
Incidència dels atropellaments sobre l'herpetofauna al Parc del Garraf: eix viari Olivella-Rat-Penat

**Albert Montori,
Gustavo Adolfo Llorente,
Xavier Santos,
Àlex Richter-Boix
i Núria Garriga**

*Departament de Biologia Animal (Vertebrats)
Universitat de Barcelona*

Resum

S'analitza la incidència dels atropellaments a l'eix viari Olivella-Rat-Penat sobre l'herpetofauna. Des de juliol de 2001 fins a octubre de 2002 s'han realitzat transectes quinzenals per tal de determinar la mortalitat d'amfibis i rèptils en aquest eix viari, tant des d'una perspectiva específica com temporal.

Es presenten els resultats obtinguts i es valora la incidència temporal de l'impacte i la variació trobada als diferents trams.

Paraules clau

Herpetofauna, atropellaments, amfibis, rèptils

Resumen

Incidencia de los atropellos sobre la herpetofauna en el Parque del Garraf: eje viario Olivella-Rat-Penat

Se analiza la incidencia de los atropellos en el eje viario Olivella-Rat-Penat sobre la herpetofauna. Desde julio de 2001 hasta octubre de 2002 se han realizado transectos quincenales para determinar la mortalidad de anfibios y reptiles en este eje viario, tanto desde una perspectiva específica como temporal.

Se presentan los resultados obtenidos y se valora la incidencia temporal del impacto y la variación encontrada en los diferentes tramos.

Palabras clave

Herpetofauna, atropellos, anfibios, reptiles

Abstract

Incidence of road kills of herpetofauna in Garraf Park: the Olivella to Rat-penat road

The paper analyses the incidence of road kills of herpetofauna on the Olivella to Rat-penat road. Fortnightly transects were performed from July 2001 to October 2002 in order to determine the mortality of amphibians and reptiles on this road, with reference both to species and to time.

The results are presented, and the authors assess the incidence of road kills over time and the variation found for different sections of the road.

Keywords

Herpetofauna, road kills, amphibians, reptiles

Introducció

La mortalitat causada pel trànsit rodat és un aspecte que cada vegada té més importància dintre del marc de protecció de les espècies. El nombre d'amfibis i rèptils morts atropellats per vehicles de motor és només un aspecte dels molts problemes que pot causar la xarxa viària sobre la vida salvatge. En l'actualitat, més que mai, existeix una demanda als investigadors de criteris útils per dissenyar mesures preventives i correctores per a la gran varietat de situacions que es poden presentar.

El nivell d'amenaça del trànsit rodat sobre les poblacions d'amfibis i rèptils s'ha demostrat important a alguns països de centre i nord d'Europa (Suïssa, RYSER I GROSSENBACHER, 1989; Alemanya, PODLOUCKY, 1989; Holanda, ZUIDERWIJK, 1989; Bèlgica, BALLASINA, 1989). A Espanya existeix un intent d'avaluar els diferents punts negres de les carreteres sobre la fauna vertebrada (PMVC-CODA, 1993), reunint dades disperses d'observadors particulars i que va oferir un resultat molt desigual. En aquest estudi, no apareix cap referència important a la xarxa viària catalana, no per la seva manca d'incidència sinó per la manca d'informació. Només algunes dades disperses es poden trobar en Llorente *et al.* (1995), Carretero i Rosell (2000) i Montori *et al.* (2001). Recentment Rosell i Velasco (1999) han publicat un manual de prevenció i correcció dels impactes de les infraestructures sobre la fauna, on es posa de manifest un cop més la poca informació existent sobre els amfibis i rèptils, comparant-la amb la que es té d'altres grups zoològics com és el cas dels mamífers.

En el cas concret dels amfibis, l'amenaça sobre les poblacions es pot veure incrementada pel fet que una població ocupa una àrea discreta que inclou les zones d'alimentació, d'hivernada i de reproducció. Al llarg del cicle anual es produeixen diferents moviments dins d'aquesta àrea en funció de l'activitat que els organismes estiguin desenvolupant en aquell moment. Si aquesta àrea està travessada per una carretera, la incidència del trànsit rodat pot ser important alhora que variable en funció del moment en què es produeixi.

L'impacte és més important sobre la població d'adults i en concret sobre els mascles i pot arribar a produir una mortalitat del 20% de la població reproductora cada primavera (LANGTON, 1989). La mortalitat sobre els individus juvenils és molt difícil de quantificar i molt més temporalitzada. El tipus de requeriments ecològics d'aquest grup fa que els amfibis siguin especialment vulnerables als atropellaments les nits de pluja, moment en què l'activitat de les diferents espècies és més elevada.

En el cas dels rèptils, la incidència és diferent segons el grup. Les escasses dades existents semblen indicar que els ofidis són el grup que presenta una major incidència d'atropellaments. A França, els estudis realitzats indiquen que són els exemplars de major edat aquells que més freqüentment són atropellats i, en conseqüència, els de major talla (BONNET *et al.*, 1999).

De la mateixa manera que en els amfibis, les poblacions de rèptils ocupen una àrea discreta on desenvolupen les seves activitats: reproducció, alimentació, insolació, hivernació... De tota manera, les particularitats d'aquest grup fan que existeixin importants diferències en referència als moments i tipologies dels atropellaments. Els rèptils són fonamentalment diürns i molt més termòfils que els amfi-

bis, utilitzen freqüentment l'asfalt per termoregular i assoleixen temperatures adequades d'activitat. A més els ofidis presenten dificultats per desplaçar-se per superfícies llises com l'asfalt on la manca de rugositat els fa mantenir-se durant més temps en situació de risc. Com que gran part del trànsit és diürn, els rèptils es poden trobar molt més afectats. Malgrat això, la major part dels treballs publicats (CARRETERO I ROSELL, 2000; LIZANA, PMVC-CODA, 1993; LIZANA I BARBADILLO, 1997) mostren resultats d'atropellament molt més baixos dels esperats. Això pot ser degut a diverses causes: escassa detectabilitat per la petita mida d'algunes espècies, mostratges indegudament planificats, mortalitat retardada amb fugida del lloc d'atropellament (per exemple els ofidis) i facilitat de consum per part de depredadors i carronyers oportunistes (per exemple la garsa, *Pica pica*).

Dels saures es té molt poca informació, encara que les poques dades semblen indicar que els saures de mida més gran són els que sofreixen un major impacte.

La xarxa viària pot afectar les poblacions d'amfibis i rèptils de les formes següents: mortalitat directa per atropellament, mort d'individus que queden ferits, reducció dels efectius poblacionals, disminució del potencial reproductor, fragmentació de les poblacions per efecte barrera, aïllament reproductor de nuclis poblacionals, limitació de les migracions, aïllament hàbitats adients per a la reproducció (basses per exemple), disminució del flux gènic entre nuclis poblacionals, pèrdua d'hàbitats naturals, destrucció directa per construcció de les vies de comunicació, increment de les possibilitats de penetració humana (urbanitzacions, etc.) i increment de les pertorbacions (contaminació acústica, química, etc.).

El present estudi està inclòs dins d'un projecte més ampli iniciat pel Departament de Biologia Animal de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, conjuntament amb el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, i pretén avaluar la incidència del tràfic rodat dintre del Parc del Garraf.

En aquest projecte es pretén avaluar la variació temporal dels atropellaments, així com també les diferències inter-específiques en relació amb aquest impacte. Per això es van seleccionar una sèrie de carreteres de tipologia similar (secundàries, trànsit moderat o baix, dins d'espais protegits...) per tal de realitzar un seguiment i una anàlisi de la temporalitat dels atropellaments. Una d'aquestes, la que travessa el Parc del Garraf des de Plana Novella fins a Olivella aproximadament, va ser seleccionada com a exemple de carretera amb IMD molt baixa i que no travessa nuclis urbans importants. És a dir, que discorre per ambients més o menys ben conservats. Per altra banda, des de l'any 2000 la Guarderia del Parc recull tots aquells amfibis i rèptils que troba atropellats mentre realitza les seves tasques en aquest espai protegit, contribuint així a millorar el coneixement de la mortalitat viària.

Material i mètodes

Descripció del transecte

La carretera seleccionada per a la realització de l'estudi (fig. 1) és l'eix viari: Urbanització Rat-Penat – Palau Novella – Olivella (BV 2111) – encreuament carretera de Vilafranca del Penedès (BV 2415). Té un recorregut total de

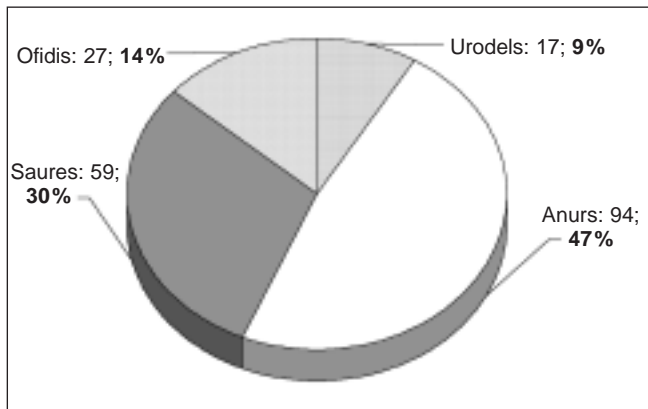


Figura 1. Distribució per grups dels amfibis i rèptils trobats atropellats al Parc del Garraf.

20,8 quilòmetres i travessa els termes municipals de Sitges, Begues i Olivella. Es localitza a la província de Barcelona i les comarques del Baix Llobregat i el Garraf. La major part del recorregut es troba a l'interior del Parc del Garraf. El cens d'incidència viària s'inicia al quilòmetre 0,5, corresponent al km 0 dels recorreguts. Es localitza a la rotonda que inicia la pujada cap a Palau Novella des de la urbanització Rat-Penat. Finalitza al quilòmetre 20,8 just abans de l'encreuament amb la carretera BV 2415 que va de Vilafranca del Penedès a Sant Pere de Ribes.

El recorregut s'inicia al km 0 a 20 m s.n.m. i finalitza al km 20,8 a 120 m s.n.m. L'altitud màxima s'assoleix prop del pla de Querol a 480 m.

L'amplada de la carretera varia entre els 3,5 i 5 m, sent variable en el seu recorregut. La major part del tram que va de la urbanització Rat-Penat fins a l'entrada de Palau Novella té una amplada mitjana de 4,5 m. A la mateixa urbanització de Palau Novella és de 5 m i quan es pren el trencant que va cap a Olivella i el final del recorregut, l'amplada es manté entre els 3,5 i 4 metres. Al primer tram, l'asfalt és molt rugós i es troba força meteoritzat, mentre que des de Palau Novella fins a Olivella aquest és molt més llis, encara que presenta alguns trams encimentats. Des de Palau Novella fins a Can Grau presenta un drenatge d'aigües lateral de ciment que varia en funció del pendent i la localització del curs.

El recorregut és força accidentat. Inicialment la carretera remunta la serra del Lladre amb un pendent força important, des de la urbanització Rat-Penat fins a la plana de la Pleta. Des d'aquest punt la carretera va seguint en molts casos la carena de la serra de Ripoll i del serrat de les Llentíes, creuant pel coll de Vallgrassa, fins a Palau Novella. Des d'aquí la carretera baixa cap a la riera de Jafra, remuntant-la en direcció Can Grau. Aquí es produeix un canvi de vessant, anant a cercar el torrent de Sínia. Finalment es desvia en direcció Olivella i, resseguint la riera d'Olivella primer i després la de Begues, arriba el final del recorregut.

Aquesta carretera passa per diversos masos aïllats (La Pleta, Corral Nou, Can Grau...) i dues concentracions urbanístiques de relativa importància: la urbanització Rat-Penat a l'inici del recorregut i la urbanització de Palau Novella a meitat del recorregut. Cap de les dues representa una concentració humana important i fora dels caps de setmana (hi ha dos restaurants a Palau Novella) no presenta un trànsit gaire elevat. No travessa el nucli urbà d'Olivella,

encara que la incorporació del recorregut a la carretera BV 2111 provoca un increment notable del nombre de vehicles.

El recorregut transcorre fonamentalment per l'interior dels límits administratius del Parc del Garraf, i per aquest motiu les activitats i els usos del sòl es troben força restringits. L'entorn és fonamentalment forestal i només a les proximitats d'Olivella trobem camps de raïm com a ús més estès. L'activitat ramadera és pràcticament absent.

El clima del massís del Garraf és típicament mediterrani, amb una forta influència del mar. Té un règim de pluges molt irregular, amb un màxim a la tardor, en els mesos de setembre i octubre, i un mínim a l'estiu centrat en el mes de juliol. La pluja que cau al Garraf, tot i que és abundant, és retinguda pel terreny tan sols uns pocs mesos. Com a conseqüència el massís es pot considerar àrid i presenta un fort estrès hídric, fet que determina el tipus d'herpetofauna present al parc (MONTORI, 1996).

Les dades de l'observatori meteorològic de Tramuntana (Sitges) per a l'any 2000 indiquen que la temperatura mitjana mínima del mes més fred es va donar el mes de gener (8,8°C). La temperatura mitjana del mes més càlid va correspondre al mes d'agost (24,3). La precipitació acumulada al llarg de l'any 2000 va ser de 374,2 mm, valor per sota dels valors normals per a la zona, els quals s'aproximen als 600 mm.

Metodologia de mostreig

Prèviament a l'inici real de les prospeccions es va realitzar un recorregut per tal de determinar el tram exacte i els punts quilomètrics característics (inici, final, nuclis habitats, encreuaments, desviaments triats...), i al final es va mantenir el recorregut tal i com s'ha descrit més amunt.

Un cop triat el recorregut, des del juliol de 2001 fins a l'agost de 2002 es van realitzar un total de 34 transectes amb un interval mai no superior als 15 dies.

La metodologia utilitzada és l'estandarditzada per a totes les prospeccions que s'estan realitzant a Catalunya (LLORENTE *et al.*, 2002). Aquesta es pot resumir en els punts següents: determinació d'un tram viari d'aproximadament 20 km i prospecció a velocitat lenta (10-20 km/h).

A tots els recorreguts es van enregistrar tots els individus observats, tant vius com morts en una fitxa general d'observacions i una fitxa individual de caracterització de l'atropellament.

Resultats i discussió

Es van realitzar un total de 34 recorreguts, 24 diürns i 10 nocturns. Es van trobar un total de 198 exemplars atropellats corresponents a 14 espècies (taula 1 i fig. 1). D'aquestes 14 espècies, 1 és un urodel, 5 són anurs, 3 són saures i 5 són ofidis, que corresponen al 61 % de les espècies presents al parc. Les espècies no localitzades són: *Pelobates cultripes*, *Rana perezi*, *Hemidactylus turcicus*, *Anguis fragilis*, *Chalcides striatus*, *Podarcis hispanica*, *Natrix natrix*, *Natrix maura* i *Testudo hermanni*.

Les espècies més atropellades (taula 1) són: *Bufo calamita*, *Tarentola mauritanica* i *Bufo bufo*. Comparant aquestes dades amb les obtingudes per la Guarderia, sense metodologia concreta (taula 1), s'observa un important increment al present estudi dels anurs i els saures. Això és lò-

Taula 1. Espècies trobades atropellades al Parc del Garraf.

Espècie	Freqüència absoluta	Freqüència relativa	Dades de la Guarderia
<i>Salamandra salamandra</i>	17	8,59	0 %
<i>Alytes obstetricans</i>	11	5,56	9 %
<i>Pelodytes punctatus</i>	9	4,55	
<i>Hyla meridionalis</i>	4	2,02	
<i>Bufo bufo</i>	27	13,64	
<i>Bufo calamita</i>	43	21,72	
<i>Tarentola mauritanica</i>	40	20,20	13 %
<i>Lacerta lepida</i>	2	1,01	
<i>Psammotromus algirus</i>	17	8,59	
<i>Coluber hippocrepis</i>	5	2,53	78 %
<i>Malpolon monspessulanus</i>	15	7,58	
<i>Elaphe scalaris</i>	1	0,51	
<i>Coronella girondica</i>	4	2,02	
<i>Vipera latasti</i>	2	1,01	
No identificats	1	0,51	

gic si pensem que la major part d'amfibis i saures són animals de mida petita, els quals no són detectables si no es circula a velocitat molt baixa (< 20 km/h).

Per altra banda aquest fet demostra que la metodologia emprada és la correcta ja que s'arriben a localitzar fins a exemplars de 2 cm de longitud corporal. A la major part d'estudis existents (MONTORI *et al.*, 2001), les espècies de mida petita no apareixen en els informes d'animals atropellats més que de forma esporàdica.

En la figura 2 es mostra la distribució temporal dels atropellaments per espècie. La distribució temporal dels atropellaments ens indica que hi ha espècies com *Bufo calamita* que és atropellada tot l'any, i d'altres com *Bufo bufo* i *Alytes obstetricans* que són atropellades gairebé tot l'any a excepció dels mesos d'hivern (fig. 2). Un tercer grup d'espècies pateix un atropellament estacional (*Salamandra salamandra*, *Pelodytes punctatus* i *Hyla meridionalis*).

Els rèptils presenten una estacionalitat molt més marcada pel que fa a l'època d'atropellament.

Amfibis

Els dos amfibis més atropellats són les dues espècies del gènere *Bufo*, sent el gripau corredor el que més incidència mostra (taula 1). Això podria explicar-se amb tres hipòtesis diferents: 1) El gripau corredor és més abundant que el comú. 2) Existeix una distribució en l'espai diferencial i

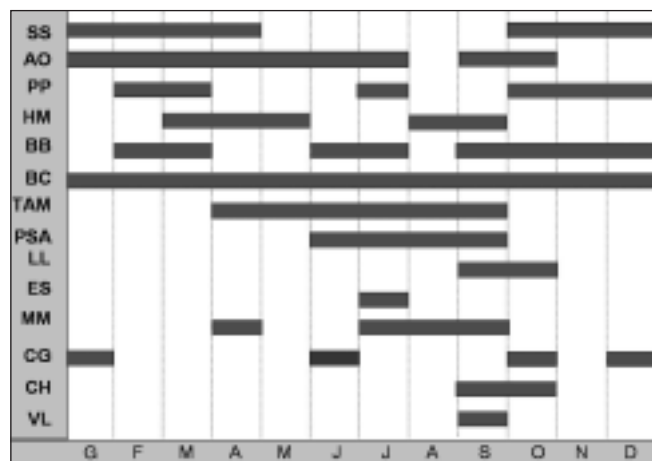


Figura 2. Distribució temporal per espècies dels atropellaments.

Bufo bufo és més abundant a les zones amb una intensitat de trànsit menor (tram situat entre els 10 i els 14,3 quilòmetres). 3) *Bufo calamita* és més actiu als períodes de més trànsit (estiu). Les dades de què es disposen fins ara indiquen que cap de les tres hipòtesis són excloents, ben al contrari, les tres intervenen per explicar que s'atropellin gairebé el doble de gripaus corredors que de gripaus comuns.

Alytes obstetricans és atropellat esporàdicament i sense concentració aparent a determinades zones, mentre que *Hyla meridionalis* sembla ser més atropellat a la zona dels voltants d'Olivella on l'existència de conreus i pous afavoreix la presència d'aquesta espècie.

Salamandra salamandra és una espècie força escassa al parc encara que és atropellada freqüentment. Atès la seva localització concreta a la zona i la seva activitat molt concentrada en el temps (octubre-abril), cal destacar la importància d'aquests atropellaments.

Rèptils

Com es pot observar en la taula 1 i en la figura 1, pel que fa als saures, les espècies amb més incidència d'atropellaments són *Tarentola mauritanica* i *Psammotromus algirus*. El dragó comú *Tarentola mauritanica* és una espècie majoritàriament nocturna, encara que presenta una certa activitat diürna. Malgrat això mai no ha estat detectada activa de dia a la carretera i només per la nit ha estat observada en aquest medi. Aquest fet destaca la importància que pot assolir la circulació nocturna per explicar l'atropellament de determinades espècies al massís del Garraf. Per contra, el sargantaner gros, *Psammotromus algirus*, és l'espècie de saure més freqüentment observada de dia a la carretera. La major part dels atropellaments s'han localitzat a molts pocs centímetres del marge, on acostumen a assolellar aquestes sargantanes a l'abric o a prop de la vegetació herbàcia de les vores. En aquest sentit, la neteja o sega de la vegetació més pròxima a la carretera disminuiria molt probablement els atropellaments sobre aquesta espècie.

L'altre saure detectat, *Lacerta lepida*, és un saure d'activitat diürna. Els atropellaments trobats d'aquesta espècie corresponen a exemplars adults a les vores de la carretera, on també s'han localitzat assolellant-se. De totes formes tres observacions són encara un nombre massa baix per extreure'n conclusions.

La presència i detecció de petits saures atropellats torna a ser indicativa d'una metodologia correcta ja que, fins ara, sempre s'havia subestimat l'efecte dels atropellaments sobre aquest grup de saures. Els resultats indiquen que la incidència dels atropellaments sobre els petits rèptils ha de ser molt més important que la que indiquen els treballs publicats fins ara (PMVC-CODA, 1993; MONTORI *et al.*, 1991).

Cal comentar que el temps de permanència dels petits saures morts a la carretera és baix. Normalment al dia següent de l'atropellament tots els exemplars han desaparegut (obs. pers.). Diverses són les causes que es poden aduir per explicar aquest fenomen. Per una banda hi ha força carnívors (*Vulpes vulpes*, *Canis lupus familiaris* i *Felis catus* fonamentalment) que transiten la carretera i consumeixen qualsevol resta. Per altra, de dia els lacèrtids atropellats són consumits per himenòpters i ocells de diverses espècies i també són destruïts pel continu pas de vehicles.

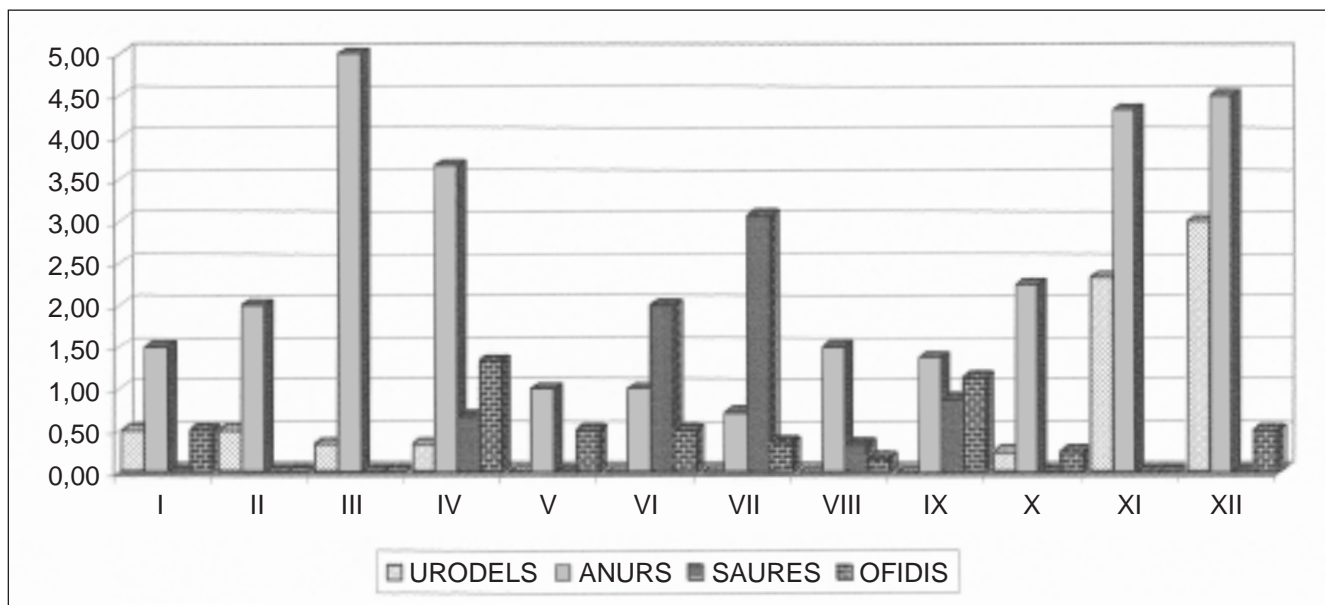


Figura 3. Distribució dels atropellaments per mesos. Els valors estan relativitzats al nombre de transectes realitzats per mes.

Els ofidis presenten algunes característiques diferents. Les dues espècies més abundants al massís, *Malpolon monspessulanus* i *Coluber hippocrepis*, són les més freqüentment atropellades. Destaca la petita freqüència d'atropellaments d'*Elaphe scalaris* (taula 1), espècie també freqüent però de la qual només s'ha trobat un exemplar atropellat. *Vipera latasti* ha estat localitzada en dues ocasions. Aquesta espècie es troba a Catalunya en regressió i presenta al massís del Garraf una població residual. Aquest fet destaca la importància de la incidència dels atropellaments per a aquesta espècie.

La major part dels ofidis atropellats (fig. 3) són juvenils o subadults del primer any. Els juvenils són atropellats fonamentalment als mesos de setembre i octubre, període que coincideix amb la seva eclosió i dispersió. Cal indicar, a més, que el comportament dels juvenils és molt diferent al dels adults. Mentre els adults intenten fugir quan detecten la presència d'un vehicle, els juvenils es queden quietes a la carretera esperant que aquest passi (obs. pers). Els subadults són atropellats fonamentalment a la primavera i

corresponen a individus nascuts l'any anterior majoritàriament.

Com correspon a la diferent caracterització ecològica d'amfibis i rèptils, els primers són atropellats fonamentalment de nit, mentre que els rèptils ho són de dia. En aquest sentit, cal indicar que la major activitat dels amfibis es localitza a les primeres hores de la nit, els dies de pluja o humitat elevada, coincidint també amb una major densitat de vehicles.

Distribució en l'espai dels atropellaments

S'han observat dues zones on l'atropellament d'amfibis és més important (fig. 4). La primera, des del km 2 al km 3 i la segona des del km 10 al 12. La primera d'aquestes dues zones correspon a l'àrea de la Pleta, on l'existència de diferents punts d'aigua afavoreix la presència d'amfibis. La segona inclou tota la zona de Palau Novella on també es poden localitzar molts punts d'aigua (piscines, basses, cursos temporals...) i on hi ha una bona densitat d'amfibis. Malgrat això, els atropellaments semblen estar també

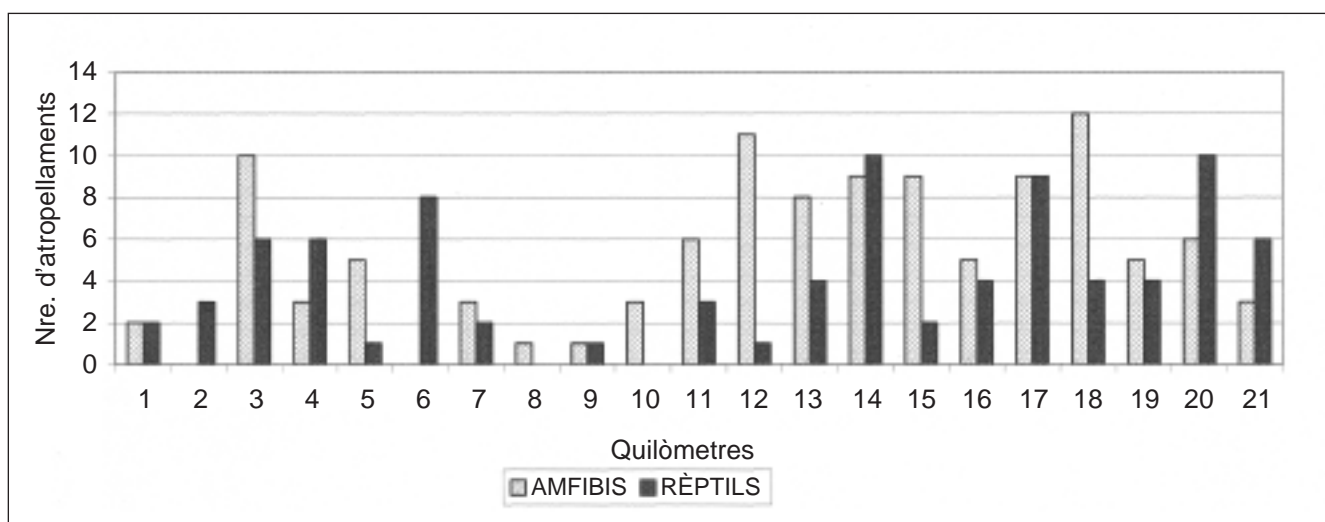


Figura 4. Distribució dels atropellaments per quilòmetres.

relacionats amb la densitat de trànsit ja que tant la zona de Palau Novella com la de la Pleta (on hi ha el centre d'interpretació del parc), presenten densitats de tràfic elevades.

Pel que fa als rèptils aquests es distribueixen més uniformement al llarg del recorregut. Només es pot considerar una zona, entre els km 5 i 10 on no hi ha atropellaments, fet que també es dona en els amfibis. Aquest tram amb pocs atropellaments es correspon amb zones on la carretera segueix la carena i on les condicions de sequedat són més elevades.

El tram comprès entre el km 10 i el 18 presenta una densitat de tràfic molt més baixa que la resta, la qual cosa hauria de suposar un baix nombre d'atropellaments. Malgrat això, aquest sector presenta un important nombre de rèptils atropellats, fet que es pot relacionar amb la petita amplada de la carretera i amb un desenvolupament gran de la vegetació herbàcia de les voreres. Aquesta vegetació se superposa parcialment sobre l'asfalt i afavoreix la presència de rèptils insolant. En aquest sentit, cal esmentar de nou que tasques de manteniment de la carretera per eliminar aquesta vegetació podrien ser bones mesures correctores encaminades a disminuir els atropellaments.

Agraïments

Volem expressar el nostre agraïment a la Guarderia del Parc per la seva disposició cap la feina i l'interès i coneixement zoològic demostrat.

Referències

BALLASINA, D. (1989). «Toads on Roads in Belgium». T.E.S. LANGTON (Ed.) *Amphibians and roads*. ACO Polymers products. Pàg. 83-88.

BONNET, X.; TOURNILLON, S.; CASTANET, J.; NAULLEAU, G. (1999). «Road killed snakes are old: a skeletochronological result». *Abstracts of 10th Ordinary General Meeting SEH*. 37

CARRETERO, M.A.; ROSELL, C. (2000). «Incidencia del atropello de anfibios, reptiles y otros vertebrados en un tramo de carretera de construcción reciente». *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 10 (En premsa).

LANGTON, T.E.S. (1989). «Reasons for preventing amphibian mortality on roads.» T.E.S. LANGTON (Ed.) *Amphibians and roads*. ACO Polymers products. Pàg. 75-80.

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». Plaguezuelos, J.M. (Ed.) *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Monografías de Herpetología 3: 477-516.

LLORENTE, G.A.; MONTORI, A.; SANTOS, X.; CARRETERO, M.A. (1995). *Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra*. Figueres: Ed. El Brau.

LLORENTE, G.A.; MONTORI, A.; SANTOS, X.; GARRIGA, NÚRIA; RICHTER-BOIX, Àlex (2002). «Incidències de les carreteres sobre els amfibis i rèptils de Catalunya». Memòria 2002. Memòria inèdita Departament de Medi Ambient.

MONTORI, A. (1996). *Els amfibis i rèptils del Garraf*. Gavà: La Sentiu. Quaderns de divulgació. 65 pàg.

MONTORI, A.; LLORENTE, G.A.; CARRETERO, M.A.; SANTOS, X. (2001). «La gestión forestal en relación a la herpetofauna». Camprodon (Ed.) *Gestión forestal y fauna*. Publicacions de la Universitat de Barcelona-Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

PMVC-CODA (1993). «Millones de animales mueren atropellados cada año en las carreteras españolas». *Quercus*, 83-12-19.

PODLOUCKY, R. (1989). «Protection of amphibians on roads-examples and experiences from Lower Saxony». T.E.S. Langton (Ed.) *Amphibians and roads*. ACO Polymers products. Pàg. 15-28.

ROSELL, C.; VELASCO, J.M. (1999). «Manual de prevenció i correcció dels impactes de les infraestructures viàries sobre la fauna». *Documents dels Quaderns de Medi Ambient*. 4. Dep. de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. 89 pàg.

RYSER, J.; GROSSENBACHER, K. (1989). «A survey of amphibian preservation at roads in Switzerland». T.E.S. Langton (Ed.) *Amphibians and roads*. ACO Polymers products. Pàg. 7-14.

ZUIDERWIJK, A. (1989). «Amphibian and reptile tunnels in the Netherlands». T.E.S. Langton (Ed.) *Amphibians and roads*. ACO Polymers products. Pàg. 67-74.