este PCNP son los procesos de aprendizaje relacionados con las acciones impulsadas por el propio PCNP basados en la gestión adaptativa y, en último término, en el seguimiento de las nuevas poblaciones para recopilar información y evaluar las acciones realizadas. Por tanto, la mejora progresiva de este PCNP se fundamentará en el nuevo conocimiento adquirido que permitirá modificar los objetivos y las acciones vinculadas.

Así pues, el objetivo estratégico puede desglosarse en los siguientes objetivos específicos:

- OE.1. Identificar, valorar y priorizar los torrentes para la creación de nuevas poblaciones en el área potencial de distribución del tritón.
- OE.2. Mejorar el hábitat de los torrentes que albergarán las nuevas poblaciones, en caso de que sea necesario.
- OE.3. Eliminar o minimizar las amenazas detectadas en estos torrentes.
- OE.4. Asegurar la buena gestión de los hábitats en estos torrentes.
- OE.5. Creación de nuevas poblaciones y garantizar su futura viabilidad.
- OE.6. Realizar seguimientos de las poblaciones introducidas a fin de determinar la evolución de las mismas y del hábitat con el fin de tener datos suficientes para realizar una gestión adaptativa.
- OE.7. Implementar un plan de gestión adaptativa para consolidar a las nuevas poblaciones.

Inicialmente el ámbito geográfico del PCNP está restringido a las subcuencas hidrográficas del río Tordera incluidas dentro del Parque Natural del Montseny. Más adelante, una vez agotado los torrentes potenciales candidatos a acoger nuevas poblaciones de tritón del Montseny tributarios del río Tordera, no se descarta ampliar el ámbito geográfico al resto de subcuencas hidrográficas dentro del Parque Natural del Montseny.

Por lo que respecta al ámbito temporal, el PCNP plantea un horizonte inicial de 10 años. Sin embargo, idealmente debería ser un documento dinámico revisado anualmente y modificado en función de los resultados obtenidos en los estudios de seguimiento y otras variables relevantes, como la producción de los centros de cría, la disponibilidad de medios económicos y humanos, la posibilidad de ejecución de la restauración de lugares determinados o los fenómenos meteorológicos o estocásticos acaecidos. Se considera que estos 10 años ofrecen un margen de tiempo suficiente para estimar algunas de las variables poblacionales clave (p.ej. reclutamiento y supervivencia de las nuevas

poblaciones), y conocer la dinámica temporal de los hábitats para poder actualizar el presente PCNP.

3. PLAN DE ACCIÓN

Para alcanzar el objetivo del PCNP existen tres ámbitos de trabajo diferentes: (1) la producción de tritones en los centros de cría, (2) la selección de los torrentes por la creación de nuevas poblaciones y (3) la liberación y seguimiento de los tritones en los torrentes seleccionados. Estos tres ámbitos de trabajo, que se ejecutarán de forma independiente, deben coordinarse y finalmente converger a la hora de concretar la liberación que anualmente se llevará a cabo. Es evidente que el Plan vendrá condicionado por el número de animales disponibles para liberar, de los torrentes disponibles para reforzar o crear poblaciones y de los recursos humanos y materiales disponibles.

El plan de acción propuesto en el presente PCNP hace referencia sólo a la liberación de los tritones y contiene una serie de medidas, vinculadas a los objetivos específicos del Plan Estratégico de Liberación, con una priorización, unos mecanismos de seguimiento y evaluación, un análisis de debilidades y fortalezas así como una caracterización de indicadores.

Es fundamental en el PCNP tener siempre presentes los criterios de bioseguridad establecidos en el proyecto LIFE Tritó Montseny, a fin de evitar el riesgo de aparición de enfermedades emergentes debidas a las acciones ejecutadas dentro del proyecto. También es importante promover la difusión de estas medidas sanitarias, a todos los colectivos sociales que interactúan con el Montseny y en especial a aquellos que visitan los ambientes húmedos del macizo.

Desde el inicio del Proyecto LIFE Tritó Montseny se ha constituido un comité de expertos de seguimiento del proyecto que se ha reunido plenamente en dos ocasiones, una en septiembre de 2017 y otra en febrero de 2019, y un comité de expertos en reintroducción, que ha organizado ya 8 talleres para desarrollar una estrategia de reintroducción del tritón del Montseny consensuada, de marzo 2018 hasta octubre de 2021. Este comité de expertos en reintroducción se mantendrá activo para consensuar y planificar todas las liberaciones que se realicen en el futuro.

El Cuadro 1 recoge los principios básicos para enmarcar la mejor estrategia a seguir para las futuras liberaciones, y son criterios de gestión que pueden ser modificados en un futuro en base a los nuevos conocimientos adquiridos, por la coyuntura que pueda darse o por nuevos criterios técnicos que puedan acordarse en las sesiones técnicas del comité de expertos en reintroducciones. Estos principios básicos han sido definidos por el comité de expertos a lo largo de las reuniones y talleres de reintroducción realizados desde 2018, pero también en base a los resultados de los seguimientos de la especie ejecutados hasta ahora.

Las acciones identificadas para conseguir los Objetivos específicos del PCNP son las siguientes:

Acción 1. Identificación y selección de torrentes potenciales para realizar la liberación

Acción 2. Liberación de tritones

Acción 3. Gestión adaptativa y plan de contingencia.

Cuadro 1. Principios básicos del Plan de creación de nuevas poblaciones

1. **Liberar** individuos criados en cautividad sólo dentro de la cuenca del Tordera, en el marco del PN-RB del Montseny durante la primera fase del Plan (2022-2032). Se aplica inicialmente el principio de prudencia, y se descarta salir de este ámbito sin disponer de más información referente tanto a la especie como a su hábitat (1er y 2º comité de expertos LIFE, sept.2017 y febrero 2019).
2. **Considerar la estructura genética** de las nuevas poblaciones naturales por la liberación de ejemplares y su ubicación. Se buscará siempre la máxima variabilidad genética dentro de las poblaciones introducidas, respetando la separación entre la población occidental y oriental que existe en el ámbito de la cuenca del Tordera. La IUCN fija que debe conservarse la máxima variabilidad genética de la especie. La población fundadora idealmente debe capturar el 97,5% de la diversidad genética de las poblaciones salvajes.
3. **Liberar** únicamente en las localidades donde se haya verificado que actualmente no existe una población natural de *C. Arnoldi*. Sólo se valoraría reforzar poblaciones salvajes en casos de excepcionalidad (1er comité expertos, sept.2017). La IUCN no aconseja liberar a individuos en lugares donde hay poblaciones naturales. Para reforzar poblaciones salvajes ya establecidas es necesario un buen conocimiento de la especie y sus requerimientos ecológicos, que todavía no se tienen consolidados.
4. **Disponer** de un modelo de planificación actualizado para orientar la creación o refuerzo de las nuevas poblaciones y adaptarlo al contexto y las circunstancias de cada momento. Es necesario revisar y actualizar el modelo periódicamente, en base a los resultados obtenidos en el seguimiento y estudios concretos (geológicos, ecológicos, modelos de distribución, modelos poblacionales, modelos de hábitat, parámetros socioeconómicos, valoración coste-beneficio, etc).
5. **Valorar** las nuevas localidades seleccionadas para las liberaciones en el marco del comité de expertos en reintroducción y en base a la información disponible (modelo de optimización actualizado).
6. Dar preferencia a las localidades situadas en fincas públicas para realizar las liberaciones. Para liberar ejemplares en una finca privada es necesario el compromiso y la complicidad de la propiedad mediante acuerdo de custodia o permiso firmado por el propietario.
7. **Ejecutar** un Plan de seguimiento de las nuevas poblaciones, como instrumento de conocimiento de la evolución temporal de la población y el hábitat y como herramienta de aprendizaje para recopilar información y mejorar el conocimiento de los parámetros poblacionales. Este aprendizaje debería servir para construir los cimientos de futuros proyectos de creación de nuevas poblaciones más allá de la cuenca del Tordera, y para hacer frente a otros retos de futuro que tiene el tritón del Montseny, como la posible llegada de enfermedades infecciosas o los efectos de la crisis climática actual.
8. **Maximizar el tamaño de la población** en las nuevas localidades en un horizonte temporal de 10 años (hasta 2030). Las labores de seguimiento de las nuevas poblaciones deben permitir evaluar el reclutamiento de los descendientes de los ejemplares liberados y extraer lecciones para la mejora del Plan.
9. **Liberar** ejemplares adultos (>4 años) o en segunda opción, subadultos (>2 años), pues estos ejemplares presentan un índice de supervivencia (80%) muy superior al de las larvas (2%) y juveniles (<2 años). Los individuos adultos y subadultos liberados se marcarán con microchips, para realizar el seguimiento de las nuevas poblaciones (6e Taller estrategias de reintroducción, sep. 2020).
10. **Disponer** un Plan de Contingencia que proponga soluciones alternativas cuando las cosas no vayan como estaba previsto o surjan emergencias.

Acción 1.

IDENTIFICACIÓN DE TORRENTES POTENCIALES POR LIBERACIÓN

Los futuros lugares donde liberar tritón del Montseny deben presentar unas determinadas condiciones ambientales (hidrología, geología, geomorfología, vegetación y recursos tróficos, entre otros) que no son fáciles de encontrar dentro del macizo del Montseny, especialmente debido a la presión humana y la explotación de recursos naturales de los últimos siglos.

Estas características se han establecido a partir de los estudios encargados, del análisis de datos de los lugares donde existen poblaciones naturales de tritón del Montseny y del debate en varias jornadas con expertos. Esto ha permitido un estudio cuidadoso y objetivo, sobre la potencialidad y capacidad de carga del hábitat dentro del Montseny, que ha permitido verificar la idoneidad de las localidades potenciales y/o encontrar nuevas.

La definición y caracterización de las localidades potencialmente disponibles para fundar las nuevas poblaciones ha incluido tanto la selección y caracterización de localidades a partir de modelos de hábitat actualizados y visitas in-situ, como la estima de costes asociados a la apertura (fundación de una nueva población) y el seguimiento de las nuevas poblaciones en cada localidad.

1.1. Identificar y caracterizar las localidades en las que establecer nuevas poblaciones

En base a las áreas potenciales identificadas con los nuevos modelos de hábitat y al debate en jornadas de expertos, se han identificado una cincuentena de torrentes aptas para la liberación de tritón del Montseny. Posteriormente, todos los torrentes que reúnen condiciones favorables (en base al criterio expertos del personal vinculado al territorio), han sido visitados para valorar objetivamente (a partir de una veintena de variables que se registraban) la disponibilidad de hábitat y de otras variables de interés por una futura población de tritón del Montseny (Amat, F. & Guinart, D. 2019, GRENP, 2021). De la valoración conjunta de datos, se elaboró una propuesta de localidades candidatas para establecer las nuevas poblaciones (17 en total) y los costes estimados de apertura, posibles restauraciones y los de seguimiento durante los siguientes años de la liberación.

La Tabla 1 muestra las nuevas localidades identificadas a partir de la modelización del hábitat de la especie (Villero et al, 2018 y 2020) y las prospecciones de campo (Amat & Guinart, 2019). La tabla expone las variables más significativas por la selección de unos lugares respecto a otros y resume las características negativas y positivas de cada torrente.

Tabla 1. Torrentes identificados para la creación de nuevas poblaciones de tritón del Montseny

Código localidad	Tipo bosque de ribera	Long localidad	Titularidad finca	Valores negativos	Valores positivos
POBLACIÓN OCCIDENTAL					
K B9	hayedo+helechos	1.591	pública	Hidroperíodo superior insuficiente. Habitado abierto parcialmente. Afloramiento granítico puntual.	Bosque adecuado. Aflora roca madre con balsas. Altitud elevada. Nula frecuentación.
Z	verneda+avellanosa	639	privada	Habitado abierto puntualmente. Pista desembosque	Bosque adecuado. Hidroperíodo permanente. Baja frecuentación. Presencia de
D B10	encinar+avellanosa	389	pública	Ausencia de bosque de Ribera. Hidroperíodo temporal	Encinar bien constituido. Baja frecuentación. Balsas grandes
E B8	fresneda + hayedo + avellanosa	496	pública	Agua subterránea en tramos. Presencia de sedimentos.	Hidroperíodo bastante permanente. Bien estructurado y con balsas. Buen bosque ripario. Bajo impacto humano
F B7	verneda+fresneda+encinar	448	privada	Gestión forestal con restos en torrente. Pistas desembosque. Poco Bosque ribera. Soterramiento agua. Orientación solana. Presencia sustrato granítico. Presencia GR y excursionistas	Tramos inferior con bosque ribereño. Presencia de balsas
C B6	fresneda+avellanosa	528	privada	Cantera abandonada superior. Presencia de gravas y sedimentos. Captación tramo inferior. Bajo Hidroperíodo y sequías en verano.	Buena cobertura arbórea. Pendiente adecuada. Hidroperíodo suficiente.
En	verneda + fresneda	655	privada	Presencia de pistas forestales. Bosque deficiente con exóticas. Alta frecuentación. Orientación solana. Hidroperíodo insuficiente. Baja altitud (550m)	No identificado
B	verneda	276	privada	Actividades agroganaderas que pueden afectar. Hidroperíodo en el torrente. Orientación solana. Baja altitud. Presencia de pista forestal.	Bosque riparia correcto.
H	verneda+sauceda	607	privada	Acumulación gravas. Presencia Granito. Pista desembolso. Orientación solana. Sequía estival	No identificado
M	verneda	646	pública	Presencia de peces. Baja pendiente. Frecuentación.	Hidroperíodo abundante. Bosque ribereño bien constituido. Balsas grandes
Y	helechos+ encinar+timoneda	348	privada	Sequía estival. Acumulación gravas. Presencia de granito. Pista desembolso. Orientación solana.	No identificado
J	verneda+sauceda+encinar		privada	Baja altitud. Orientación Solana. Zona granítica	No identificado
G	verneda + fresneda + hayedo + encinar		privada	Baja altitud. Orientación Solana. Zona granítica	No identificado
L	verneda + fresneda		privada	Baja altitud. Orientación Solana. Zona granítica	No identificado
POBLACIÓN ORIENTAL					
N A5-A6	hayedo+avellanoso	783	pública	Tramo superior enterrado. Existencia de caminos. Tramo medio con granito.	Hidroperíodo permanente y abundante. Baja frecuentación. Bosque bien estructurado. Presencia de balsas.
W	encinar+castaño	218	privada	Pista de acceso vivienda. Bajo Hidroperíodo tramo superior. Poca cobertura vegetal. Captación. Presencia de Castaños y sedimentos.	Hidroperíodo constante
V	castaño+encinar	1.375	pública	Erosión y rocas arrastradas. Mala gestión forestal. Ramamos en el cauce. Falta bosque de ribera. Pistas forestales. Captaciones. Presencia de Castañeras y sedimentos	Hidroperíodo constante
X	verneda	440	privada	Captación. Habitado abierto por tramos. Pistas forestales. GR y excursionistas.	Hidroperíodo constante. Tramos con bosque ribereño favorable. Presencia de balsas.
S A4	Platanero+castaño+verneda	901	privada	Exóticas. Erosión. Pistas desembosque y caminos. Captación. Habitado abierto. Castañeras y plataneros. Sedimentos.	Hidroperíodo permanente
U	plantaciones alóctonos	917	privada	Exótica. Pista desembosque y caminos. Sedimentos. Captaciones. Castañeras y plataneros. Sedimentos	Hidroperíodo permanente
Y	plantaciones alóctonos	1.382	privada	Pistas desembosque y caminos. Plantación de exóticas. Erosión y sedimentos. Bajo Hidroperíodo	Bosque bien constituido en pequeños tramos

T	castaño-encinar		pública (parte baja)	Habitado abierto puntualmente. Pista desembosque y caminos. Captación. Castañedas y plataneros. Frecuentación	Bosque bien estructurado en pequeños tramos. Hidroperíodo permanente
O	hayedo + fresnedo + encinar		privada	Bajo Hidroperíodo. Castañeda	No identificado
P	hayedo+robleado+castaño		pública	Bajo Hidroperíodo. Castañeda	No identificado
Q	hayedo		privada	Sustrato granítico	No identificado
R	hayedo		pública (parte alta)	Sustrato granítico. Parcialmente seco superficie	No identificado

Acción 2.

LIBERACIÓN DE TRITÓ DEL MONTSENY

Para alcanzar el objetivo específico de crear nuevas poblaciones de tritón del Montseny con el fin de ampliar su área de distribución, la acción que se propone es la liberación de individuos a partir de ejemplares nacidos en centros de cría (ver Plan de cría en cautividad del tritón del Montseny). Para ejecutar esta acción se diferencian las siguientes fases:

- 1) Desarrollo de modelos poblacionales a escala de torrente.
- 2) Selección y planificación de la creación de nuevas poblaciones.
- 3) Liberación de ejemplares en nuevas poblaciones.
- 4) Plan de refuerzo poblacional de nuevas poblaciones.

Previamente a la liberación de ejemplares procedentes de los centros de cría, es necesario que éstos hayan seguido el control sanitario para asegurar su buen estado de salud y la ausencia de patologías o enfermedades infecciosas que puedan ser introducidas en el medio natural (ver Plan de cría en cautividad del tritón del Montseny).

A la hora de llevar a cabo la liberación en los torrentes del Montseny, será necesario aplicar el protocolo de bioseguridad para evitar que el personal que participe pueda ser un vector de introducción de patógenos que podrían ser letales para el tritón del Montseny (como el Bsal). El protocolo de bioseguridad, que implica la desinfección de todo el material individual y del equipo de trabajo, está definido (accesible en la página web del LIFE Tritó Montseny) y debe seguirse en todas las actuaciones que se realicen dentro de los torrentes donde haya poblaciones de tritón del Montseny.

Cuadro 2.

Principios a seguir por la liberación de ejemplares de los centros de cría

- 1) **Seguir** estrictamente los criterios de bioseguridad establecidos, tanto en la introducción de ejemplares como en el seguimiento de las poblaciones establecidas.
- 2) Los ejemplares liberados deben someterse al pertinente control sanitario previo a la liberación para evitar la introducción de enfermedades emergentes en el medio natural
- 3) **Extraer del centro de cría, transportar y liberar** los ejemplares en una misma jornada, haciéndolo de forma consecutiva y rápida.
- 4) **Idealmente las liberaciones deberían hacerse en las últimas luces del día o por la noche** con el objetivo de reducir la probabilidad de depredación.
- 5) Los ejemplares a liberar llevarán un código de identificación individual (microchip, cuando sea posible), establecido e insertado en el centro de cría de referencia por personal cualificado.
- 6) **Georeferenciar los tramos y los puntos de liberación** así como la localización de cada individuo en el momento de la liberación y en las campañas de seguimiento. Además las zonas de liberación estarán marcadas con placas metálicas numeradas para poder localizar espacialmente a los individuos. Así se tendrá una localización duplicada, una sobre el terreno con las señales físicas y otra digital vía GPS. Se minimiza el riesgo de pérdida de información espacial, vital para saber los desplazamientos y selección de hábitat de los individuos que proceden de cautiverio en un ambiente natural.

2.1. Modelos poblacionales a escala de torrente

Los modelos poblacionales elaborados se fundamentan en que a partir de una población inicial y sucesivos refuerzos, se establece cuántos ejemplares es necesario liberar para alcanzar la capacidad de carga del torrente. Esta capacidad de carga y el tiempo que se tarda en alcanzarla depende no sólo del número de individuos liberados, sino también de las características y dimensión espacial del torrente y de los parámetros biológicos de la especie. En este último caso, debe considerarse que en cuanto se desarrolló el modelo se desconocían la mayor parte de parámetros biológicos de la especie y que éstos se han establecido mayoritariamente a partir de los datos existentes para su especie hermana *Calotriton asper* (Tabla 2).

Esta limitación hace que a medida que mejor se conozcan los parámetros biológicos de la especie, se pueda ajustar más la propuesta para la temporización de las introducciones. Así por ejemplo las estimas poblacionales realizadas en uno de los torrentes orientales (Fernández-Guiberteau et al. 2020) han dado estimas de supervivencia anual de adultos de $\phi = 0.96$, con un intervalo de confianza del 95% situado entre 0,914 y 0,982, estima ligeramente superior a las utilizadas por la propuesta de liberaciones ($\phi = 0.95$; Villero et al., 2020) y que han servido de base para el cálculo y estima de los modelos de crecimiento poblacional en las nuevas poblaciones creadas". Por otra parte, la tasa de sexos estimada por este torrente oriental, a partir de los individuos marcados, sin sumar recapturas, es $\frac{\text{♂}}{\text{♀}} = 0,72$. También los valores de las poblaciones occidentales son distintos a la paridad. De todas formas, el 0,5

utilizado debería clarificarse si quiere decir 50% o 2:1. Por tanto, a medida que se va mejorando la información biológica de la especie, habrá que ir modificando el modelo poblacional y adaptando la propuesta de las futuras liberaciones.

La Tabla 2 es fruto de la información biológica del género *Calotriton* a finales de 2019. Es la información que ha permitido elaborar los primeros modelos para la liberación de *Calotriton arnoldi*. Como ya se ha comentado, estos valores biológicos se irán actualizando en los próximos años gracias al programa de seguimiento, y, por tanto, deberá elaborarse un nuevo modelo que se adecue a la información disponible.

Estos parámetros se han incorporado en un modelo poblacional sencillo basado en una función logística de crecimiento (r) condicionada por la capacidad de carga de cada localidad (KB) y la población inicial (N_0), condicionada por los stocks poblacionales existentes para fundar/reforzar poblaciones. Este modelo poblacional se ha incluido en un modelo de optimización matemática con el objetivo de planificar la creación de las nuevas poblaciones.

Tabla 2. Parámetros biológicos para estimar la curva de crecimiento de la población de tritón del Montseny. (Fuente: Villeró et al, 2020)

Parámetro	<i>Calotriton áspero</i> Bibliografía	<i>Calotriton arnoldi</i> Mín.	<i>Calotriton arnoldi</i> Máx.
Edad de la primera reproducción	4	3	4
Edad de la última reproducción	26	12	15
Supervivencia de larvas	0,02634	0,02	0,02634
Tamaño de la puesta	40	30	40
Sex ratio	0,5	0,5	-
Supervivencia de juveniles	0,8	0,8	-
Supervivencia adultos (población oriental)	0,95	0,402	0,599
Supervivencia adultos (población occidental)	0,95	0,560	0,931
Supervivencia adultos (primer año)		0,179	0,678

2.2.

Planificación de la creación de nuevas poblaciones

A partir de los torrentes potenciales identificados, se ha desarrollado un modelo de optimización matemática utilizando programación lineal para definir una estrategia óptima de liberación de individuos para maximizar el tamaño de las nuevas poblaciones en un horizonte temporal de 10 años. El objetivo de este modelo es definir cuántos individuos es necesario liberar en cada torrente cada año para maximizar el tamaño de la población para minimizar los costes económicos y tener en cuenta que los stocks de ejemplares disponibles para liberar son limitados.

La planificación de las nuevas poblaciones parte de las siguientes asunciones:

- El objetivo es el de maximizar el tamaño de la población en los nuevos torrentes identificados.
- Es necesario mantener 10 años de horizonte temporal por un análisis objetivo que permita una futura gestión efectiva y eficiente de la cría y liberación de tritones.
- El presupuesto disponible para abrir o reforzar nuevas poblaciones es limitado y para calcularlo es necesario tener en cuenta los siguientes conceptos (entre paréntesis se indica el coste aproximado estimado en 2019): apertura de una nueva población (~7.500€) y seguimiento intensivo del primer año (~4.400€), liberación de ejemplares para reforzar una nueva población existente (~5.700€) y seguimiento extensivo del segundo año en adelante de una nueva población (~2.400€).
- Para abrir o reforzar una nueva población es necesario disponer de una localidad favorable aproximadamente de 100 m lineales para liberar un mínimo de 50 individuos (para que se ajuste a las densidades encontradas en las poblaciones naturales). En base a los valores de mortalidad de adultos en el primer año, este número ofrece un buen compromiso para garantizar la supervivencia de un número mínimo de ejemplares para fundar una nueva población (Villero et al 2020).

El modelo de optimización permite extraer algunas conclusiones importantes en relación con la planificación de la creación de las nuevas poblaciones:

- 1) **Maximizar el número de poblaciones abiertas**, de acuerdo con el presupuesto disponible. Es decir, en la medida en que los recursos económicos y humanos lo permitan, el modelo indica que cuanto más nuevas poblaciones sean creadas, mayor será el tamaño poblacional final. Concretamente, el modelo recomienda la creación de 7 nuevas poblaciones: 5 para el linaje occidental de tritón del Montseny y 2 para el linaje oriental.
- 2) **Concentrar las liberaciones en las localidades con un menor coste de apertura y con mayor longitud/hábitat disponible**. Concretamente, para la población occidental prioriza 5 de los 10 torrentes valorados, incluyendo (por orden de prioridad) los torrentes K, Z, D, E – B8 y F – B7.

Por lo que respecta a la población oriental, selecciona 2 de los 7 torrentes iniciales, incluyendo los torrentes N-A5-A6 y W.

En la medida en que las capacidades técnicas lo permitan, el modelo de optimización debería actualizarse cada año con el objetivo de planificar la creación/refuerzo de las nuevas poblaciones del año siguiente, incluyendo en el modelo los datos reales sobre ejemplares liberados en años anteriores.

En la Tabla 3 se indican los animales que ya liberados entre 2019-2022 en cada localidad, y las localidades óptimas para liberar a nuevos animales procedentes de los centros de cría. Por estas localidades se incluye la frecuencia de selección que proviene del modelo de optimización. La frecuencia de selección indica el % de soluciones óptimas que las localidades han sido seleccionadas cada año para liberar ejemplares y, por tanto, se puede utilizar como guía para identificar las localidades para liberar ejemplares cada año con el objetivo de maximizar el tamaño total de las nuevas poblaciones al final del período de estudio.

Tabla 3.
Número de ejemplares liberados en cada localidad entre 2019-2022, y frecuencia de selección por localidad según el modelo de optimización en el período 2022-2028.

Localidades	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
POBLACIÓN OCCIDENTAL										
B6	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B7	-	45	57	9,5%	9,1%	9,9%	11,1%	13,2%	14,7%	19,3%
B8	136	62	63	66	10,5%	9,2%	12,3%	14,2%	15,9%	18,5%
B9	-	-	751*	453	46,9%	49,6%	52,3%	57%	57,1%	55,9%
B10	-	-	-	219	29,5%	28,6%	35,1%	36,6%	37,6%	34,9%
Y	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Z	-	-	129	42,6%	38,5%	41,7%	42,7%	41%	42,7%	41,7%
POBLACIÓN ORIENTAL										
A5	-	63	-	92	80,3%	75,4%	69%	69,3%	64,6%	60,7%
A6	-	65	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
W	-	-	-	54,4%	50,4%	50,1%	55%	54,4%	56,8%	60,9%

2.3. Liberación de ejemplares en nuevas poblaciones

En el marco de la acción C.15 (Identificación de áreas potenciales de reintroducción del tritón del Montseny) del proyecto LIFE Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757), se realizaron varias jornadas, con actores claves en la gestión del tritón del Montseny y del Parque Natural del Montseny. Así se decidieron, de forma consensuada, los principales criterios relacionados con aspectos clave para la creación de nuevas poblaciones, y, finalmente, acordar a qué torrentes se realizaba la introducción a partir del consenso de criterios en base a los datos bióticos, abióticos y de modelización, generadas en el marco del LIFE y del criterio de experto.

Una vez decididos los torrentes de liberación, es necesario realizar una o varias visitas para ver in situ la idoneidad del torrente y determinar los tramos y puntos de liberación en función del número de ejemplares disponibles. Estos tramos y puntos de liberación deben estar correctamente caracterizados por doble vía. Una mediante marcas metálicas físicas en los márgenes del curso y otra mediante georeferenciación GPS. Antes de acceder al torrente y, al salir del mismo, deberán seguirse estrictamente los criterios de bioseguridad establecidos en el proyecto LIFE Tritó Montseny.

Es deseable que todos los ejemplares liberados estén marcados individualmente con microchips para poder individualizar posteriormente las recapturas. La marcación de los tritones sólo es viable en ejemplares adultos y subadultos. Éste es uno de los motivos por los que en los Principios Básicos se cita que las introducciones se llevarán a cabo con animales de más de dos años. Aparte del marcaje, el motivo principal para la

liberación de animales adultos por su mayor índice de supervivencia, y por tanto con mayores probabilidades de que la nueva población pueda consolidarse en el futuro.

Cada recaptura será georeferenciada, geolocalizada con las marcas y se tomarán las variables biométricas mínimas (peso, sexo y longitud del cuerpo) de cada animal observado. La extracción del centro de cría y liberación en el torrente debe realizarse en la misma jornada.

Una vez liberados los ejemplares se considera que deben realizarse un mínimo de 3 campañas de muestreo el año de liberación y 2 campañas de muestreo en los años posteriores, con búsqueda activa de los ejemplares a lo largo de todo el tramo marcado y también unos metros río abajo del punto inferior y río arriba del superior para detectar dispersión.

2.4. Refuerzo poblacional de las nuevas poblaciones

Aunque el número de ejemplares a liberar, tanto en fase inicial como en reforzamiento poblacional, dependerán del número de tritones disponibles en los centros de cría, los estudios realizados dentro del proyecto LIFE Tritó Montseny (Villero et al, 2018;) proponen unos valores de número de ejemplares para liberar. Estos valores provienen del modelo de optimización desarrollado (Villero et al, 2020) que incorpora la duda asociada al número de ejemplares disponibles para ser liberados en cada período. Por ese motivo, el modelo matemático incluye la posibilidad de modificar estocásticamente el número de animales disponibles, que varía de 100 a 300, con opciones intermedias de 50 en 50 animales.

Por tanto, los animales propuestos para liberar que se indican en la tabla posterior, deberían interpretarse como una orientación general para las liberaciones y no como soluciones fijas a seguir estrictamente. La incertidumbre sobre el número de individuos disponibles cada año motiva que sea prácticamente imposible la planificación a 5-10 años vista del número de ejemplares a liberar. Sin embargo, los resultados del modelo sí ofrecen unos patrones generales que indican cómo estructurar las liberaciones (si concentrar a todos los individuos en una localidad, qué localidades son mejores que otras, si abrir más o menos localidades según el presupuesto disponible, etc). El modelo poblacional y de priorización de sitios es una herramienta que nos ayuda a identificar estrategias generales (abrir muchos o pocos sitios, concentrar esfuerzos en liberaciones nuevas o reforzando los ya existentes...) y, en ningún caso, es una propuesta cerrada. Por tanto, la potencialidad del modelo es que sea dinámico y que se adapte a la disponibilidad de tritones para liberar y de lugares donde hacerlo.

Todo el proceso de liberación, es imprescindible que vaya acompañado de un seguimiento estandarizado que permita una gestión adaptativa (expuesto en la Acción 3), para poder valorar la importancia de la variabilidad en la disponibilidad de tritones o de áreas óptimas en los hábitats comentado, así como por la aportación de nuevos conocimientos de la biología y ecología de la especie, que ayudarán a mejorar el éxito de las introducciones.

B10	OC			X		X	X				X		
-----	----	--	--	---	--	---	---	--	--	--	---	--	--

3.1. Seguimiento de las poblaciones introducidas

Cabe destacar la importancia del seguimiento de las nuevas poblaciones creadas con los ejemplares liberados del centro de cría, como instrumento de aprendizaje para recopilar información y mejorar el conocimiento de los parámetros poblacionales (ver Plan de seguimiento de las poblaciones de tritón del Montseny). Este aprendizaje debe servir para construir los cimientos de futuros proyectos de creación de nuevas poblaciones, incluso más allá de la cuenca de la Tordera, y para hacer frente a otros retos de futuro que tiene el tritón del Montseny, como la posible expansión de Bsal en las proximidades del Montseny o los efectos de la actual crisis climática.

El seguimiento debe seguir un protocolo básico definido en el Plan de seguimiento de las poblaciones de tritón del Montseny. Una vez liberados los ejemplares, sería conveniente realizar un mínimo de tres campañas de muestreo, con búsqueda activa de los ejemplares liberados a lo largo de todo el tramo marcado, y también unos metros río abajo del punto inferior y río arriba del superior para detectar dispersión. Los ejemplares capturados deben ser georeferenciados y es necesario obtener y registrar las siguientes variables: marca individual (núm. microchip), sexo, peso, longitud del cuerpo (SVL) y longitud de la cola (Tail).

Cada prospección será realizada durante la noche, en sentido ascendente y llevada a cabo por dos o tres investigadores (según la morfología del torrente) como mínimo, puesto que no se intenta mantener el esfuerzo de captura sino que se pretende maximizar el número de recapturas en cada salida. Previamente al inicio del muestreo, el material de campo y botas del personal será desinfectado con Virkon S®, siguiendo los protocolos de bioseguridad existentes.

Toda la información recopilada durante las campañas de seguimiento debe quedar centralizada en una base de datos, donde estarán fijadas las variables a incluir y los códigos por cada población liberada.

3.2. Actualización de los modelos poblacionales para cada localidad

Como ya se ha hecho referencia, el modelo de optimización desarrollado como herramienta para orientar la liberación de tritón de Montseny y crear nuevas poblaciones es una guía orientativa, basada en los pocos conocimientos de que se dispone sobre *C. arnoldi* y unos valores estocásticos (como el número de animales por liberar o el número de localidades disponibles) que variarán a lo largo de los años. Por este motivo, es necesario que los conocimientos que se vayan adquiriendo sobre la biología del tritón del Montseny puedan ser incorporados al modelo de optimización, que deberá actualizarse en base a la disponibilidad anual de los animales provenientes de los centros de cría y de los sitios que se hayan podido restaurar. Por tanto, la actualización de los modelos es una tarea básica en el proceso de la gestión adaptativa, que permitirá mejorar la efectividad de las liberaciones.

Sería deseable que bianualmente, el modelo de optimización de las liberaciones pudiera ser actualizado, y que esta actualización fuese una de las actuaciones del futuro Plan de Recuperación del Tritó del Montseny.

Actualizar el modelo, con datos recientes y nuevos debe permitir reducir las

incertidumbres

que se tienen actualmente sobre la mejor estrategia a seguir, adaptar la actuación a los medios reales de los que se dispone, actuar de forma más eficiente y en definitiva debe asegurar una gestión objetiva con mayor probabilidad de alcanzar el objetivo final, que es mejorar el estado de conservación del tritón del Montseny.

3.3. Plan de Contingencia

Gestionar el medio natural es gestionar un sistema dinámico multifactorial, en el que cada factor o variable depende de otros que varían en el espacio y el tiempo. A pesar de la imposibilidad de controlar y conocer todas las variables del entorno natural y en especial el desconocimiento, que hay que reconocer, sobre el tritón del Montseny y su hábitat, es necesaria una planificación para realizar una gestión objetiva y lo más efectiva posible. Por este motivo, es imprescindible que una especie endémica y en estado de conservación desfavorable, como lo es el tritón del Montseny, disponga de un Plan de Recuperación, aprobado por el órgano competente (Generalitat de Catalunya) que contemple, entre otros planes sectoriales, el PCNP .

El PCNP no puede ser un documento rígido y cerrado, pues hay factores estocásticos que varían anualmente y al mismo tiempo hay factores ambientales que pueden cambiar la situación prevista. En la naturaleza y trabajando con fauna y flora silvestre, surgen muchos imprevistos y constantemente es necesario aplicar soluciones alternativas, cuando las cosas no van se había previsto. Para ser previsores frente a estas situaciones inesperadas y siguiendo las recomendaciones de la IUCN expuestas en las directrices por reintroducciones y otras translocaciones con fines de conservación (IUCN, 2013), es necesario realizar una evaluación de posibles riesgos que puedan surgir a lo largo de los próximos años y proponer posibles alternativas. En definitiva, es necesario definir una estrategia de salida frente a situaciones inesperadas, estrategia que llamaremos “Plan de Contingencia”.

El Plan de Contingencia es una estrategia que propone posibles soluciones a problemas o situaciones inesperadas que puedan aparecer. Este Plan debería dar una respuesta, pensada y consensuada por la citada comisión de coordinación, a situaciones como actuar en caso de una catástrofe natural (como podría ser un incendio o un episodio de contaminación), en caso de detectar la presencia de Bsal en algunas de las localidades donde hay tritón del Montseny, o bien qué hacer si se disponen de muchas larvas y no hay espacio en los centros de cría para mantenerlas por su crecimiento.

El Plan de Contingencia es también una oportunidad para averiguar y probar nuevos métodos de trabajo, que en condiciones normales no se habrían planteado. Como buenos ejemplos de la interpretación de las situaciones inesperadas como oportunidades podríamos destacar las catástrofes naturales causadas por el temporal Gloria de 2020. Éstas deberían hacer replantear los puentes que hasta entonces se habían construido y valorar su eficacia para evitar futuros desperfectos como los que se han producido. Un segundo ejemplo sería la detección de Bsal en zonas cercanas al Montseny, lo que promovió la elaboración de protocolos dirigidos a distintos colectivos con actividades vinculadas al medio acuático y una extensa campaña de divulgación para concienciar del peligro de las enfermedades infecciosas sobre la fauna salvaje.

El Plan de Contingencia se plantea de forma sencilla y práctica (Tabla 5), donde se exponen las acciones clave y las posibles situaciones anormales o no previstas, así como una propuesta de acciones alternativas para contrarrestar la problemática o para beneficiarse de un hecho no previsto.

Tabla 5. Plan de contingencia: Acciones clave del Plan de creación de nuevas poblaciones y acciones alternativas para afrontar situaciones imprevistas.

Acción clave	Acción alternativa
<p>Liberar individuos criados en cautividad sólo dentro de la cuenca de la Tordera dentro del PN del Montseny durante la primera fase del Pla (2021-2030).</p>	<p>Antes de completar la primera fase del Plan (2023-2032), será necesario evaluar la posibilidad de continuar reforzando las nuevas poblaciones dentro de la cuenca del Tordera o bien extender la creación de nuevas poblaciones a otras cuencas hidrográficas dentro del ámbito del PN del Montseny.</p>
<p>Respetar la estructura genética de las nuevas poblaciones.</p>	<p>No se llevarán a cabo refuerzos poblacionales en las nuevas poblaciones si no puede garantizarse la integridad de su estructura genética. Es decir, las nuevas poblaciones estarán constituidas por individuos del mismo linaje genético, y en ningún caso se liberarán tritones con linajes genéticos distintos de las poblaciones de acogida.</p>
<p>Liberar tritones tan sólo en localidades donde se ha verificado que actualmente no existe ninguna población natural.</p>	<p>En caso de encontrar tritón del Montseny en una de las localidades seleccionadas para crear nuevas poblaciones, detener las liberaciones en esta localidad e impulsar acciones de conocimiento para averiguar la naturaleza de estas supuestas nuevas poblaciones.</p>
<p>Disponer un modelo de planificación actualizado a finales de año para orientar la creación o el refuerzo de las nuevas poblaciones.</p>	<p>Cuando no se pueda actualizar el modelo de planificación con los datos de las liberaciones previas, seguir de forma aproximada los últimos resultados disponibles del modelo de planificación. En caso de que estos resultados previos indiquen la apertura de una nueva localidad que genere alguna duda, aplicar el principio de precaución y reforzar las nuevas poblaciones ya abiertas, siempre que el linaje genético de los ejemplares disponibles para las liberaciones lo permitan.</p>
<p>Valorar las nuevas localidades seleccionadas por las liberaciones en el marco del comité de expertos.</p>	<p>Nunca liberar ejemplares en una localidad que no haya sido valorada por el comité de expertos.</p>

Acción clave	Acción alternativa
Ejecutar un Plan de seguimiento de las nuevas poblaciones.	Si el Plan de seguimiento no puede llevarse a cabo por falta de recursos, personal, etc., reducir el número de localidades donde realizar el seguimiento anual siguiendo los criterios que los expertos consideren oportunos para garantizar la consistencia de las series temporales recogidas en las nuevas localidades, p.ej. alternando y espaciando el seguimiento en cada localidad de forma que por cada una de ellas se obtengan datos cada 2-3 años.
Liberar ejemplares adultos (>4 años) o subadultos (>2 años)	En caso de que por motivos justificados haya que liberar ejemplares de menos de dos años, una vez consensuado con el comité de expertos, debería plantearse como un "experimental release", para que pueda ser aceptado por el "Conservation Translocation Specialist" Group de la IUCN". Por tanto, habría que definir un objetivo operativo experimental, asegurar unos ejemplares para un futuro reforzamiento, establecer y ejecutar un seguimiento, y finalmente, asegurar una evaluación de resultados (6º Taller estrategias de reintroducción, sep. 2020). Ante la imposibilidad de marcar los ejemplares menores de 2 años, esta liberación experimental debería llevarse a cabo en lugares que no tengan conectividad ecológica con torrentes donde se hayan liberado animales marcados,
Los individuos adultos y subadultos liberados se marcarán con microchips	En caso de no disponer de suficientes microchips, se podrán utilizar marcas subcutáneas o elastómeros para marcar a los individuos.
Seguir estrictamente los criterios de bioseguridad establecidos.	En caso de no poder garantizar los criterios de bioseguridad, no se realizarán las liberaciones. Si en los torrentes donde se deben realizar las liberaciones se encuentran indicios de presencia de patógenos infecciosos para anfibios (como anfibios adultos o larvas muertas) es necesario aplicar el protocolo de bioseguridad y no realizar ninguna liberación hasta que no se verifique que la localidad está libre de patógenos.
Los ejemplares liberados deben pasar el control sanitario previo a la liberación.	No podrá liberarse ejemplar alguno que no haya pasado el control sanitario pertinente.

Acción clave	Acción alternativa
<p>Extraer los ejemplares del centro de cría, transportarlos y liberarlos dentro de la misma jornada y liberarlos al final del día o durante la noche</p>	<p>En caso de que no sea posible por cuestiones logísticas justificadas, deberá realizarse toda la operación dentro de la misma jornada, garantizar que entre la extracción del centro de cría y la liberación transcurre el mínimo tiempo posible. Si por imperativos logísticos la liberación debe realizarse en horas diurnas, será necesario reducir la densidad de ejemplares por punto de liberación (para reducir pérdidas por depredación), trasladar previamente posibles depredadores detectados y dejar a los animales en lugares con abundantes refugios.</p>
<p>Georeferenciar los tramos y los puntos de liberación dentro de cada torrente.</p>	<p>En el caso de no tener cobertura o de no disponer del equipo técnico para georeferenciar, será necesario marcar in situ y de forma provisional cada uno de los puntos, trasladar estos puntos de forma precisa en una cartografía digital al despacho y una vez verificada la coincidencia cartográfica del lugar, sustituir las marcas visibles por placas identificativas de la parcela de liberación (que deben ser discretas y miméticas)</p>
<p>Indicar la localización de cada individuo en los puntos de liberación y en las campañas de seguimiento.</p>	<p>En el caso de no tener cobertura o de no disponer del equipo técnico para georeferenciar, deberá marcarse en un mapa de alta resolución (soporte papel), acompañado de un croquis hecho in situ del torrente, con el fin de trasladar la información en el mapa digital en el despacho.</p>
<p>Liberar un mínimo de 50 individuos por garantizar la supervivencia de un número mínimo de ejemplares para fundar una nueva población</p>	<p>No fundó ninguna nueva población con un número inferior a 50 individuos. En caso de que se disponga de menos de 50 individuos, destinarlos a reforzar nuevas poblaciones ya existentes, o reservarlos en los centros de cría hasta que se disponga de un número suficiente de individuos para fundar una nueva población.</p>
<p>Maximizar el número de poblaciones abiertas, de acuerdo con el presupuesto disponible</p>	<p>En caso de que no se disponga de nuevos torrentes en los que crear nuevas poblaciones, o bien que el presupuesto disponible no sea suficiente para abrir una nueva población, reforzar las nuevas poblaciones ya abiertas.</p>
<p>Actualizar el modelo de optimización cada año con el objetivo de planificar la creación/refuerzo de las nuevas poblaciones del año siguiente</p>	<p>Cuando no sea posible actualizar el modelo de optimización, utilizar los últimos resultados disponibles para orientar las posteriores liberaciones.</p>

4. FINANCIACIÓN Y CRONOGRAMA

La financiación para ejecutar el PCNP deberá estar asegurada por parte de las administraciones públicas. La gestión de los animales provenientes de los centros de cría y su traslado deberá estar financiando y coordinado por la Generalidad de Cataluña, como responsable de los animales criados ex-situ en los centros de cría.

El seguimiento de las poblaciones introducidas debe asegurarse económicamente mediante una financiación pública, que podrá ser compartida entre las dos administraciones competentes, La Generalitat de Cataluña en lo que se refiere a la fauna silvestre y la Diputación de Barcelona en cuanto a la gestión y protección del hábitat.

Las actuaciones de mejora del hábitat y su gestión tendrán que estar financiadas y coordinadas por la administración del Parque Natural del Montseny.

Sin embargo, hay que promover la participación de otros actores, tanto de la administración pública como de ámbito privado en la gestión y financiación de las acciones del PCNP.

Sería importante, por ejemplo, la implicación de la ACA en todas las acciones vinculadas a la restauración del hábitat y, en especial, a la mejora cualitativa y cuantitativa del recurso hídrico.

También sería muy conveniente la implicación de los Zoos vinculados a la cría del tritón del Montseny para que puedan participar activa y económicamente en el PCNP y, al mismo tiempo, en la buena gestión de los hábitats donde serán liberados los animales procedentes de sus centros.

Sería importante establecer convenios de colaboración con estas entidades y con los centros de mantenimiento de ejemplares para oficializar la colaboración entre administraciones con competencias y las instituciones, fundaciones, organizaciones y otras que puedan aportar su experiencia para mejorar el estado de conservación del tritón del Montseny.

El comité de expertos en reintroducción se reunirá (mínimo anualmente) para planificar el cronograma para la creación de nuevas poblaciones, que se decidirá en función de las condiciones abióticas (meteorológicas e hidrológicas), del desarrollo y resultados que se vayan obteniendo tanto en la disponibilidad de torrentes para realizar las liberaciones, en la producción y disponibilidades de ejemplares de tritón del Montseny.

Proposta de Fons de Finançament

Parc Natural del Montseny (DiBa i DiGi), per mitjà de:
<ul style="list-style-type: none"> Programa de Seguiment Ecològic Convenis de Col·laboració amb Institucions de Recerca Contractes Puntuals o Plurianuals de Serveis
Generalitat e Catalunya, per mitjà de :
<ul style="list-style-type: none"> Fons del Patrimoni Natural i Biodiversitat Contractes Puntuals o Plurianuals de Serveis
Altres fonts i possibles actors implicats:
<ul style="list-style-type: none"> Agència Catalana de l'Aigua Zoos (BCN, Chester, ...) Associacions naturalístiques i Instituts de recerca Fundacions sense ànim de lucre. Institucions de Recerca (CSIC, UB, UAB, UdG, UdV, ...) Administracions Locals , Autonòmiques o Estatals Cofinançament de programes nacionals, europeus, internacionals

Para ejecutar el PCNP y crear nuevas poblaciones, es imprescindible disponer de un presupuesto para su ejecución. Para estimar este presupuesto es necesario prever los costes de la apertura de nuevas poblaciones, sus refuerzos y seguimiento de estas poblaciones creadas. Los resultados obtenidos de este seguimiento son imprescindibles para la ejecución de una gestión adaptativa, que nos permita continuar o modificar el método empleado para alcanzar los objetivos establecidos. En la Tabla 6 se propone un presupuesto estimado por la creación de una población de tritó del Montseny, su refuerzo y seguimiento durante diez años. Hay que considerar que periódicamente se tendrá que ajustar el aumento anual de IPC correspondiente y los gastos imprevistos (en kilometraje, material,

Tabla 6. Presupuesto mínimo estimado para la creación de una nueva población, su refuerzo y seguimiento durante 10 años.

ACCIÓ	Dies	Personal ¹	Treball €/dia	Dietes (€)	Km €/km	Totals
Sortides pèvies	3	3	1.620,00 €	243,00 €	57,60 €	1.920,60 €
Marcatges individus	2	3	1.080,00 €			1.080,00 €
Selecció -preparació individus	3	3	1.620,00 €			1.620,00 €
Alliberament	1	7	1.260,00 €	189,00 €	19,20 €	1.468,20 €
Seguiment anual 1er any	3	2	1.080,00 €	162,00 €	57,60 €	1.299,60 €
Treball gabinet	5	2	1.800,00 €			1.800,00 €
TOTAL ANY 1 Alliberament			8.460,00 €	594,00 €	134,40 €	9.188,40 €
Sortides pèvies			- €			- €
Marcatges individus	2	3	1.080,00 €			1.080,00 €
Selecció -preparació individus	3	3	1.620,00 €			1.620,00 €
Alliberament	1	7	1.260,00 €	189,00 €	19,20 €	1.468,20 €
Seguiment anual 2er any	3	2	1.080,00 €	162,00 €	57,60 €	1.299,60 €
Treball gabinet	3	2	1.080,00 €			1.080,00 €
TOTAL ANY 2 Reforç			6.120,00 €	351,00 €	76,80 €	6.547,80 €
TOTAL ANY 3 Reforç (=ANY 2)			6.120,00 €	351,00 €	76,80 €	6.547,80 €
Sortides pèvies			- €			- €
Marcatges individus			- €			- €
Selecció -preparació individus			- €			- €
Alliberament			- €			- €
Seguiment anual 2er any	2	2	720,00 €	108,00 €	38,40 €	866,40 €
Treball gabinet	3	2	1.080,00 €			1.080,00 €
TOTAL ANY 4 Seguiment			1.800,00 €	108,00 €	38,40 €	1.946,40 €
TOTAL ANY 5 Seguiment (= ANY 4)			1.800,00 €	108,00 €	38,40 €	1.946,40 €
TOTAL ANY 6 Seguiment (= ANY 4)			1.800,00 €	108,00 €	38,40 €	1.946,40 €
TOTAL ANY 7 Seguiment (= ANY 4)			1.800,00 €	108,00 €	38,40 €	1.946,40 €
TOTAL ANY 8 Seguiment (= ANY 4)			1.800,00 €	108,00 €	38,40 €	1.946,40 €
Sortides pèvies			- €			- €
Marcatges individus			- €			- €
Selecció -preparació individus			- €			- €
Alliberament			- €			- €
Seguiment anual 2er any	2	2	720,00 €	108,00 €	38,40 €	866,40 €
Treball gabinet	2	2	720,00 €			720,00 €
TOTAL ANY 9 Seguiment			1.440,00 €	108,00 €	38,40 €	1.586,40 €
TOTAL ANY 10 Seguiment (= ANY 9)			1.440,00 €	108,00 €	38,40 €	1.586,40 €
TOTAL creacio nova poblacio			32.580,00 €	2.052,00 €	556,80 €	35.188,80 €

¹ Personal responsable/Tècnic de camp	
Treball €/dia	180,00 €
Dietes (€/dia)	27,00 €
€/km	0,24 €
€/km/dia (aprox 80 km dia)	19,20 €

Costs creació i seguiment 1 població/any	
ALLIBERAMENT	9.188,40 €
REFORÇ	6.547,80 €
SEGUIMENT ANUAL	1.946,40 €

*Càlculs amb dies i personal mínim imprescindible

5. BIBLIOGRAFÍA

- Amat, F. 2004. Distribución del tritón pirenaico en la Cuenca de la Tordera, Parque Natural del Montseny. Informe inédito, pp 17.
- Amat, F. & Carranza, S. 2005. Estudio demográfico del tritón del Montseny *Calotriton arnoldi* en el Parque Natural y Reserva de la Biosfera del Montseny. Informe inédito, Diputación de Barcelona. pp 27.
- Amat, F. & Carranza, S. 2007. Proyecto de conservación del tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*) en el ámbito del Parque Natural del Montseny. Memoria 2007. Diputació de Barcelona.
- Amat, F. & Carranza, S. 2008. Proyecto de conservación del tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*) en el ámbito del Parque Natural del Montseny. Memoria 2008. Diputació de Barcelona.
- Amat, F. 2010. Seguimiento y actuaciones de conservación de las poblaciones de tritón del Montseny y de otros anfibios y sus hábitats, en la Reserva de la Biosfera y Parque Natural del Montseny: 2010. Informe inédito, pp 25.
- Amat, F. 2011. Plan de gestión y conservación del tritón del Montseny: 2011. Memoria técnica. Diputació de Barcelona.
- Amat, F. 2012. Plan de gestión y conservación del tritón del Montseny: 2012. Memoria técnica. Diputació de Barcelona.
- Amat, F. 2013. Plan de gestión y conservación del Tritó del Montseny: 2013. Memoria técnica. Diputació de Barcelona.
- Amat, F. 2014. Ejecución anual del Plan de Conservación del Tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*): Seguimiento del hábitat y de las poblaciones naturales, y monitorización de las poblaciones experimentalmente introducidas. Memoria técnica. Diputació de Barcelona.
- Amat, F. 2016. Actuaciones del plan de gestión y conservación del tritón del Montseny: 2015. Memoria técnica. Diputación de Barcelona
- Amat, F. 2018. Memoria del Proyecto de Conservación del Tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*) en el Parque Natural del Montseny y Reserva de la Biosfera. Diputació de Barcelona.
- Amat, F. & Guinart, D. 2018. Monitorización de las poblaciones del tritón del Montseny. Memoria técnica. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).
- Amat, F. & Guinart, D. 2019. Monitorización de las poblaciones del tritón del Montseny. Informe final Proyecto Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).
- Amat, F. & Guinart, D. 2019. Análisis de la disponibilidad de hábitat potencial para la implantación de nuevas poblaciones de tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*) en el PN-RB Montseny Memoria técnica. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).
- Amat, F., Guinart, D. 2020. Monitorización de las poblaciones del tritón del Montseny. Informe final Proyecto Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).
- Ávila, A., 2018. Estudio de la dinámica hidro-química de la cuenca del torrente de la Mina como zona potencial de reintroducción del tritón y caracterización de la composición química de torrentes del Montseny con presencia y ausencia del tritón. Memoria técnica Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).
- Caneza, S., Salgado-Rojas, J., Villero, D., Brotones, L., Amat, F., Guinart, D., Solórzano, S., López, L., Comas, X. & Hermoso, V (2023), Designing an optimal large-scale reintroduction plan for critically endangered species. *J Appl Ecol.* Accepted Author Manuscript. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14345>
- Contreras, J., Montori, A. & Gomà, J. 2019. Temperatura crítica máxima, tolerancia al frío y termopreferendo del tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*). Universidad de Barcelona. Centro de Recuperación de Fauna Salvaje de Torreferrussa. Master Biodiversidad.
- D. Villero, V. Hermoso, S. Solórzano, F. Amat & D. Guinart. 2018. Caracterización del hábitat del tritón del Montseny. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).
- D. Villero, F. Amat, S. Canessa, D. Guinart, V. Hermoso, J. Salgado, S. Solórzano & L. Brotones.

2020. Evaluación

de la estrategia para ampliar el área de distribución del tritón del Montseny. Memoria técnica. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757)

Fernández, D. & Montori, A & F. Amat, 2018. Estudio demográfico y seguimiento de la población de Calotriton arnoldi en el torrente A2. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).

Fernández, D., Montori, A. Pérez-Sorribes, L. & Carranza, S. 2020. Protocolos sanitarios para las actividades que impliquen la interacción directa o indirecta con las poblaciones de anfibios en el medio natural. Diputació de Barcelona. 14pp.

Fernández, D. & Montori, A. 2020. Las enfermedades infecciosas en anfibios Manual de buenas prácticas en las actividades educativas de descubrimiento. Life tritón del Montseny. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757). 20pp

Fernández, D., Montori, Amat, F., Carbonell, F., López, L. & Comas, X. 2020. Seguimiento demográfico de Calotriton arnoldi de la población natural A2 y de las de nueva creación B8, A5 y A6. Memoria 2020. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757)

Fernández, D., Montori, Pérez, L. Carranza, S. 2020. Protocolos sanitarios para las actividades que impliquen la interacción directa o indirecta con las poblaciones de anfibios en el medio natural. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757)

Guinart, D.; Solórzano, S.; Amat, F.; Grau, J.; Fernández-Guiberteau, D.; Montori, A. Land 2022. Habitat management of the endemic and critical endangered montseny brook newt (calotriton arnoldi). 11, 449. <https://doi.org/10.3390/land11030449/>

Gomà, J. 2018. Estudio de los ecosistemas acuáticos del Montseny, en el marco del Life Tritó Montseny y del seguimiento y búsqueda de la biodiversidad de los hábitats ribereños del Parque natural y Reserva de la biosfera del Montseny. Memoria de seguimiento 2018. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757)

Gomà, J. & Múrria, C. 2019. Estudio de los ecosistemas acuáticos del Montseny, en el marco del Life Tritó Montseny y del seguimiento y búsqueda de la biodiversidad de los hábitats ribereños del Parque Natural y Reserva de la Biosfera del Montseny. Memoria de seguimiento 2019. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757)

Mata, R., Puiguirguer, M. (Axial SL), 2019. Caracterización geológica del hábitat del tritón del Parque Natural del Montseny. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).

Montagud, E. 2019. Estudio de los parámetros antrópicos en el área de la distribución actual de la especie Calotriton arnoldi en el Parque Natural del Montseny, Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).

Pié, G. 2017. Memoria de la Cartografía digital de los hábitats CORINE de las rieras con hábitat potencial por el tritón del Montseny (Calotriton arnoldi) en el Parc.Natural del Montseny – 2017. Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757)

Pié, G. 2018. Cartografía de las Zonas de Gestión Tutelada. MAPA 1. Cuenca de la riera de Ciuret. Mapa de "Cartografía de los límites de protección a los cursos fluviales de las cuencas con poblaciones de tritón del Montseny. Propuesta de zonas de gestión tutelada". Life Tritó Montseny (LIFE15 NAT/ES/000757).

IUCN-2013. Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Publication ID: 10386. <https://www.iucn.org/content/guidelines-reintroductions-and-other-conservation-translocations>

Velalcázar, F., Montori, A., Gomà, J. 2019. Tamaño de población, caracterización de hábitat y desplazamiento longitudinal de una población oriental de Calotriton arnoldi, en el Parque Natural del Montseny. Barcelona-España. Universidad de Barcelona.Master Biodiversidad.