



# Conservación de la biodiversidad y gestión forestal

Su aplicación en la fauna vertebrada

Jordi Camprodon i Subirachs  
Eduard Plana Bach  
(editores)

U  
B

E

EDICIONS  
UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

CENTRE  
FORESTAL / TECNOLÒGIC  
DE CATALUNYA



BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA. Dades catalogràfiques

**Conservación** de la biodiversidad y gestión forestal : su aplicación en la fauna vertebrada

Referències bibliogràfiques. Índex  
ISBN 84-8338-275-X

I. Camprodon, Jordi, ed. II. Plana Bach, Eduard, ed. III. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. IV. Títol

1. Biodiversitat 2. Gestió de recursos naturals 3. Boscos 4. Ecologia forestal  
5. Protecció de la natura 6. Vertebrats

© EDICIONS DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA, 2001

Balmes, 25; 08007 Barcelona; Tel. 93 403 55 30; Fax 93 403 55 31

eub@org.ub.es; www.ub.es/edicions/eub.htm

Producció: Publicacions de la Universitat de Barcelona

Impressió: Gràfics Rey, S. L.

Depósito legal: B-49356-01

ISBN: 84-8338-275-X

Impreso en España/Printed in Spain

Con la colaboración de:



Il·lustración de la cubierta: Urogallos (*Tetrao urogallus*) en un abetal pirenaico. Original de Toni Llobet, cedido por la Fundació Territori i Paisatge.

Queda rigurosamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra. Ninguna parte de esta publicación incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada, transmitida o utilizada por ningún tipo de medio o sistema, sin la autorización previa por escrito del editor.

# La gestión forestal en relación con la herpetofauna

*Forest management and herpetofauna*

- Albert Montori •
- Gustavo A. Llorente •
- Miguel A. Carretero •
- Xavier Santos •

## Resumen

Se realiza una descripción de los criterios fundamentales que deben tenerse en cuenta en la elaboración de planes de gestión forestal en relación a la fauna de anfibios y reptiles. Las particularidades ecológicas de ambos grupos aconsejan su tratamiento por separado ya que los efectos que sobre las poblaciones causan distintas intervenciones pueden tener efectos muy diferentes sobre anfibios y reptiles.

En la gestión de áreas forestales considerando la comunidad de anfibios y reptiles presentes, adquiere particular importancia el conocimiento de las especies presentes en la zona, su caracterización y estatus, la estima de la riqueza específica y el conocimiento de su biología y ecología. Tanto si en la zona existen especies vulnerables o en peligro, como si se trata de poblaciones importantes para la especie, pasa a ser preferente la realización de planes específicos de gestión o seguimiento.

Los factores que afectan más negativamente a los anfibios y los reptiles son las carreteras, las talas o cortas a hecho, la ausencia de puntos de agua, los tratamientos fitosanitarios, así como la excesiva forestación de los terrenos forestales y los incendios forestales.

Las intervenciones que favorecen el aumento de la biodiversidad de ambientes en general incrementan la riqueza específica de anfibios y reptiles. Las masas forestales mixtas o en mosaico y el mantenimiento de los bosques de ribera son aconsejables para el mantenimiento de una mayor diversidad herpetológica. La adecuación de corredores biológicos y los planes de prevención de incendios son medidas imprescindibles para mantener las poblaciones herpetológicas.

## Palabras clave

Sistemas forestales, anfibios, reptiles, gestión, seguimiento, herpetofauna.

## Abstract

The description of the main criteria which must be taken into account for designing forest management plans regarding amphibian and reptile fauna are provided. The Ecological

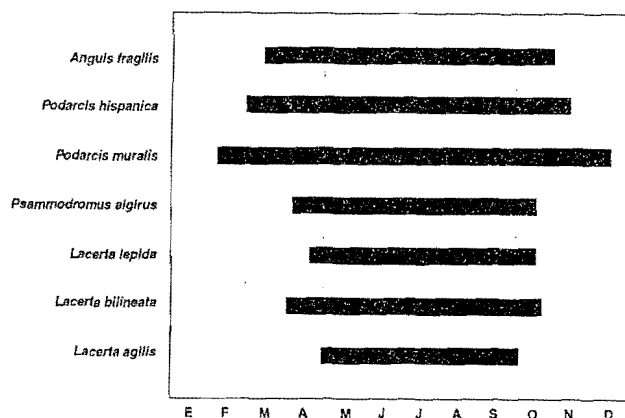


FIGURA 6. Periodo de actividad de la comunidad de saurios en la comarca de La Cerdanya (Pirineo Oriental).

FIGURE 6. Period of activity of the Saurian Community in the La Cerdanya county (East Pyrenees).

El problema en todos estos casos radica en la valoración objetiva de la importancia de las poblaciones o de los efectos de la actuación. En la mayor parte de estudios de evaluación de impacto ambiental se intentan aplicar distintas metodologías que pretenden cuantificar los impactos de forma global —véase por ejemplo la matriz de Leopold (Leopold *et al.*, 1971). Sin embargo, estos intentos son demasiado generalistas y no sirven para grupos faunísticos concretos. El resultado es que en muchos casos queda a criterio del gestor la evaluación final. Con la fauna los criterios de objetividad son imprecisos debido tanto a la dificultad de cuantificación, como a la falta de estudios en las zonas donde se pretende actuar.

A nivel peninsular, y por tanto a gran escala, se ha realizado un estudio bastante exhaustivo de las zonas de particular interés herpetológico (Santos *et al.*, 1998). Este estudio clasifica las zonas según su importancia herpetológica, cuantificando de la forma más objetiva posible todo un conjunto de variables faunísticas (tabla 5). Este estudio es de difícil aplicación a pequeña escala, pero sirve de modelo de cómo debemos hacer los análisis faunísticos en las zonas a gestionar, para intentar ser lo más objetivos posible y poder decir si una zona es herpetológicamente importante o no. También se puede hacer una aproximación a la importancia de la comunidad, cuantificando y categorizando factores ecológicos poblacionales de las especies presentes.

En áreas pequeñas la composición taxonómica de la comunidad y el estado de sus poblaciones en relación a la región adquiere una mayor importancia. A gran escala suele considerarse la importancia que una zona puede tener para una especie en cuestión como uno de los factores más importantes. Sin embargo, al intentar aplicar este concepto a pequeña escala, prácticamente nunca encontraríamos que una determinada actividad puede poner en peligro a toda la especie o población peninsular. Tomemos el caso del trítón

TABLA 5. Criterios utilizados para cuantificar la importancia herpetológica de determinadas áreas en España (Santos *et al.* 1998).

TABLE 5. Criteria used to quantify the herpetological importance of determined areas in Spain.

Endemismos <i>Endemisms</i>	Especies en peligro (E) y Vulnerables (V) <i>Species E &amp; V</i>	Riqueza <i>Richness</i>	
De 0 a 2 endemismos	0 Ausentes ( <i>Absent</i> )	0 De 1 a 14 especies ( <i>From 1 to 14 species</i> )	0
De 3 a 4 endemismos	1 Especie V ( <i>Species V</i> )	1 De 15 a 25 especies ( <i>From 14 to 25 species</i> )	1
Más de 4 endemismos	2 Especie E ( <i>Species E</i> )	2 Más de 25 especies ( <i>More than 25 species</i> )	2
Endemismos zona <i>Endemism zone</i>	Subespecies endémicas <i>Endemic Subspecies</i>	Abundancia <i>Abundance</i>	
Ausentes ( <i>Absent</i> )	0 Ausentes ( <i>Absent</i> )	0 Menos del 30 % abundantes ( <i>Less than 30 % abundance</i> )	0
1 endemismo zona	1 ssp endémica ( <i>1 endemic sp</i> )	1 Del 30 al 50 % ( <i>From 30 to 50 %</i> )	1
Más de 1 ( <i>More than 1</i> )	2 Más de 1 ( <i>More than 1</i> )	2 Más del 50 % ( <i>More than 50 %</i> )	2
Insularidad <i>Insularity</i>	Distribución en la comunidad <i>Distribution within the community</i>		
No insularidad relevante ( <i>No relevant insularity</i> )	0 Riqueza menor que la comunidad ( <i>Richness less than the community</i> )		0
Insularidad relevante ( <i>Relevant insularity</i> )	1 Igual que la comunidad ( <i>Same as the community</i> )		1
	Mayor que la comunidad ( <i>Greater than the community</i> )		2

pirenaico (*Euproctus asper*). Esta especie puede considerarse como un endemismo pirenaico y en consecuencia presenta una distribución relativamente reducida (Llorente *et al.*, 1995). A gran escala podemos ver claramente que su hábitat principal, los torrentes de montaña media, son realmente importantes para la supervivencia de la especie y sugerir en consecuencia una regulación de las actividades sobre estos medios. Sin embargo, a pequeña escala (por ejemplo, en el Macizo del Montseny, donde la especie habita únicamente dos cursos de agua), podemos llegar a evaluar como favorable una determinada actuación sobre un único torrente porque no es importante para la especie y, sin embargo, sí lo es para el Parque del Montseny ya que es la única población existente en la zona y por tanto muy importante.

En consecuencia, los criterios fundamentales a considerar cuando se intenta valorar la importancia herpetológica de una zona pequeña deben ser:

- Presencia de especies «en peligro» (E) y «vulnerables» (V).
- Especies no catalogadas bajo estos epígrafes pero en clara regresión en la comunidad (*Vipera latasti* en Catalunya por ejemplo).

- Riqueza específica elevada en relación a las zonas colindantes.
- Presencia de altas densidades poblacionales de determinadas especies, difíciles de encontrar en otras zonas (*Zootoca vivipara* en el Val d'Aran, por ejemplo)
- Existencia de charcas o puntos especialmente importantes para la reproducción de los anfibios.
- Diversidad paisajística alta y cubierta vegetal en buen estado.
- Papel como corredor biológico.

**Planes de seguimiento a largo plazo**

Este apartado es de suma importancia y habitualmente no suele considerarse. Actualmente algunas áreas que gozan de figuras de protección y que en consecuencia prevén planes de gestión de dicha área, están iniciando planes de seguimiento a más largo plazo. Con estos planes se pretende poder detectar cambios en las comunidades y poder actuar o elaborar medidas correctoras si son precisas.

Los criterios para elaborar y ejecutar planes de seguimiento en referencia a la herpetofauna han de tener en consideración los siguientes apartados:

- Los seguimientos deben realizarse sobre las especies más comunes, ya que son éstas las que nos permitirán detectar con mayor precisión las variaciones poblacionales no debidas a fluctuaciones naturales. Las especies raras o endémicas no son buenos indicadores ya que presentan una menor detectabilidad y son mucho más fluctuantes. La tendencia general es a utilizar las especies raras como características e indicadoras del estado de una zona. Precisamente éstas son las que están más sujetas a fluctuaciones por pequeños cambios o azar y por ello son las menos apropiadas para realizar los seguimientos. No obstante, puede ser que su rareza se deba a una regresión de la especie (*Emys orbicularis* en la comarca de La Selva, p. ej.) y se precise elaborar un plan de seguimiento individualizado.
- Tanto si el seguimiento se realiza sobre comunidades herpetológicas como sobre especies, deben escogerse las zonas más favorables para realizarlo. Los seguimientos se basarán siempre en censos por transecto o muestreos homogéneos, manteniendo siempre los esfuerzos de muestreo constantes para poder compararlos entre sí. También debe tenerse en cuenta que los seguimientos deben realizarse en las óptimas condiciones siempre.
- El plan de seguimiento ha de incorporar una metodología sencilla para que pueda ser ejecutado por la propia guardería de la zona, técnicos o personal especializado. También ha de poder realizarse con un coste económico razonable para facilitar su aplicación.
- El gestor forestal debe tener muy claro que objetivos persigue cuando va a realizar un seguimiento. En función de éstos podrá decidir sobre la necesidad de realizar un seguimiento extensivo o intensivo (Carretero & Rosell, 1998). Por ejemplo, puede interesar conocer como van evolucionando las comunidades de anfibios y reptiles en una zona concreta (p. ej. una área protegida) a partir de una distribución ya conocida. En ese caso deberemos realizar un seguimiento extensivo (tabla 6),

de mayor escala y duración temporal. Sin embargo, nos puede ser muy necesario conocer la evolución de una especie vulnerable presente en la misma zona. Para ello no nos sirve este tipo de seguimiento y deberá realizarse uno de tipo intensivo (tabla 6).

En definitiva, la realización de uno u otro tipo de seguimiento dependerá única y exclusivamente de los objetivos que pretendamos conseguir aunque, como gestores, estamos obligados a saber detectar si es preciso realizar seguimientos y cuáles son prioritarios en función de la composición específica de la zona.

TABLA 6. Caracterización de los tipos de planes de seguimiento. (Carretero & Rosell, 1998).

TABLE 6. Characterization of the types of monitoring plans. (Carretero & Rosell, 1998).

SEGUIMIENTO EXTENSIVO EXTENSIVE MONITORING	Objetivo Objective	Control sobre Control of	Características Characteristics	Parámetros fundamentales Fundamental Parameters
	- Comunidades (detectar cambios a largo plazo y planificar actuaciones si es preciso) <i>Communities (Detect long term changes and plan actions if necessary)</i>	- Anfibios <i>Amphibians</i> - Reptiles <i>Reptiles</i> - Lacértidos - Ambientes (charcas...) <i>Environments (ponds...)</i>	- Escala media o grande <i>Medium or large scale</i> - Intervalo de seguimiento medio (5 años) <i>Average monitoring interval (5 years)</i>	- Presencia/Ausencia <i>Presence/Abscence</i> - Riqueza específica <i>Specific Richness</i>
EJEMPLO EXAMPLE	- Análisis de la comunidad de reptiles del P.N. del Garraf, áreas más importantes y evolución. <i>Analysis of the reptile community in the Garraf N. P., most important areas and evolution</i>	- Poblaciones de reptiles <i>Reptile populations</i>	- Trabajo sobre toda el área administrativa del Parque en UTM 1 x 1 <i>Work over the entire administrative area of the Park in UTM 1 x 1</i> - Apoyo logístico de la guardería <i>Logistical support from the guard</i> - Repetición del estudio cada 5 años. <i>Repetition of the study every 5 years</i>	- Distribución UTM 1 x 1 <i>UTM 1 x 1 Distribution</i> - Base de datos documental <i>Documental database</i> - Análisis de riqueza específica <i>Specific Richness analysis</i> - Evaluación de factores de riesgo <i>Evaluation of risk factors</i> - Estatus de las especies <i>Status of the species</i> - Medidas de control <i>Control Measures</i>

TABLA 6. (Cont.) Caracterización de los tipos de planes de seguimiento.  
(Carretero & Rosell, 1998).

TABLE 6. (Cont.) Characterization of the types of monitoring plans. (Carretero & Rosell, 1998).

SEGUIMIENTO EXTENSIVO EXTENSIVE MONITORING	Objetivo Objective	Control sobre Control of	Características Characteristics	Parámetros fundamentales Fundamental Parameters
	– Especies <i>Species</i>  (detectar cambios a corto plazo y planificar actuaciones si es preciso) <i>(Detect short term changes and plan actions if necessary)</i>	– Especies <i>Species</i>  (clave, bandera, paraguas, introducidas o reintroducidas, vulnerables amenazadas, endémicas...) <i>(key, flag, introduced, reintroduced, threatened, endemic...)</i>  – Poblaciones <i>Populations</i>	– Escala pequeña <i>Small scale</i>  – Intervalo corto (1 año o menos) <i>Short interval. 1 year or less</i>	– Abundancia absoluta/relativa <i>Absolute/relative Abundance</i>  – Dinámica poblacional <i>Population dynamics</i>
EJEMPLO EXAMPLE	– Plan de seguimiento de las poblaciones de <i>Emys orbicularis</i> <i>Monitoring plan of the Emys orbicularis populations</i>	– Poblaciones de <i>Emys orbicularis</i> en Riudarenes <i>Emys orbicularis populations in Riudarenes</i>	– Trabajo sobre las charcas que presentan la especie. <i>Work on the ponds which present the species</i>  – Censos mensuales <i>(Monthly Census)</i>  – Apoyo logístico de grupos locales (ADEPAR) <i>Logistical support of local groups (ADEPAR)</i>  – Aplicación de metodologías específicas de estudio de poblaciones de quelonios acuáticos. <i>Application of specific methodologies of study of the aquatic turtles</i>	– Parámetros ecológicos y biológicos básicos: <i>Basic ecological and biological parameters:</i>  – Tamaño de población <i>Population size</i>  – Fenología <i>Phenology</i>  – Parámetros reproductivos <i>Reproductive parameters</i>  – Comportamiento <i>Behaviour</i>  – Amenazas <i>Threats</i>  – Medidas correctoras <i>Corrective measures</i>  – Evaluación de riesgos y evolución de las poblaciones <i>Evaluation of risks &amp; evolution of populations</i>

TABLA 7. Resumen de las variables consideradas en el programa de seguimiento de charcas para anfibios (Llorente *et al.*, 1997).

TABLE 7. Variables considered in the monitoring of ponds for amphibians (Llorente *et al.*, 1997).

Características abióticas <i>Abiotic characteristics</i>	Características bióticas I: vegetación <i>Biotic characteristics I: vegetation</i>	Características bióticas II: anfibios <i>Biotic characteristics II: amphibians</i>	Características bióticas III: no anfibios <i>Biotic characteristics III: non amphibian</i>
Aniones <i>Anion</i>	Vegetación circundante <i>Surrounding vegetation</i>	Especies presentes <i>Present species</i>	Especies ícticas <i>Fish Species</i>
Cationes <i>Cation</i>	Vegetación interior <i>Interior vegetation</i>	Variables fenológicas <i>Phenologic variables</i>	Depredadores <i>Predators</i>
Turbidez <i>Turbidity</i>			– Ofidios <i>Ophidians</i>
pH <i>pH</i>			– Artrópodos <i>Arthropods</i>
Temperatura <i>Temperature</i>		Muestreo de larvas <i>Larval samples</i>	– Otros <i>Others</i>
Profundidad <i>Depth</i>		– Censo <i>Census</i>	
		– Densidad relativa <i>Relative density</i>	
		– Estadios de desarrollo <i>State of development</i>	

Hasta la fecha existen muy pocos planes de seguimiento de comunidades herpetológicas. Sólo se están realizando algunos de tipo específico (*Euproctus asper*, *Psammodromus hispanicus*, *Emys orbicularis* y *Testudo hermanni*), y recientemente se ha puesto en práctica en el Parc Natural de la Zona Volcànica de La Garrotxa un programa de seguimiento de charcas (Llorente *et al.*, 1997; Minuartia, 1998) con miras a realizar un control de la evolución de las poblaciones de anfibios en varios puntos de agua del Parque.

Dicho programa pretende describir las características bióticas y abióticas de los puntos seleccionados, determinar la fenología de las especies de anfibios detectadas, estimar densidades relativas de las especies y realizar un seguimiento del ciclo biológico de las poblaciones a largo plazo.

La metodología utilizada está ampliamente descrita en Llorente *et al.* (1997). En la tabla 7 se indican muy escuetamente las variables consideradas en dicho programa.

Para los reptiles no existen planes de seguimiento descritos en la bibliografía. Actualmente se está poniendo a punto (Llorente *et al.*, 2000) un plan específico de seguimiento de las poblaciones de reptiles en el Parc Natural del Montseny cuyas líneas generales se muestran en la tabla 8.

## Gestión de especies

La gestión específica debe considerarse en cada caso particular. Existen en la actualidad varias especies de anfibios y reptiles que se encuentran en peligro de extinción o están en la actualidad en franca regresión (Pleguezuelos, 1997; Llorente *et al.*, 1998).

TABLA 10. Número de especies presentes en las charcas antes y después del fuego.

TABLE 10. Number of species present in the ponds before and after the fire.

Charca Pond	% Vegetación quemada % Burned Vegetation	Nº especies antes Num. Species before	Nº especies después Num. Species afterwards	Balance Balance
Charca -A- Pond A	50	6	3	-3
Charca -B- Pond B	10	3	5	+2
Charca -C- Pond C	10	3	3	0
Charca -D- Pond D	0	5	8	+3
Charca -E- Pond E	0	3	3	0
Charca -F- Pond F	100	6	3	-3
Total especies Total species		26	25	-1

Mientras que unos autores consideran que los incendios son desfavorables para las biocenosis (Folch, 1976; Mateos, 1992; Prodon, 1988; Terrades, 1996), otros, afirman que a largo plazo y a gran escala resultan beneficiosos (Pianka, 1989; Prodon, 1988). La mayor parte de los estudios existentes relativos a los efectos sobre la fauna se centran en aves y mamíferos (ver Pons, 1999) y tan solo unos pocos hacen referencia a los efectos sobre los anfibios y los reptiles (Cheylan, 1984; Felix *et al.*, 1990; Montori *et al.*, 1995; Clivillé *et al.*, 1997).

Los resultados obtenidos en el Macizo del Garraf (Montori *et al.*, 1995; Clivillé *et al.*, 1997) indican que los efectos del incendio forestal sobre las poblaciones de anfibios deben considerarse a tres niveles: sobre el hábitat, sobre la especie y sobre el individuo.

La pérdida de hábitat (cobertura vegetal, recursos tróficos, humedad, etc.) por causa del fuego se ha demostrado como determinante, tanto sobre la presencia de individuos en las charcas, como sobre el número de especies que se reproducen en ellas (tablas 10 y 11). Puede verse que aunque la mayor parte de especies están presentes en la charca después del incendio (tabla 10), no todas llegan a reproducirse (tabla 11).

La pérdida de cobertura vegetal comporta una disminución de la humedad del suelo, lo que va en detrimento de los anfibios, dependientes de la humedad. Las especies más terrestres como *Bufo bufo*, *B. calamita*, *Pelobates cultripès*, y/o forestales como *Salamandra salamandra*, se ven muy afectadas por la pérdida de cobertura, realizando importantes desplazamientos hacia las áreas menos quemadas si éstos son posibles (Montori *et al.*, 1995; Clivillé *et al.*, 1997). *Hyla meridionalis* es la especie más vulnerable al fuego forestal. Al habitar frecuentemente entre la vegetación y ser una especie termófila y activa durante el día, presenta una mortalidad directa por el fuego mucho mayor que las otras especies. *Rana perezi* y *Pelodytes punctatus* son las especies menos afectadas por el incendio forestal, debido probablemente a los hábitos esencialmente acuáticos de la primera y cavernícolas de la segunda.

TABLA 11. Número de especies que se reproducen en las charcas antes y después del fuego.

TABLE 11. Number of Species which reproduce in the ponds before and after the fire.

Charca Pond	% Vegetación quemada % Burned Vegetation	Nº especies antes Num. Species before	Nº especies después Num. Species afterwards	Balance Balance
Charca -A- Pond A	50	6	3	-3
Charca -B- Pond B	10	3	2	-1
Charca -C- Pond C	10	3	2	-1
Charca -D- Pond D	0	5	8	+3
Charca -E- Pond E	0	3	3	0
Charca -F- Pond F	100	6	2	-4
Total especies Total species		26	20	-6

El incendio también provoca una pérdida de contingente poblacional. Muchos individuos mueren directamente por las llamas o bien quedan malheridos. El descenso en el número de especies que se reproducen en cada charca, es más patente cuanto mayor es la superficie vegetal quemada en los alrededores de la charca (figura 7). En la mayor parte de los casos se observa un aumento de especies y densidades de larvas en las zonas próximas que no se han visto afectadas por el fuego (Montori *et al.*, 1995; Clivillé *et al.*, 1997), por lo que existe una redistribución de la comunidad superviviente como consecuencia del fuego.

Esta migración observada en las poblaciones de las distintas especies de anfibios como consecuencia del fuego (Montori *et al.*, 1995) permite valorar positivamente la posibilidad de recuperación natural de las mismas, a partir de las charcas no afectadas por el fuego situadas en las inmediaciones de la zona afectada por el incendio. Por ello, es imprescindible establecer un plan de gestión posterior al incendio que no sólo contemple la regeneración de las zonas afectadas por el fuego sino que también favorezca la conservación de las zonas colindantes a partir de las cuales se van a recolonizar las áreas afectadas.

La situación de los reptiles es otra muy distinta. Normalmente se produce una mayor mortalidad directa por las llamas y tan solo existen datos referenciados en la bibliografía para tortugas terrestres (Cheylan, 1984; Felix *et al.*, 1990). Los estudios realizados posteriormente al incendio (figura 8) indican que en L'Albera (Girona) un 30 % de la población de *Testudo hermanni* murió directamente por las llamas. Esto implica que si la frecuencia de incendios es muy alta la población en pocos años acaba extinguiéndose. Si a esto añadimos que esta especie está considerada como «vulnerable», nos encontramos ante uno de los casos claros que precisan un plan de gestión específico donde se favorezca la reproducción de la especie y además se incluyan medidas encaminadas a minimizar o anular los incendios forestales.

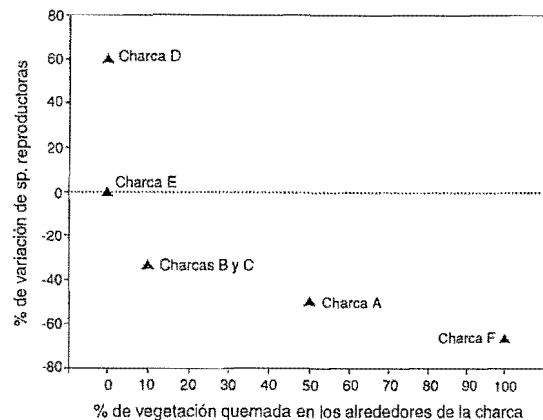


FIGURA 7. Relación del número de especies reproductoras en las charcas (% de variación) antes y después del fuego con el porcentaje de vegetación circundante afectada por el fuego. Datos del Parc Natural del Garraf (Cordillera Litoral Catalana).

FIGURE 7. Relationship between the number of reproducing species in the ponds before and after the fire (% of variation) and the percentage of vegetation around the pond affected by the forest fire. Data of Parc Natural del Garraf (Catalan Littoral Mountains). Legend: Variación de especies reproductoras de 1993 a 1995: Variation of reproducing species from 1993 to 1995. % de variación: % of variation. % de vegetación afectada por el fuego: % of vegetation affected by the fire.

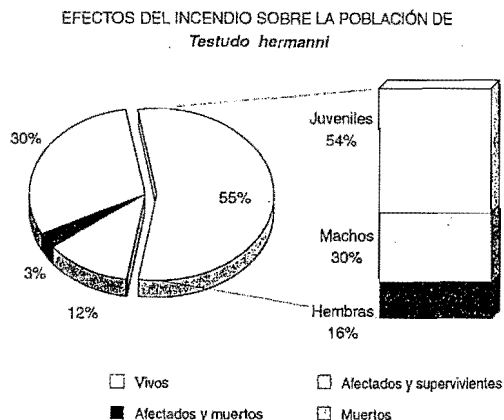


FIGURA 8. Incidencia del fuego sobre la población de *Testudo hermanni* del macizo de l'Albera (Pirineo Oriental).

FIGURE 8. Incidence of forest fire in *Testudo hermanni* population from l'Albera massif (East Pyrenees). Legend: Vivos: Living. Afectados y muertos: Affected and dead. Afectados supervivientes: Affected survivors. Muertos: Dead. Juveniles: Juveniles. Machos: Males. Hembras: Females.

### Actividad forestal

La mayor parte de actividades forestales implican un cambio en el paisaje forestal al cual no son ajenos los organismos que lo pueblan. Las talas o adecuaciones de distinto tipo provocan cambios tanto en la composición taxonómica de las comunidades vegetales como en la estructuración de toda la comunidad. Los anfibios y reptiles presentan respuestas por lo general muy distintas a las distintas actuaciones. Tanto para anfibios como para reptiles debe considerarse que toda actividad que favorezca un aumento de la diversidad de ambientes se traducirá en una mayor diversidad herpetológica. Los bosques monoespecíficos, las talas a hecho o incluso los bosques excesivamente homogéneos presentan riquezas herpetológicas muy bajas, especialmente por lo que hace referencia a los reptiles, mientras que los bosques con claros alternados, los márgenes de masas forestales, los caminos forestales y los bosques mixtos presentan las mayores riquezas herpetológicas. En la tabla 12 se indican algunos criterios básicos a tener en cuenta para la gestión forestal en base a la herpetofauna.

Debe considerarse que, si bien para los anfibios el mantenimiento de una cobertura importante favorece el mantenimiento de la humedad en el suelo y en consecuencia la presencia de anfibios, para los reptiles la falta de insolación a nivel del suelo limita la presencia de éstos a tan solo las especies forestales. Sin embargo, cabe decir que la alternancia de pequeños claros en las masas forestales no va en detrimento de las poblaciones de anfibios.

Una correcta gestión forestal para los anfibios debería además incluir una gestión de la disponibilidad de agua. Las talas excesivas realizadas durante los periodos de lluvia y sin ningún tipo de protección de vertientes pueden producir un lavado y una erosión del suelo excesiva que lleve a modificar los cursos o colmar las pozas y las charcas donde estas especies se reproducen. Se hace indispensable para los anfibios la existencia de un estudio sobre los puntos de agua de la zona donde se va a realizar la actuación.

Como se ha comentado anteriormente los anfibios mantienen una vida entre dos ambientes: el acuático y el terrestre. Son los únicos vertebrados terrestres que tienen una fase de vida larvaria acuática y el periodo reproductor está asociado a los puntos de agua. En consecuencia los anfibios pueden utilizarse como excelentes bioindicadores ya que pueden ser sensibles a alteraciones tanto del medio acuático como del terrestre.

Por lo general no son vertebrados demasiado dependientes del tipo de cubierta vegetal y de la cobertura, aunque sí de las condiciones abióticas y fisiográficas de la masa forestal. Es mucho más importante la humedad, la diversidad de ambientes y los microclimas existentes que la composición específica vegetal. Para la mayoría de los anfibios, las charcas, las acequias, los regatos y riachuelos, e incluso los ríos, representan un medio fundamental para completar su ciclo biológico. De estos ambientes, las charcas por sus características (aguas quietas, vegetación abundante, relativa ausencia de depredadores, etc.) son los medios más adecuados para la reproducción de los anfibios (tabla 4). Por ello, es imprescindible que cualquier plan de gestión o de actuación forestal prevea la adecuación de estos medios o evite la incidencia sobre ellos.

La mayoría de las charcas son de origen humano y han favorecido la presencia desde muy antiguo de comunidades de anfibios en los medios forestales. Su conservación es primordial para el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas forestales y es



vital para la supervivencia actual de muchas poblaciones de anfibios. En muchos casos la sobreexplotación de acuíferos ha provocado la desaparición reciente de muchos pequeños cursos superficiales, que eran apropiados para la reproducción de los anfibios. Estas charcas representan en algunas zonas el único punto de reproducción en muchos kilómetros a la redonda y por ello es estrictamente necesario una correcta gestión de las masas de agua.

En Catalunya y en general en toda la Península Ibérica se ha detectado la progresiva alteración y pérdida de muchas charcas debido fundamentalmente al cambio en los usos agrarios, la introducción de especies exóticas, vertidos, modificación del medio, obras públicas, desecación por sobreexplotación de acuíferos, pérdida de calidad del agua, actividades de ocio, etc. (Llorente *et al.*, 1995, 1997; Galán, 1997; Bosch & Ayllón, 1998).

Por otra parte la actuación sobre los márgenes de los ríos con la finalidad de regularlos, canalizarlos y disminuir el riesgo de inundación está provocando la desaparición de muchos bosques de ribera y los hábitats asociados (meandros o brazos abandonados, microrrelieves, masas forestales en mosaico, etc.) con la consiguiente pérdida de biodiversidad. Los bosques de ribera son muy importantes debido a que juegan un papel vital en los ecosistemas forestales debido a que:

- a) Actúan como corredores biológicos y sirven de conexión entre sistemas forestales aparentemente aislados.
- b) Son reservorios de biodiversidad por la gran variedad de ambientes que presentan y por su papel de ecotono.

Por ello deben gestionarse correctamente y no deberían considerarse como productivos. Las líneas fundamentales para una correcta gestión de los bosques de ribera y los ríos pueden encontrarse en González & García (1998) y Boon *et al.* (1992). Existen sin embargo unos principios básicos a seguir en la gestión de los ríos y sus riberas dirigidos específicamente a la gestión herpetológica:

1. El río está en conexión con su cuenca. Tanto el propio río como las comunidades de ribera están estrictamente relacionados con su cuenca. El buen estado de las poblaciones en los bosques de ribera dependerá en gran medida del estado de la cuenca. Es inútil una correcta gestión de los bosques de ribera si en la cuenca no se produce también. Por ejemplo es inútil intentar regenerar unos bosques en mosaico o crear charcas en las riberas si la calidad del agua depende de unos vertidos río arriba.
2. La biodiversidad del río y su ribera depende de la heterogeneidad de ambientes. La tendencia actual a canalizar los cursos produce una homogeneización del medio que imposibilita la existencia de bosques de ribera. La estructuración irregular de los márgenes con bosques en mosaico alternados con charcas y roquedales dispersos favorece la colonización de las riberas por parte de los anfibios y reptiles y el funcionamiento de las mismas como corredores biológicos y reservorios de biodiversidad.
3. Los cauces y las márgenes irregulares favorecen la presencia de ambientes diversos y la colonización de las riberas por parte de los anfibios y los reptiles.

4. El régimen de crecidas incrementa la producción primaria y favorece la colonización de las riberas por parte de especies oportunistas.

De la misma forma que los anfibios, los reptiles no son nada dependientes del tipo de comunidad vegetal y sí lo son de la estructuración de la misma. Se ha observado que el incremento en estos últimos años de la superficie forestada y el abandono del trabajo tradicional en el bosque a favorecido a las especies más higrófilas en detrimento de las especies más termófilas. El aumento de la cobertura con el consecuente déficit de insolación a nivel del suelo impide la colonización de los medios forestales a la mayoría

TABLA 12. Algunos aspectos básicos de la gestión forestal de anfibios y reptiles.

TABLE 12. Some basic aspects of forest management of amphibians and reptiles.

Gestión forestal y anfibios <i>Forest Management &amp; Amphibians</i>	Gestión forestal y reptiles <i>Forest Management &amp; Reptiles</i>
La cobertura arbórea y arbustiva asegura el mantenimiento de la humedad del suelo necesaria para el mantenimiento de muchas especies de anfibios. <i>The tree canopy and bush covering assure the maintenance of the necessary soil humidity which in turn assures the maintenance of many amphibian species.</i>	Una excesiva forestación va en detrimento de las poblaciones de reptiles ya que precisan de zonas abiertas e insoladas. <i>Excessive Forestation is detrimental to the reptile populations as they require open, sunny areas.</i>
La mayor parte de especies son nocturnas y activas con niveles de humedad ambiental altos. <i>The majority of species are nocturnal and active with high levels of environmental humidity.</i>	Los bosques abiertos, aclarados, de ribera y los matorrales con roquedales son los medios idóneos para la presencia de reptiles. <i>Open, clear, riverside forests and stony thickets are the most suitable environment for reptiles.</i>
La existencia de puntos de agua en buen estado es un factor determinante para su presencia. <i>The existence of water points in good condition is a determining factor for their presence.</i>	Los caminos forestales, los cortafuegos y las cortas parciales favorecen la penetración de los reptiles en las masas forestales. <i>Forest paths, firewalls and partial cuttings facilitate the penetration of the reptiles in the forest mass.</i>
La falta de suelo y vegetación es perjudicial para los anfibios por la disminución de productividad. <i>The lack of soil &amp; vegetation is detrimental for amphibians due to diminishing of productivity.</i>	Los bosques más diversos mantienen mayores diversidades reptilianas. <i>The more diverse forests maintain more diversity of reptile.</i>
El incremento de las actividades de ocio incrementa el número de interacciones negativas con los anfibios por un aumento de los contactos directos y del tráfico rodado. <i>The increase in leisure activities increases the number of negative interactions with amphibians due to the rise in direct contact and the circulating traffic.</i>	La falta de suelo y vegetación es perjudicial para los reptiles por la disminución de productividad. <i>The lack of soil and vegetation is detrimental for reptiles due to diminished productivity.</i>
Los tratamientos fitosanitarios actúan negativamente sobre las poblaciones de anfibios. <i>Pesticide treatments have a negative effect on the amphibian populations.</i>	El incremento de las actividades de ocio incrementa el número de interacciones negativas con los anfibios por un aumento de los contactos directos y del tráfico rodado. <i>The increase in leisure activities increases the number of negative interactions with amphibians due to the rise in direct contact and the circulating traffic.</i>
	La existencia de microrrelieve y medios fisurícolas favorece la permanencia de los reptiles en los medios forestales. <i>The existence of microrelieves and fissures favour the permanence of the reptiles in the forests.</i>

de los reptiles. En este sentido, las masas forestales dispersas, formando un mosaico con las zonas abiertas, el mantenimiento de márgenes de los campos con franjas de vegetación, el mantenimiento de claros con matorral bajo y disperso en las zonas de bosque, los ambientes fisurados, los cortafuegos y los caminos forestales favorecen la intrusión de muchas especies de reptiles en los sistemas forestales. Sin embargo, éstos últimos también favorecen la penetración humana en el bosque con la consiguiente alteración del medio (atropellos, residuos, incendios, etc.). Otro aspecto a considerar es el mantenimiento de madera muerta en los ambientes forestales. Si bien un excesivo número de ramas y troncos muertos en el bosque favorecen los incendios forestales, el mantenimiento de troncos de madera muerta de gran calibre en los claros genera microrrelieve y ambientes muy propicios para los reptiles y anfibios, al encontrar en ellos refugio y alimento.

En la tabla 12 están indicadas algunas consideraciones a tener en cuenta para los planes de gestión forestal en base a la herpetofauna.

### Vías de comunicación

En el apartado anterior ya se ha comentado el efecto positivo que podrían tener las pistas forestales y las carreteras como vías de penetración en los sistemas forestales.

Sin embargo debe matizarse, pues no es así en la mayoría de los casos. Por lo general las carreteras son un importante factor de distorsión para la fauna y especialmente los anfibios y los reptiles, por diversos motivos:

1. Incrementan la mortalidad directa de individuos por atropellos.
2. Favorecen la penetración y distorsión humana en los ambientes forestales.
3. Pueden actuar como barrera y producir fragmentación entre poblaciones.

#### 1. Atropellos

En los últimos años han aparecido publicados algunos trabajos que avisan del peligro que revisten las carreteras para las poblaciones de anfibios y reptiles (PMVC-CODA, 1993; Lizana, 1993; Llorente *et al.*, 1995; Guyot & Clobert, 1997; Lizana & Barbadillo, 1997; Carretero & Rosell, 1999).

Los anfibios son el grupo de vertebrados que presentan un mayor índice de atropellos. A nivel español llegan a representar una cuarta parte de todos los vertebrados atropellados (Lizana, 1993) y en algunos puntos de Catalunya (Carretero & Rosell, 1999) hasta un 42,57%. Los periodos en que se presentan los mayores índices de mortalidad para este grupo suelen ser los de elevada humedad o de lluvia y siempre por la noche. En esos periodos los anfibios cruzan la carretera en sus desplazamientos tróficos o reproductores. Las noches de baja humedad no suelen producirse atropellos debido a la disminución de la actividad de este grupo y a que los individuos activos suelen rehuir el asfalto por su extrema sequedad. Los reptiles y especialmente los ofidios suelen ser atropellados por la tarde y crepúsculo y a primeras horas de la mañana.

TABLA 13. Relación de impactos de las carreteras, medidas correctoras y de seguimiento para los anfibios.

TABLE 13. Ratio of road impact, corrective measures and monitoring for amphibians.

Impacto Impacts	Medidas correctoras Anfibios Corrective measures for Amphibians	Planes de seguimiento Monitoring plans
Efecto barrera por tipo de medio. <i>Effect of environmental barriers.</i>	Túneles de paso para anfibios a favor de pendiente y dirigidos. <i>Sloped and directed tunnels for Amphibians.</i>	Seguimiento de utilización y conservación de estructuras. <i>Continued Monitoring and preservation of structures.</i>
Tráfico rodado. <i>Circulating Traffic.</i>	Señalización informativa. <i>Informative Signposting.</i>	Localización de los pasos más frecuentados. <i>Localisation of most frequented passes.</i>
Mediana impermeable. <i>Impenetrable middle barrier.</i>	Charcas de sustitución. <i>Substitute Ponds.</i>	Censos de atropellos a lo largo de todo el año. <i>Census of road deaths throughout the year.</i>
Fragmentación de poblaciones. <i>Population Fragmentation.</i>	Barreras de restricción de paso. <i>Barriers to restrict passing.</i>	Evaluación del uso de las charcas de sustitución. <i>Evaluation of the use of Substitute Ponds.</i>
Contaminación acústica. <i>Acoustic Pollution.</i>	Barreras sónicas. <i>Sonic Barriers.</i>	

El efecto barrera que produce una carretera (tabla 13) es debido a lo agresivo que resulta el asfalto con respecto a las zonas con vegetación. Normalmente, un anfibio sobre el asfalto seco tiende a deshidratarse y por ello en condiciones de humedad baja no suele atravesarlo, refugiándose entre la vegetación y el suelo donde se mantiene un cierto grado de humedad. Durante las noches de lluvia el asfalto retiene mucha más agua que el suelo por su menor permeabilidad y muchos anfibios se aventuran a él. Es en ese momento cuando son atropellados. En la tabla 14 se dan algunas cifras de atropellos en carreteras interiores y/o periféricas de dos Parques Naturales (Aiguamolls de l'Empordà y Montseny). Aunque los Aiguamolls de l'Empordà aún no habían sido declarados como zona protegida, la verdad es que la situación actual no ha variado mucho y estos datos pueden haberse incrementado por el aumento de las visitas a ambas zonas. En las figuras 9, 10 y 11 se muestran los anfibios y reptiles encontrados muertos por atropello durante la realización de las campañas del Atlas Herpetològic de Catalunya (Llorente *et al.*, 1995).

Parece ser que para evitar los atropellos y el efecto barrera lo más útil es colocar pasos subterráneos para fauna con barreras que dirijan a los anfibios hacia los túneles. No sirven como pasos de fauna los canales de drenaje y deben diseñarse en función de las características del medio, la población y el tipo de paso (Langton, 1989).

El efecto barrera de las carreteras se está acentuando últimamente por la utilización de medianas impermeables al paso de la fauna ya que detienen su avance haciéndoles retroceder y volver a intentarlo repetidamente.

En los anfibios están dando buenos resultados las charcas de sustitución cuando la migración es de tipo reproductor e implica el paso por una carretera. Sin embargo, para

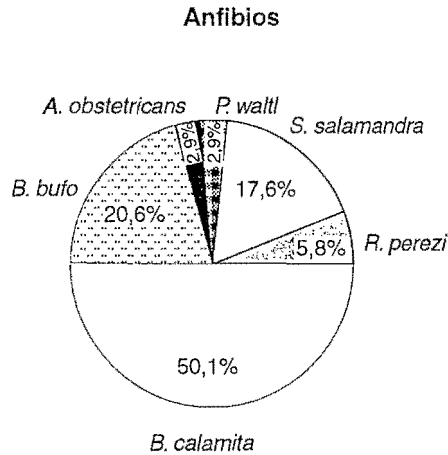


FIGURA 9. Anfibios encontrados atropellados en Catalunya de 1987 a 1992 (Base de datos del Atlas dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra, Llorente et al., 1995).

FIGURE 9. Amphibians found trampled in Catalonia from 1987 to 1992 (Data base of the Atlas dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra, Llorente et al., 1995).

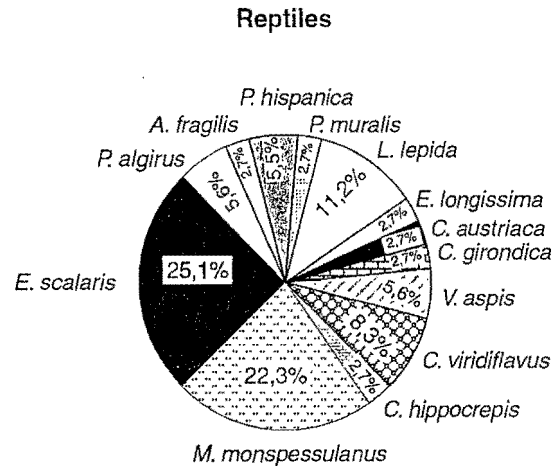


FIGURA 10. Reptiles encontrados atropellados en Catalunya de 1987 a 1992 (Base de datos del Atlas dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra, Llorente et al., 1995).

FIGURE 10. Reptiles found trampled in Catalonia from 1987 to 1992 (Data base of the Atlas dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra, Llorente et al., 1995).

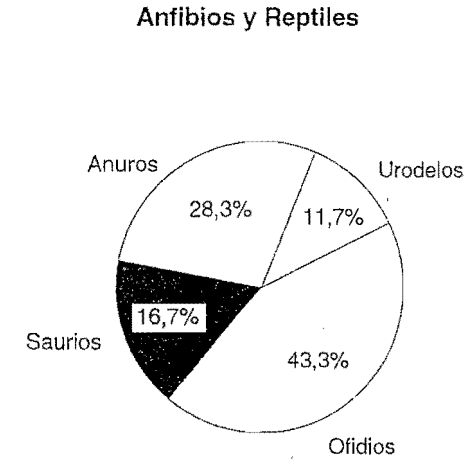


FIGURA 11. Total de anfibios y reptiles encontrados atropellados en Catalunya de 1987 a 1992 (Base de datos del Atlas dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra, Llorente et al., 1995)

FIGURE 11. Amphibians and Reptiles groups found trampled in Catalonia from 1987 to 1992 (Data base of the Atlas dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra, Llorente et al., 1995)

las especies que presentan una gran fijación a los lugares de puesta, los resultados no son tan buenos (Langton, 1989).

Los planes de gestión forestal que incluyan la construcción o la adecuación de vías de comunicación rodada deben incluir un plan de seguimiento de la incidencia del tráfico sobre las poblaciones de anfibios y reptiles así como el conjunto de medidas correctoras necesarias para minimizar su efecto.

TABLA 14. Algunos datos de atropellos a inicios de los 80 en carreteras interiores o periféricas de zonas protegidas actualmente en Catalunya. Ss: *Salamandra salamandra*. Tm: *Triturus marmoratus*. Dp: *Discoglossus pictus*. Pc: *Pelobates cultripes*. Pp: *Pelodytes punctatus*. Bb: *Bufo bufo*. Bc: *Bufo calamita*. Hm: *Hyla meridionalis*. Rp: *Rana perezi*.

TABLE 14. Some Road death data from the beginning of the 80's on interior roads or on the periphery of zones presently under protection in Catalonia.

Fecha Date	Carretera Road	Ss	Tm	Dp	Pc	Pp	Bb	Bc	Hm	Rp
27/02/82	Pau - Castelló d'Empúries (5Km)	-	12	9	2	2	2	10	3	2
27/02/82	Fortià - Vilacolum - St. Pere (11 Km)	-	-	5	-	-	2	2	3	1
27/02/82	St. Pere Pescador - Castelló (7 km)	3	-	3	-	-	1	25	3	2
22/02/80	Campins - Sta. Fe del Montseny (9Km)	14	-	-	-	-	2	-	-	-
25/02/80	Campins - Sta. Fe del Montseny (9Km)	36	-	-	-	-	1	-	-	-
22/03/80	Campins - Sta. Fe del Montseny (9Km)	21	-	-	-	-	3	-	-	-

La situación de los reptiles es muy distinta. Este grupo es fundamentalmente diurno y termófilo, y muchas especies encuentran en el asfalto una fuente de calor. Por otra parte, los asfaltos poco rugosos dificultan el avance de las serpientes aumentando el tiempo de exposición a un atropello. Si además añadimos que la mayor parte del tráfico es diurno, este grupo es uno de los que mayor riesgo presenta. Sin embargo, la mayor parte de los trabajos publicados (Carretero & Rosell, 1999; PMVC-CODA, 1993; Lizana & Barbadillo, 1997) muestran resultados mucho más bajos de los esperados. Ello puede ser debido a varias causas: escasa detectabilidad por el pequeño tamaño de algunas especies, muestreos indebidamente planificados, retraso en la muerte y huida como ocurre en los ofidios y facilidad de consumo por parte de los carroñeros oportunistas.

2. Penetración humana

La proliferación de carreteras y pistas forestales facilita la penetración del ser humano en los ambientes forestales. Esta entrada de visitantes a la naturaleza provoca un gran número de distorsiones que en síntesis son:

- Incremento del número de contactos negativos. Sin considerar la animadversión que producen estos animales, es evidente que a mayor afluencia de público mayor será el número de incidencias negativas para el anfibio o el reptil.
- Aumento de la contaminación de los sistemas forestales, especialmente por contaminación del agua y aumento de desechos.

TABLA 15. Relación de impactos de las carreteras, medidas correctoras y de seguimiento para los reptiles.

TABLA 15. Ratio of road impact, corrective measures and monitoring for reptiles.

Impacto Impacts	Medidas correctoras Reptiles Corrective measures for Reptiles	Planes de seguimiento Monitoring plans
Efecto barrera por tipo de medio. Effect of environmental barriers.	Túneles de paso para reptiles. Tunnels for the passing of reptiles.	Seguimiento de utilización y conservación de estructuras. Continued Monitoring and preservation of structures.
Tráfico rodado. Circulating Traffic.	Señalización informativa. Informative Signposting.	Localización de los pasos más frecuentados. Localisation of most frequented passes.
Mediana impermeable. Impenetrable middle barrier.	Barreras de restricción de paso. Barriers to restrict passing.	Censos de atropellos a lo largo de todo el año. Census of road deaths throughout the year.
Fragmentación de poblaciones. Population Fragmentation		
Contaminación acústica. Acoustic Pollution.		
Atracción por su carácter termófilo. Attraction due to thermophile character.		

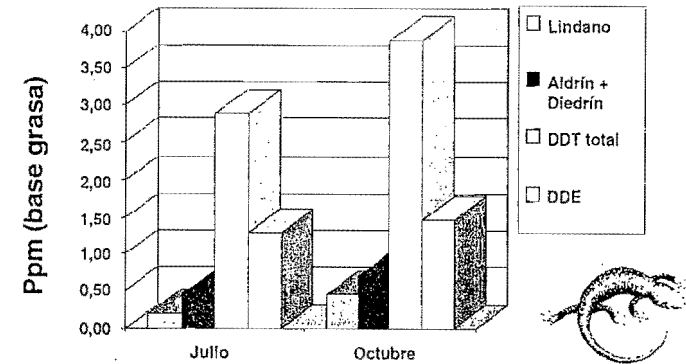


FIGURA 12. Niveles de plaguicidas organoclorados en el tritón pirenaico (*Euproctus asper*) antes y después de un tratamiento forestal con DDT y Lindano en la comarca de la Cerdanya (Pirineo Oriental).

FIGURE 12. Levels of Organochlorate pesticides in the Pyrenean Newt (*Euproctus asper*) before and after treatment with DDT and lindane in La Cerdanya county (East Pyrenees).

- Aumento del riesgo de incendios forestales.
- Aumento de la deforestación y la erosión del suelo.
- Aumento del tráfico rodado.

3. Fragmentación de poblaciones

Otro de los efectos negativos, consecuencia del efecto barrera de estas estructuras, es la posibilidad de aislamiento entre fracciones poblacionales y la consecuente interrupción del flujo genético. Por otra parte, la fragmentación de poblaciones puede producir el aislamiento de uno de los grupos de las zonas de reproducción o bien aislar núcleos demasiado pequeños como para asegurar su continuidad. Además, los anfibios y los reptiles no tienen gran capacidad de desplazamiento y su comportamiento, muy estereotipado, les impide reconocer muchas de las estructuras acondicionadas como pasos de fauna (Minuartia, 1998).

Actualmente se están llevando a cabo diversos estudios genéticos en toda Europa encaminados a ver que consecuencias tienen sobre la especie la fragmentación de sus poblaciones.

Tratamientos fitosanitarios

En muchos casos los tratamientos fitosanitarios que se realizan en las masas forestales pasan desapercibidos debido a su difícil detectabilidad. Sin embargo, la mayor parte de plaguicidas son tóxicos para los anfibios y los reptiles y, además, son de carácter bioacumulativo. Por tanto aunque los efectos del tratamiento no puedan verse a corto plazo,



si pueden aparecer al cabo del tiempo si éstos se van repitiendo. Por otra parte, hay que considerar la pérdida de disponibilidad trófica que suponen la mayor parte de los tratamientos ya que eliminan a gran parte de los invertebrados que forman la dieta de anfibios y reptiles.

En la figura 12 se observa como el tritón pirenaico (*Euproctus asper*) adquiere parte de la contaminación tras un tratamiento con DDT (Montori, *et al.*, 1982). El problema radica en conocer la toxicidad real de estos productos para cada especie y el gestor debe considerar tanto esto como el carácter acumulativo a través de la red trófica que poseen estos productos.

Aunque no se conocen datos cuantificados, muy probablemente la extinción de varias especies de anfibios en las llanuras deltaicas de agricultura intensiva (Deltas del Ebro y del Llobregat) ha sido debida a los tratamientos fitosanitarios y a la contaminación química de las masas de agua.

### Introducción de especies

La introducción de especies en los medios naturales es otro de los factores de distorsión en las poblaciones naturales de anfibios y reptiles.

El aumento de las vías de comunicación, de la cultura natural y del ocio ha favorecido la entrada del ser humano en el medio natural y en consecuencia la presencia de especies alóctonas en el medio. Muchas personas, llevadas por un erróneo sentimentalismo naturalista, liberan animales de compañía en la naturaleza con la consiguiente distorsión sobre las poblaciones naturales. Éste es el caso de la tortuga de florida (*Trachemys scripta*) que se encuentra introducida hasta tal punto en nuestros medios acuáticos que pronto deberá tratarse como una especie presente en la Península y con una distribución muy amplia. No se conoce hasta que nivel puede competir con las especies de tortugas autóctonas o puede interactuar con las poblaciones de anfibios.

Por otra parte, la introducción de especies ícticas en las charcas, como por ejemplo *Carassius auratus*, ocasiona la práctica desaparición de las poblaciones de anfibios en poco tiempo. El mismo efecto produce la introducción de peces con la finalidad de pesca deportiva en los medios acuáticos de la Península Ibérica.

Últimamente también se ha detectado la introducción de otras especies de anfibios a partir de granjas de ranicultura. Concretamente se ha comprobado la presencia de *Rana catesbeiana* y *Rana esculenta* en Villasbuenas de Gata (Cáceres). La primera de ellas no sólo puede competir con las especies de anfibios autóctonas, sino que también es un activo depredador debido a su gran tamaño. El caso de *Rana esculenta* es muy distinto ya que puede hibridar con *Rana perezi*, la especie autóctona, introduciendo genomas alóctonos en las poblaciones ibéricas.

Como conclusión, es importante tener en cuenta que cualquier especie alóctona, si no puede ser eliminada, debe ser objeto de un seguimiento específico para poder realizar las acciones oportunas encaminadas a minimizar los efectos de su presencia. Los planes de gestión forestal deben considerar este aspecto y no favorecer la introducción de especies alóctonas.

### Actividad agrícola

La actividad agrícola tiende a homogeneizar los medios, y en consecuencia a disminuir la diversidad vegetal. Esta reducción, especialmente en los casos de monocultivos extensivos, se traduce también en una pérdida de riqueza específica de anfibios y reptiles. Éste es el caso de las grandes extensiones dedicadas al cereal en España, donde prácticamente han desaparecido muchas de las especies que potencialmente habitaban esas zonas. Además, la actividad agrícola lleva asociadas toda una serie de actuaciones perjudiciales para la fauna en general: roturado el terreno, tratamientos fitosanitarios, vertidos, etc.

Sin embargo, la actividad tradicional agrícola de pequeñas extensiones, conllevó durante cierto tiempo la creación de charcas, balsas de riego, acequias y otras estructuras que favorecieron la expansión de muchos anfibios e incluso reptiles, al llevar el agua a zonas donde escaseaba. Además, el mantenimiento de los márgenes de los campos con vegetación ayudó a mantener la riqueza herpetológica al constituirse como reservorios de biodiversidad.

La progresiva mecanización del campo y el abandono de la agricultura tradicional ha contribuido a dejar en desuso muchas de estas infraestructuras y a tender hacia el monocultivo extensivo e intensivo. Como consecuencia, los hábitats se homogeneizan y ya no se mantienen los límites con vegetación lo que conlleva a una importante pérdida de biodiversidad, no sólo herpetológica. También el abandono de las charcas y canales de riego al mecanizarse el mismo, hace que muchos de estos puntos de agua se pierdan o se conviertan en vertederos incontrolados y como consecuencia, se pierdan hábitats de reproducción de anfibios (Llorente *et al.*, 1995).

Para evitar estos impactos sería deseable diversificar los cultivos, mantener los márgenes con vegetación y evitar la pérdida de los puntos de agua existentes.

Aguilar *et al.* (1999), ponen de manifiesto además, que los pozos abandonados se constituyen en trampa mortal para los anfibios y reptiles que mueren de inanición o por deshidratación al caer en ellos. Estos autores en la provincia de Tarragona han localizado dentro de pozos y albercas abandonadas 23 especies de anfibios y reptiles, entre los que destacan *Malpolon monspessulanus* (320 ejemplares), *Coluber hippocrepis* (256 ejemplares) y *Bufo bufo* (153 ejemplares).

### Bibliografía

- AGUILAR, F., DEL RIO, R., JIMÉNEZ, D. & CAROT, G. 1999. *Altres causes de mortalitat d'hèrptils al camp de Tarragona*. Ponència IV Jornades Herpetològiques Catalanes. La Jonquera, 1999.
- BERTOLERO, A.; CARRETERO, M. A.; LLORENTE, G. A.; MARTÍNEZ-VILALTA, A. & MONTORI, A. 1995. «The importance of introductions in species conservation: the case of *Testudo hermanni* in the Ebro Delta Natural Park (NE Spain)». In: *Proceedings of the International Congress of Chelonian Conservation*, 187-191, Sopotom Ed.
- BOON, P. J.; CALOW, P. & PETTS, E. eds. 1992. *River conservation and management*. John Wiley & Sons, 470 pp.

- BOSCH, E. & AYLLÓN, E. 1998. «Situación actual y primeros resultados del proyecto de catalogación de masas de agua de interés herpetológico "Proyecto Charcas"». *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 9: 45-48.
- CARRETERO, M. A. & LLORENTE, G. A. 1991. «Reproducción de *Psammodromus hispanicus* en un arenal del nordeste ibérico». *Amphibia-Reptilia*, 12(4): 395-408.
- CARRETERO, M. A. & ROSELL, C. 1998. *Seguiment dels components de la diversitat biològica*. Departament de Medi Ambient. Informe inédito, 53 pp.
- 1999. «Incidencia del atropello de anfibios, reptiles y otros vertebrados en un tramo de carretera de construcción reciente». *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 10: (en prensa).
- CARRETERO, M. A.; LLORENTE, G. A.; MONTORI, A.; SANTOS, X. & FRANCESCH, J. (en prensa): «Observed vs. potential distributions: application to the herpetofauna of a region of the Mediterranean basin». In: LEGAKIS, A. (ed.) *Contributions to the zoogeography and ecology of the Eastern Mediterranean region*, vol. 1.
- CLIVILLÉ, S.; MONTORI, A.; LLORENTE, G. A.; SANTOS, X. & CARRETERO, M. A. 1997. «Incendios forestales y anfibios: el caso del Parc Natural del Garraf». *Quercus*, 138: 10-13.
- FOLCH, R. 1976. «El incendio forestal, fenómeno biológico». *Cuaderno de ecología aplicada*, 1: 7-32.
- GALÁN, P. 1997. «Declive de poblaciones de anfibios en dos embalses de La Coruña (noroeste de España) por introducción de especies exóticas». *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 8: 38-40.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. & GARCÍA DE JALÓN, D. 1998. *Restauración de ríos y riberas*. Escuela técnica superior de Ingenieros de Montes. Fundación Conde del Valle de Salazar-diciones Mundi-prensa. Madrid, 319 pp.
- LANGTON, T. E. S. 1989. *Amphibians and roads*. ACO Polymers products.
- LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B. & BALSLEY, J. R. 1971. «A procedure for evaluating environmental impact». *U. S. Geol. Survey Circ.*, 645, 13 pp.
- LIZANA, M. 1993. «Mortalidad de anfibios y reptiles en carreteras: informe sobre el estudio AHE-CODA». *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 4: 37-41.
- LIZANA, M. & BARBADILLO, L. J. 1997. «Legislación, protección y estado de conservación de los anfibios y reptiles españoles». In: *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles de España y Portugal*. Pleguezuelos Ed. Monografías de Herpetología, 3: 477-516.
- LLORENTE, G. A.; FONTANET, X.; MONTORI, A.; SANTOS, X. & CARRETERO, M. A. 1991. «Herpetofauna del Delta de l'Ebre: distribució i conservació». *Bull. Parc Natural Delta de l'Ebre*, 6: 26-29.
- 1994. «Inventario de las áreas importantes para los anfibios y reptiles de España». *Environmental Encounters*, 19: 83-92.
- LLORENTE, G. A.; MONTORI, A.; SANTOS, X. & CARRETERO, M. A. 1995. «Atlas de distribució dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra». *El Brau*, Figueres, 192 pp.
- 1997. *Programa de seguiment de basses importants per als amfibis a Catalunya*. Memoria inédita. Departament de Medi Ambient, Barcelona, 38 pp.
- 1998. «Amfibis i rèptils». In: *Catàleg dels vertebrats de Catalunya*. DARP. Generalitat de Catalunya.
- MINUARTIA 1998. *Evolució de les poblacions d'amfibis a la Zona Volcànica de la Garrotxa*. Memòria inédita. Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa.
- MONTORI, A.; LLORENTE, G. A. & NADAL, J. 1982. «Niveles de residuos plaguicidas organoclorados en el tritón pirenaico (*Euproctus asper* Dugès, 1852)». *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 13: 33-38.
- MONTORI, A. 1996. «Amfibis i rèptils del massís del Garraf». *La Sentiu*, 22. Museu de Gavà Ed.
- MONTORI, A.; GRAU, M. & FRANCESCH, J. J. 1993b. *Ús de l'espai i el temps en la comunitat d'amfibis del Massís del Garraf*. Memoria inédita. Caixa de Barcelona-Ajuts a la Recerca.
- MONTORI, A.; LLORENTE, G. A. & FELIX, J. 1994. «Estado y gestión de las poblaciones de *Testudo hermanni hermanni* del nordeste de la Península Ibérica». *Environmental Encounters*, 19: 71-82.
- MONTORI, A.; CLIVILLÉ, S.; LLORENTE, G. A.; CARRETERO, M. A. & SANTOS, X. 1995. *Efectes de l'incendi de primavera de 1994 sobre les poblacions d'amfibis d'una àrea natural protegida: El Parc Natural del Garraf*. Memoria inédita. Cirit, ACOM 1994, 48 pp.
- 1997. *La comunitat d'amfibis del Parc Natural de Sant Llorenç de Munt i Serra de l'Obac: catàleg i punts d'aigua importants per a la seva reproducció*. Memoria inédita. Diputació de Barcelona (Servei de Parcs Naturals).
- 1998. *La comunitat de rèptils del Parc Natural de Sant Llorenç de Munt i Serra de l'Obac: catàleg i àrees importants*. Memoria inédita. Diputació de Barcelona (Servei de Parcs Naturals).
- MONTORI, A.; LLORENTE, G. A.; CARRETERO, M. A. & LÓPEZ-JURADO, L. F. 1996. «Plan de recuperación del Lagarto Gigante de El Hierro». *Quercus*, 128: 18-22 (1996).
- PIANKA, E. R. 1989. «Desert lizard diversity: additional comments and some data». *Am. Nat.*, 134 (3): 344-364.
- PLEGUEZUELOS, J. M. 1997. «Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles de España y Portugal». *Mon. Herp.*, 3. 542 pp. Univ. de Granada y Asociación Herpetológica Española.
- PMVC-CODA 1993. «Millones de animales mueren atropellados cada año en las carreteras españolas». *Quercus*, 83-12-19.
- PRODON, R. 1988. *Dynamique des systèmes, avifaune-vegetation après deprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes silicieuses*. Thèse Doctoral d'État. Université de Paris VI. 333 pp.
- ROIG, J. M.; MONTORI, A.; CARRETERO, M. A.; LLORENTE, G. A. & SANTOS, X. 1998. *Distribució dels rèptils al parc del Montnegre i Corredor*. Memoria inédita. Diputació de Barcelona (Servei de Parcs Naturals), 56 pp.
- SANTOS, X.; CARRETERO, M. A.; LLORENTE, G. A. & MONTORI, A. (Coord.) 1998. *Inventario de las áreas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Colección Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 237 pp.
- TERRADAS, J. 1996. *Ecología del foc*. Ed. Proa. Barcelona, 270 pp.