

## Autotomía caudal en las lagartijas de alta montaña de los Pirineos (*Iberolacerta* Arribas, 1997)

Oscar J. ARRIBAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Avda. F. Cambó 23; E-08003 Barcelona. e-mail: oarribas@xtec.cat

### RESUM

S'estudia l'estat de regeneració de la cua de 706 *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*): 300 *I. bonnali*, 212 *I. aranica* i 194 *I. aurelioi*, amb la distinció de quatre situacions: 0) cua intacta; 1) punta de la cua regenerada (terç distal); 2) cua partida i regenerada des d'una part mitja i 3) cua trencada des de la seva base. La incidència de l'autotomia a les *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*) va en els adults des d'un 47.5% fins a un 68.3%. En els juvenils és sensiblement inferior i va d'un 10.9% a 23.8%.

En *I. bonnali* els percentatges de cues autotomitzades són pràcticament iguals en ambdós sexes (48% en els mascles i 47.5% a les femelles), mentre que el dels juvenils és solament del 22.4%, sense diferències entre els adults, però sí entre adults i juvenils. En *I. aranica*, el percentatge de cues autotomitzades és d'un 68.3% en els mascles (força alt), un 55.3% a les femelles i un 10.9% als immadurs. Tampoc existeixen diferències significatives entre mascles i femelles (encara que a prop de la significació) i sí que hi ha diferències entre els adults i els juvenils. A *I. aurelioi* els mascles tenen un percentatge de ruptura del 54.4%, les femelles del 59.8% i els juvenils del 23.8%, sense diferències significatives entre mascles i femelles i a diferència de les dues altres espècies pirinenques, tampoc entre els juvenils i els adults.

Si es comparen entre si les tres espècies, solament els mascles difereixen (la diferència és entre els d'*I. bonnali* i *I. aranica*), mentre que totes les altres comparacions de sexes i edats no són significatives. Els juvenils d'*I. aurelioi* i solament alguna població d'*I. aranica*, o molt rarament en alguna d'*I. bonnali*, presenten cues de color blavós o verdós, que no trenquen fins uns quants dies després del naixement i tenen la capacitat de moure-la sinuosament per atraure l'atenció sobre ella. Es fa una revisió a tots els depredadors coneguts i potencials de les *Iberolacerta* dels Pirineus.

**PARAULES CLAU:** *Iberolacerta*; *Pyrenesaura*; *I. aranica*; *I. aurelioi*; *I. bonnali*; Autotomia; Depredació.

### ABSTRACT

Tail regeneration in 706 *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*): 300 *I. bonnali*, 212 *I. aranica* and 194 *I. aurelioi* was studied, distinguishing four situations: 0) intact tail; 1) distal part (point) of the tail regenerated; 2) Tail regenerated from its half part and 3) tail broken and regenerated from its basis. The incidence of autotomy (tail break) in *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*) runs in adults from a 47.5% up to a 68.3%. In juveniles is sensibly lower and goes from 10.9% to 23.8%. In *I. bonnali* percentage of autotomized tails is almost identical in both sexes (48% in males and 47.5% in females), whereas in juveniles is only 22.4%, without differences between adults but yes between adults and juveniles. In *I. aranica*, percentage of autotomized tails is 68.3% in males (fairly high), a 55.3% in females and a 10.9% in immatures. There are not significant differences between males and females (despite to be near to significance) but exist between adults and juveniles. In *I. aurelioi* males have a break percentage of 54.4%, females 59.8% and juveniles 23.8%, without differences between males and females, and contrary to the other two Pyrenean species, also inexistent between adults and juveniles.

Comparing the three species among them, only males differ (the difference arises between *I. bonnali* and *I. aranica*), and all the other comparisons among females and juveniles are not significant. Juveniles of *I. aurelioi* (only any population of *I. aranica* or rarely and few vivid in *I. bonnali*) present bluish of

greenish tails that do not broke until some days after birth and are able to wave sinuously in order to attract the predators attention upon it. Also, the known and possible predators are reviewed.

**KEY WORDS:** *Iberolacerta*; *Pyrenesaura*; *I. aranica*; *I. aurelioi*; *I. bonnali*; Autotomy; Predation.

## RESUMEN

Se estudia el estado de regeneración de la cola en 706 *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*): 300 *I. bonnali*, 212 *I. aranica* y 194 *I. aurelioi*, distinguiendo cuatro situaciones: 0) cola intacta; 1) punta de la cola regenerada (tercio distal); 2) cola partida y regenerada desde una zona intermedia y 3) cola rota desde su base. La incidencia de la autotomía en las *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*) va en los adultos desde un 47.5% hasta un 68.3%. En los juveniles es sensiblemente inferior y va de un 10.9% a 23.8%.

En *I. bonnali* los porcentajes de colas autotomizadas son prácticamente iguales en ambos sexos (48% en machos y 47.5% en las hembras), mientras que el de los juveniles es sólo del 22.4%, sin diferencias entre los adultos pero sí entre adultos y los juveniles. En *I. aranica*, el porcentaje de colas autotomizadas es de un 68.3% en los machos (bastante alto), un 55.3% en las hembras y un 10.9 en los inmaduros. Tampoco existen diferencias significativas entre machos y hembras (aunque están cercanas a la significación) y sí que hay diferencias entre los adultos y los juveniles. En *I. aurelioi* los machos tiene un porcentaje de rotura del 54.4%, las hembras del 59.8% y los juveniles del 23.8%, sin diferencias significativas entre machos y hembras, y a diferencia de las dos otras especies pirenaicas, tampoco entre los juveniles y los adultos.

Comparando entre sí las tres especies, sólo los machos difieren (la diferencia es entre los de *I. bonnali* e *I. aranica*), mientras que todas las demás comparaciones de sexos y edades no son significativas. Los juveniles de *I. aurelioi* (y sólo algunas poblaciones de *I. aranica* o muy raramente y poco vistoso en *I. bonnali*) presentan colas de color azulado o verdoso, que no rompen hasta unos días después del nacimiento y son capaces de mover muy sinuosamente para atraer la atención sobre ella. Se pasa revista a todos los depredadores conocidos y potenciales de las *Iberolacerta* de los Pirineos.

**PALABRAS CLAVE:** *Iberolacerta*; *Pyrenesaura*; *I. aranica*; *I. aurelioi*; *I. bonnali*; Autotomía; Depredación.

## INTRODUCCIÓN

La depredación es un factor fundamental en la Historia Natural de cualquier especie. Aunque son muchos los factores que pueden influir en el porcentaje de colas rotas. En los pequeños lacértidos hay una relación muy directa entre las roturas de cola y los encuentros con depredadores, sin que influyan apenas las autotomías por otras causas naturales como el comportamiento agonístico entre individuos de la misma especie. La habilidad para perder partes del cuerpo como defensa está bastante extendida en el Reino Animal: entre los invertebrados es frecuente perder partes del cuerpo en moluscos, crustáceos y equinodermos; y entre los vertebrados en salamandras, rincocéfalos, anfisbénidos, y escamosos, incluyendo algunas serpientes y ciertos roedores. La autotomía en lagartijas se efectúa por planos de fractura en vertebras especiales que

son reconocibles incluso en material fósil, pero también existen adaptaciones especiales en tejidos blandos como los músculos, la médula espinal o vasos sanguíneos. Sobre los detalles sobre las estructuras, mecanismos y segmentación caudal en los diferentes grupos, ver el pormenorizado estudio de BELLAIRS & BRYANT (1985).

La incidencia de la autotomía está sujeta a varios factores: a) hábitos y hábitat de la especie. b) facilidad de la especie para desprender la cola. c) frecuencia de agresiones intraespecíficas. d) tamaño y composición de la muestra estudiada, sobre todo en términos de sexo y especies y finalmente e) longevidad general de la especie (BELLAIRS & BRYANT, 1985).

Los depredadores aéreos tienden a atacar la cabeza de las lagartijas (VERVUST, *et al.*, 2011) pero el propio movimiento del saurio sustituye

rápidamente en esa posición inicial la cabeza y el cuerpo por la cola. Cuanto mayor es la cola, más posibilidades hay de que el depredador se fije en ella en vez de en el cuerpo. Además, esa probabilidad se incrementa debido al sentido del movimiento del animal. Las lagartijas no tiene marcha atrás, y el lugar ocupado por el cuerpo es indefectiblemente ocupado por la cola cuando la parte motora, es decir, el cuerpo del animal, se pone en movimiento (ARRIBAS, 2007 y en prensa). Parece que hay mustélidos (armiño, comadreja) especializados en explotar ese recurso renovable que son las gruesas colas, como hemos podido observar en poblaciones de *Iberolacerta monticola* (Picos de Europa, Asturias), *I. cyreni* (Sierra de Béjar, Salamanca) o *I. aurelioi* (Macizo de Coma Pedrosa, Lérida-Andorra). También algunas serpientes como *Coronella austriaca*, si bien engullen muchas lagartijas enteras, no desdeñan alimentarse de colas desprendidas, sobre todo los juveniles (observaciones propias), aunque esta especie no coincide con las *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*).

La cola puede romperse por cualquiera de las vértebras con plano de fractura, lo que excluye las primeras (más numerosas en los machos porque esa base de la cola alberga los hemipenes) y las de la punta (el cuarto distal aproximadamente) que no tienen tampoco planos de fractura. Las lagartijas pueden perder varias veces la cola, pero el lugar de fractura siempre estará entre la fractura anterior y el cuerpo, por lo que si pierde la cola desde la base a la primera ocasión ya no podrá romperla más. La nueva cola regenerada es bastante diferente a la original y se distingue bien: tiene una textura diferente con escamas diferentes a las originales, nerviación mucho más simple (parece que es mucho menos sensible) y muy rígida e inmóvil, con una especie de tubo cartilaginoso rígido en su interior que no puede romperse (ver un estudio muy detallado en BELLAIRS & BRYANT (1985).

La cola tiene funciones de almacén de energía, y contribuye a equilibrar el cuerpo durante la carrera y mucha importancia en el estatus social. Los animales que pierden la cola, pierden su estatus de dominancia y muchas posibilidades de escapar de nuevo ante un depredador. También se ven obligados a campear menos, cambian su

dieta y pierden muchas reservas de grasa. Dentro del género *Iberolacerta*, estas consecuencias de la pérdida de la cola han sido estudiadas en detalle especialmente en *I. cyreni*. En esta especie, los individuos de ambos sexos que han perdido la cola restringen el uso de microhábitats a las zonas con abundantes rocas grandes (con alta disponibilidad de refugios y más seguras, donde tienen escapatoria más fácil a pesar de sus dificultades para la locomoción. Además se ven obligados a buscar alimento más frecuentemente sobre las rocas donde tienen cerca sus refugios, donde la diversidad de presas es menor que en las zonas de hierba, y por esto, la diversidad de presas en la dieta de los animales autotomizados disminuye, centrándose en los tipos de presas más fáciles de capturar (MARTÍN y SALVADOR, 1992, 1993c). La pérdida de la cola parece que no afecta a las temperaturas corporales ni a la precisión termorreguladora, pero sí al comportamiento que estos animales han de hacer para obtener y mantener estas temperaturas. Las lagartijas autotomizadas usarían más las rocas para asolearse a primeras horas de la mañana y se mantienen a distancias más cortas de los refugios y, dado que en las rocas graníticas se calientan más despacio que el suelo y la hierba, tienen que aumentar la duración máxima de los periodos de soleamiento (MARTÍN y SALVADOR, 1993b, 1995, 1997a; ARIBAS, obs. pers.).

También se ha postulado que los machos que han perdido la cola reducen su actividad, ahorrando energía que dedican a la regeneración de la cola, exponiéndose menos a los depredadores, y que las hembras gestantes que han perdido la cola están más activas, para compensar la necesidad de desarrollar la puesta y simultáneamente regenerar la cola (MARTÍN y SALVADOR, 1995). Los machos autotomizados también reducen el tamaño de su dominio vital debido a que reducen sus movimientos a los hábitats más seguros, lo que lleva a una disminución del tamaño del área de campeo y a una disminución del número de hembras disponibles y, además evitan intervenir en enfrentamientos con otros machos y cortejan menos a las hembras. Como consecuencia su estatus social en la jerarquía de machos disminuye y obtienen un éxito menor de apareamiento, convirtiéndose en machos saté-

lite. Por su parte, las hembras sin cola son cortejadas en menor medida y reciben menos cópulas, apoyando la hipótesis de que los machos son posiblemente capaces de estimar que la pérdida de la cola supone una disminución de las grasas almacenadas y, por lo tanto, del potencial reproductivo de la hembra (MARTÍN y SALVADOR, 1997b, 1993a; ARAGÓN, 2001; ARAGÓN *et al.*, 2001a, b, 2004).

Los únicos datos cuantitativos de autotomía en lagartijas pirenaicas publicados son los de *I. aranica*: según ARRIBAS (2007) se observaron por-

centajes de individuos con la cola intacta en el 82,18% de juveniles ( $n = 30$ ), 42,7% de hembras ( $n = 30$ ) y 38,06% de los machos ( $n = 25$ ). Además, la capacidad de romper la cola como mecanismo defensivo no aparece en estas lagartijas pirenaicas hasta unos días después del nacimiento. Sobre 11 casos (crías recién nacidas en laboratorio) estudiados en la lagartija aranesa, la cola no empieza a romperse en caso de agresión hasta entre 1 y 5 días (media de tres días) después de la eclosión (ARRIBAS, 2007).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha estudiado el estado de la cola en un total de 1020 ejemplares de *Iberolacerta* de las cuales solo 706 datos eran utilizables (300 *I. bonnali*, 212 *I. aranica* y 194 *I. aurelioi*), descartándose otras por varias razones como no estar claro el estado de regeneración o tener la cola recién rota durante la captura. Los datos proceden de toda el área de distribución de las especies (ARRIBAS, 1999, 2000, 2001, 2008a, 2008b, 2009a) y algunas localidades nuevas situadas más al S. de la cadena axial, no publicadas por cuestiones de protección.

De cada individuo capturado con la cola intacta (sin autotomía reciente) se anotó el estado de su

cola para usar el porcentaje de colas regeneradas como estimación de la presión de depredación sobre los animales. Hemos distinguido cuatro situaciones: 0) cola intacta; 1) punta de la cola regenerada (tercio distal); 2) cola partida y regenerada desde una parte intermedia (más o menos por la mitad) y 3) cola rota desde su misma base (junto al cuerpo).

Las comparaciones entre las frecuencias de los diferentes estados de regeneración de la cola han sido efectuadas mediante tablas de contingencia y el test  $\chi^2$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Autotomía en las lagartijas de alta montaña de los Pirineos

La incidencia de la autotomía en las *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*) va en los adultos desde un 47.5% hasta un 68.3%. En los juveniles es sensiblemente inferior ya que han tenido menos tiempo para romperla y va de un 10.9% a 23.8% ("ontogenic accumulation", *sensu* ARNOLD, 1984; ver también COOK, 1979).

Las frecuencias de cada estado de la cola por especies pueden verse en la tabla 1, y esos mismos datos en porcentaje, en los diagramas de las figuras.

En *I. bonnali* los porcentajes de colas autotomizadas son sorprendentemente iguales en ambos sexos (48% en machos y 47.5% en las hembras), mientras que el de los juveniles es solo del 22.4%. No existen diferencias significativas entre las frecuencias de las diferentes categorías de

estado de la cola entre machos y hembras ( $\chi^2_3=6.92$ , NS), pero sí entre los adultos y los juveniles (Machos:  $\chi^2_3=11.03$ ,  $P<0.05$ ; Hembras:  $\chi^2_3=11.84$ ,  $P<0.01$ ).

En *I. aranica*, el porcentaje de colas autotomizadas es de un 68.3% en los machos (bastante alto para el conjunto de grupos y especies aquí tratados), un 55.3% en las hembras y un 10.9% en los inmaduros. De manera similar a lo que sucede en *I. bonnali*, tampoco existen diferencias significativas entre las frecuencias de las diferentes categorías de estado de la cola entre machos y hembras ( $\chi^2_3=7.51$ , NS) aunque están cercanas a la significación ( $P=0.057$ ) por el elevado porcentaje de rotura en los machos especialmente de la punta de la cola, pero sí hay diferencias entre los adultos y los juveniles (Machos:  $\chi^2_3=36.47$ ,  $P<0.001$ ; Hembras:  $\chi^2_3=26.99$ ,  $P<0.001$ ).



En *I. aurelioi* los machos tiene un porcentaje de rotura del 54.4%, las hembras del 59.8 y los juveniles del 23.8%. No existen diferencias significativas entre las frecuencias de las diferentes categorías de estado de la cola entre machos y hembras ( $\chi^2_3=2.93$ , NS) y a diferencia de las dos otras especies pirenaicas tampoco entre los juveniles y los adultos (Machos:  $\chi^2_3=6.31$ , NS; Hembras:  $\chi^2_3=7.65$ , NS).

Comparando entre sí las tres especies, aparecen diferencias entre las frecuencias de las diferentes categorías de estado de la cola entre los machos ( $\chi^2_6=13.86$ ,  $P<0.05$ ). Esas diferencias vienen de la comparación entre los machos de *I. bonnali* e *I. aranica* ( $\chi^2_3=12.8$ ,  $P<0.005$ ), mientras que todas las demás comparaciones no son significativas. Por lo que respecta a las hembras y a los juveniles no hay diferencias significativas entre las frecuencias de las tres especies [Hembras:  $\chi^2_6=6.34$ , NS; Juveniles:  $\chi^2_6=0.42$ , NS].

Es interesante que aunque no es significativa la distribución de las distintas magnitudes de rotura de cola, los juveniles de *I. aranica* tienen muchas menos roturas de cola (ver tabla 1) que las otras dos especies pirenaicas, lo que es interesante ya que la mayor parte del estudio está hecho en una población cuyos juveniles no tienen la cola de color conspicuo (ARRIBAS, 2001). Se supone que la cola brillante en los juveniles de lacértidos (azul o a veces algo verdosa en otras *Iberolacerta* y muchos otros géneros; ver ARNOLD *et al.*, 2007) es un mecanismo antipredatorio que justamente atrae la atención sobre ese apéndice desechable (CASTILLA *et al.*, 1999; HAWLENA *et al.*, 2006; WATSON *et al.*, 2012). Además, esta capacidad de las crías se complementa con el movimiento ondulante de su parte más distal cuando los animales están inquietos. Carreras cortas y movimiento de la punta de la cola para atraer la atención sobre ella. Esto fue observado en *Iberolacerta aranica* e *I. aurelioi* (ARRIBAS, 2004; ARIBAS, 2007) y ocurre casi con toda seguridad en *I. bonnali*. También se ha observado en *I. martinezricai* (ARRIBAS, en prensa) y en adultos de *Takydromus tachydromoides* ante ofidios depredadores (MORI, 1990). En *I. martinezricai*, la situación es algo diferente (ARRIBAS, en prensa). Es similar a las lagartijas del Pirineo en cuanto a que los juveniles tienen menos colas autotomizadas que los adultos (en

esta especie las colas sí se rompen desde el nacimiento, como es aparentemente lo habitual en otros lacértidos, en los que aunque no está estudiado, simplemente se asume), pero en los adultos sólo algo menos de un cuarto de los especímenes tienen la cola intacta (22% entre ambos sexos), un porcentaje bastante inferior a las especies pirenaicas. La presión de predación parece ser mayor en *I. martinezricai* que en las especies pirenaicas. En otras especies de *Iberolacerta* este parámetro no está estudiado aún.

En otros lacértidos, como *Podarcis liolepis atrata* las colas regeneradas constituyen el 83 a 85% en los adultos y un 53% en los jóvenes del año - muy alto- (y es similar en otras *Podarcis* del grupo *hispanica*) (CASTILLA & BAUWENS, 1996). En *Podarcis bocagei* el 76.8% de los adultos y el 30% de las crías tienen colas autotomizadas (GALÁN, 1999). Estos datos de lagartijas de baja altura son similares a los de *I. martinezricai*, pero superiores claramente a las más longevas lagartijas pirenaicas, por lo que podemos estar seguros que la presión de predación sobre ellas es sensiblemente menor. En las *Darevskias* pp. del Cáucaso el porcentaje de colas regeneradas oscila entre el 50 y 70% (DAREVSKY, 1967; en nuestra opinión quizá infravalorados), más parecido a los resultados de nuestras lagartijas del Pirineo. En general, la incidencia de autotomía en muchas especies de saurios va desde el 24 hasta el 77% (BELLAIRS & BRYANT, 1985).

### Depredadores de las lagartijas de alta montaña de los Pirineos

Dado que las tres especies son vicariantes ecológicas, trataremos juntos los enemigos que tienen, ya que son los mismos en todo el Pirineo. En principio, ante el hombre o los depredadores, independientemente de la crisis del animal, la actitud es de correr a ocultarse en el refugio más cercano. En caso de ser atrapadas, siempre intentan desprenderse de la cola y la sacuden aunque hayan sido atrapadas por el cuerpo, y siempre defecan para manchar al captor (ARRIBAS, 2007).

Estrictamente, sólo 4 especies han sido observadas con seguridad depredando a estas lagartijas: Dos insectos *Carabus* (*Eucarabus*) *crisoforii* y *Sarcophaga protuberans* sobre neonatos (en

cautividad) y puestas (en libertad), respectivamente, y dos vertebrados, *Chionomys nivalis* y *Vipera aspis* sobre adultos. El resto son especulaciones sobre especies que por lo que se sabe de su dieta y compartir en ocasiones hábitat con las *Iberolacerta* pirenaicas podrían depredar con mayor o menor frecuencia lagartijas.

Dentro de las especies simpátridas de serpientes, *Natrix natrix* (encontrada ocasionalmente cerca de *I. aranica*) no parece constituir en ningún caso un peligro. La víbora aspid (*Vipera aspis zinnikeri*), que es simpátrida en muchas localidades de las tres *Iberolacerta*, ha sido observada vomitando un ejemplar de *I. aranica* al ser capturada y sin duda puede ser el mayor depredador de estas tres especies. La culebra verdiamarilla (*Hierophis viridiflavus*) ha sido observada puntualmente a más de 2000 m (al menos hasta 2265 m) y es muy probable que en los raros sitios de contacto, sobre todo los juveniles puedan depredar lagartijas. Una serpiente saurófaga especializada como la culebra lisa (*Coronella austriaca*) y que podría ser un depredador específico, no parece colonizar el piso alpino pirenaico. Nunca se ha encontrado en ninguna de las localidades habitadas por las *Iberolacerta* pirenaicas y parece especializarse en las abundantísimas *Podarcis muralis* de zonas más bajas. Entre los mamíferos (datos de presencia en zonas alpinas concretas principalmente de VERICAD, 1970 y muchos datos propios), se conoce la depredación segura por parte del topillo nival (*Chionomys nivalis*), depredador conocido de *I. aranica* (ARRIBAS, 2007). Entre los depredadores potenciales, dos musarañas pueden ser simpátridas y depredar ocasionalmente en algún individuo (*Sorex coronatus/araneus* -Pirineo central y centro oriental, respectivamente- y *Sorex minutus*, por ejemplo en zonas de Monte perdido habitadas por *I. bonnali*). En caso de existir la enigmática *Sorex alpinus*, entraría dentro de este grupo de posible depredadores ocasionales. Los murciélagos que pueden tener su refugio diurno en las lajas de roca habitadas por las lagartijas, como el orejudo alpino (*Plecotus macrobullaris*) (ARRIBAS, 2009-b), no deben tener ninguna incidencia. Entre los carnívoros, el zorro (*Vulpes vulpes*) ha sido observado cazando en zonas habitadas por *Iberolacerta* cazando ejemplares de *Zootoca vivipara* en la hierba y ésta ha aparecido

(muy poco digerida, por cierto) en sus excrementos (datos propios) (*Vulpes* ha sido visto hasta más de 3000 m en la cumbre del Marboré; VERICAD, 1970). No obstante, parece difícil que llegue a cazar ninguna excepto si la sorprende en la hierba lejos de un refugio seguro. El oso (*Ursus arctos*) campea ocasionalmente en zonas alpinas y levanta piedras, pero su impacto sería insignificante. El armiño (*Mustela erminea*) ha sido observado cazando en canchales de roca habitados por *Iberolacerta* en bastantes puntos de los Pirineos. No hay la evidencia directa de la depredación, pero es más que probable. También la comadreja (*Mustela nivalis*) alcanza zonas alpinas, en el Pirineo Central, y como el armiño, es muy posible que sea depredadora de lagartijas. El lirón careto (*Eliomys quercinus*) podrían depredar ocasionalmente algún ejemplar ya que habita zonas de roca con grietas y complementa siempre que puede su dieta con proteínas animales. El lirón careto ha sido observado hasta 2600 m, aunque es más frecuente entre 2000 y 2500 m, y habita zonas de roca en áreas termófilas como las laderas de Monte Perdido (por ejemplo la zona de Góriz, en Huesca) y no es descartable dado que su dieta es oportunista y bastante carnívora, que llegue a capturar alguna lagartija. El topillo nival es el único mamífero depredador seguro (comprobado), como ya hemos indicado más arriba. Otros cricétidos no suelen subir tanto, aunque he observado en Posets a 1400 m unos *Microtus (Terricola)* sp. (*M. gerbei* ?) a casi 2500 m en un paisaje "lunar" de cinturones de *Festuca* y soliflucción (17-7-94). También ha sido hallada una *I. aranica* adulta (inactiva) en el interior de un nido abandonado de *M.(T.) gerbei* (10-8-92) por lo que coinciden ocasionalmente. El jabalí (*Sus scrofa*) es el omnívoro total, y aunque ha sido observado (datos propios) en zonas alpinas y es capaz de levantar piedras, su posible impacto es anecdótico, como el del oso.

Entre las aves, depredadores potenciales podrían ser las chovas (*Pyrrhocorax* spp.), que cazan en la hierba pero también entre las grietas de la roca. El treparriscos (*Tichodroma muraria*) también caza animalillos en grietas de roca, pero normalmente verticales, donde difícilmente encontrara una de estas lagartijas. Los córvidos en general podrían capturar en plan oportunista

algún ejemplar y de hecho los he observado (*Corvus corax*) capturando ejemplares de *Zootoca vivipara* expuestas entre la hierba apenas brotada junto a la nieve fundente. El cernícalo (*Falco tinnunculus*) es de entre los depredadores aviares potenciales, el que más posibilidades tiene de serlo. Efectúa vuelos de caza sobre roquedos donde debe acechar lagartijas distraídas. Aunque la mayor parte de sus capturas consisten en grandes artrópodos (ortópteros, básicamente) que llegan a constituir una biomasa enorme en alta montaña, especialmente hacia el final del verano, sin duda si tiene la ocasión depreda lagartijas. A final de la primavera e inicio del verano, cuando los ortópteros todavía escasean, es muy posible que intente capturar también lagartijas (aunque *Zootoca*, donde está presente, es una presa mucho más fácil que *Iberolacerta*). POTTIER (2003) cita a la culebrera europea (*Circaetus gallicus*) pero por el tamaño del águila y el de sus presas óptimas es muy improbable que deprede sobre estas especies. El aguilucho pálido (*Circus cyaneus*) ha sido observado en vuelo de caza en algunas zonas altas, pero parece poco probable que deprede sobre estas especies (más podría ser sobre *Zootoca*). Algunos paseriformes presentes en las zonas alpinas como la Collalba gris (*Oenanthe oenanthe*), el acentor alpino (*Prunella collaris*) o el mirlo capi blanco (*Turdus torquatus*) capturan insectos o arácnidos principalmente, y como mucho podrían atacar y autotomizar alguna cría. Otros sin embargo, como el roquero rojo (*Monticola saxatilis*) (más raramente ya que no sube tanto el roquero azul, *Monticola solitarius*), hacen de las lagartijas una presa muy frecuente y en algún punto de coincidencia (laderas relativamente secas y térmicas) podría ser un predador sensible donde coincide el territorio de nidificación de una pareja de estas aves con alguna colonia de lagartijas. La perdiz nival (*Lagopus mutus*), aunque come muchos tipos de animalillos pequeños que encuentra, durante la época sin nieve habita umbrías y por lo tanto su hábitat se excluye con el de *Iberolacerta*, como tantos elementos boreoalpinos respecto a paleomontanos en vertientes norte y sur, respectivamente de las montañas del S. de Europa [Sobre el género gramatical masculino/femenino de *Lagopus*, contra DAVID y GOSSELIN (2002) ver ARRIBAS, 2006)].

Grandes artrópodos como *Carabus* (*Chrysocarabus*) *rutilans* son puntualmente simpátridas en zonas alpinas (de Maladeta hasta Andorra) y podrían depredar algún ejemplar incluso adulto sorprendido bajo piedra, especialmente si están fríos e inactivos. Igual otros *Carabus* presentes en el piso alpino como *C. (Mesocarabus) problematicus* en todo el Pirineo (puntualmente *C. (M.) lusitanicus* en Monte Perdido), *C. (Chrysocarabus) splendens* o *C. (Ch) punctatoauratus*, y difícilmente *C. (Iniopachus) pyrenaeus* que aunque puede ser oportunista tiene una dieta diferente. El pequeño *Carabus (Eucarabus) cristoforii* ha sido observado (accidentalmente, en cautividad) devorando un neonato de *I. aranica* y su área de distribución se solapa también casi a la perfección con la de lastres *Iberolacerta* pirenaicas, aunque estas depredaciones por grandes artrópodos deben ser un fenómeno anecdótico, raro y sólo efectivo en individuos fríos e inactivos. Evidentemente grandes arañas podrían devorar algún neonato sorprendido bajo una piedra, como sucede en *I. monticola* (GALÁN & ARRIBAS, 2007).

El díptero *Sarcophaga protuberans* deposita sus huevos sobre las puestas de la *Iberolacerta* y de otras especies (*Podarcis*, *Zootoca*). En alta montaña, la puesta de la mosca está sincronizada con la de las lagartijas; las larvas destruyen las puestas de saurio y pupan, no saliendo el adulto hasta pasar un periodo de frío y retornar el calor, es decir, coincidiendo con la puesta de las lagartijas al año siguiente. El número de puestas de *I. bonnali* parasitadas llega a un 5% (n = 39 puestas). Por número de huevos, de 479 huevos (tanto viejos como nuevos), 10 estaban parasitados (2,1%). En *I. aranica* el número de puestas parasitadas llega a un 21% (n = 51 puestas). Por número de huevos, de 384 huevos, 26 estaban parasitados (6,7%). En cuanto al número de puestas de *I. aurelioi* parasitadas llega a un 25% (n = 24 puestas). Por número de huevos, de 196 huevos, 17 estaban parasitados (8,6%) (PAPE y ARRIBAS, 1999).

En general y a la vista de la tardía maduración, baja reproducción y larga longevidad (ARRIBAS, 2004; ARRIBAS & GALÁN, 2005), está claro que la depredación de las *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*) no es un fenómeno tan frecuente como en especies de zonas más bajas o distinto hábitat dentro

del piso alpino (como *Zootoca vivipara*) en las que la maduración es muy rápida, la reproduc-

ción mucho más productiva y la longevidad es-casa.

<i>I. bonnali</i>	Intacta	punta	medio	base
Machos	65	18	32	10
Hembras	62	10	25	21
Subad. 2CY	17	0	2	0
Subad. 3 CY	23	0	4	0
Subad. 4 CY	4	2	2	2
Subad. 5 CY	1	1	0	0
Subadultos TOT	45	3	8	2

<i>I. aranica</i>	Intacta	punta	Medio	base
Machos	20	19	13	11
Hembras	46	14	20	23
Subad. 1 CY	3	0	0	0
Subad. 2CY	14	1	0	0
Subad. 3 CY	14	0	3	0
Subad. 4 CY	9	1	0	0
Subad. 5 CY	1	0	0	0
Subadultos TOT	41	2	3	0

<i>I. aurelioi</i>	intacta	punta	Medio	base
Machos	41	22	17	10
Hembras	33	15	19	15
Subad. 1 CY	1	1	0	0
Subad. 2CY	5	0	0	1
Subad. 3 CY	4	0	2	0
Subad. 4 CY	6	0	1	1
Subadultos TOT	16	1	3	2

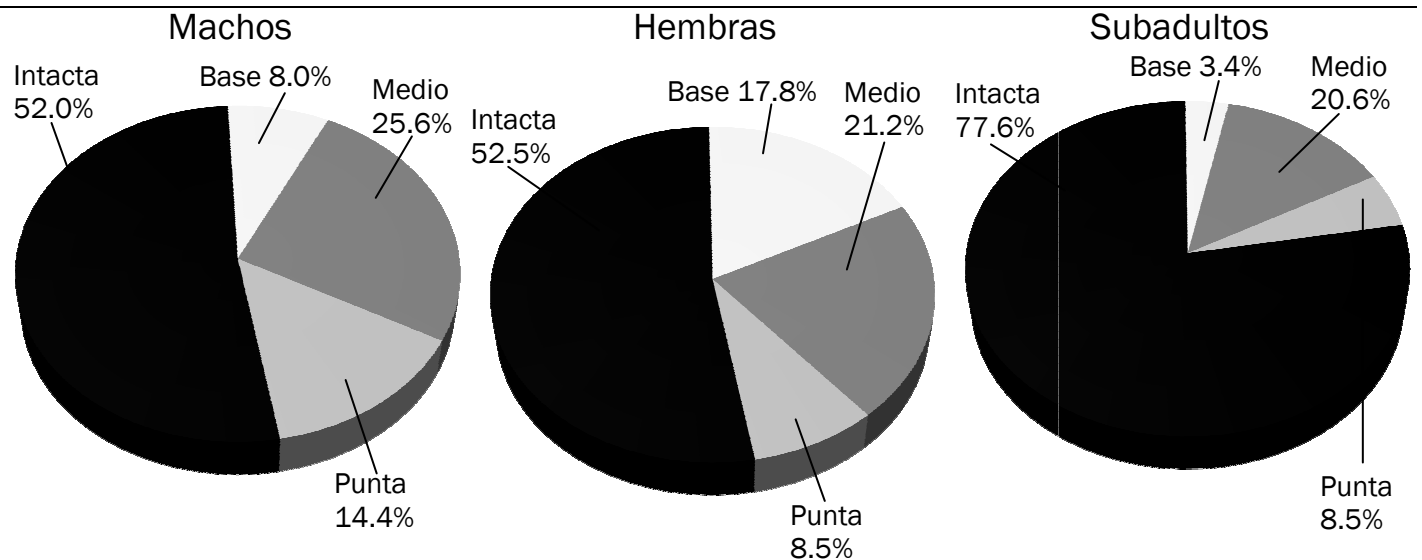
**Tabla 1:** Estado de la cola en una muestra de 706 especímenes de *Iberolacerta (Pyrenesaura)*. “Intacta” supone tener la cola aparentemente intacta. “Punta” tener el tercio distal de la cola (o menos) regenerado. “Medio” tener la cola partida y regenerada más o menos hacia la mitad de su longitud. “Base” Cola rota y regenerada desde su misma inserción con el cuerpo, a la altura de las vértebras autotómicas.



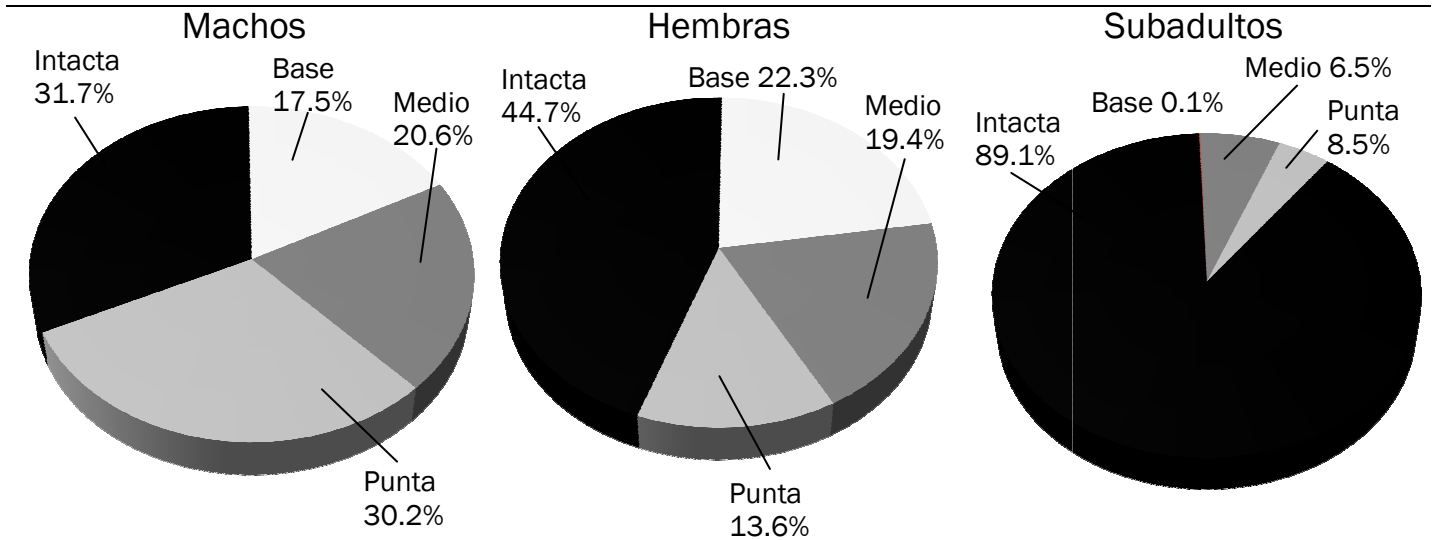


**Foto 1:** Ejemplar macho joven de *Iberolacerta bonnali* con dos colas (Lac Bleu de Bigorre, Hautes Pyrenees; 3-7-89). Esta anomalía está muy extendida por todos los lacértidos pero su frecuencia siempre es muy baja. Se produce por una rotura incompleta de la cola en la que la antigua cola no se desprende mientras en la herida se regenera un pedazo nuevo de cola. En este caso, el pequeño muñón es la cola nueva, y la larga la original. Sería interesante saber si el pedazo de cola original, con sus vertebras dotadas de plano de fractura, conserva la capacidad de romperse; aspecto que no ha sido estudiado.

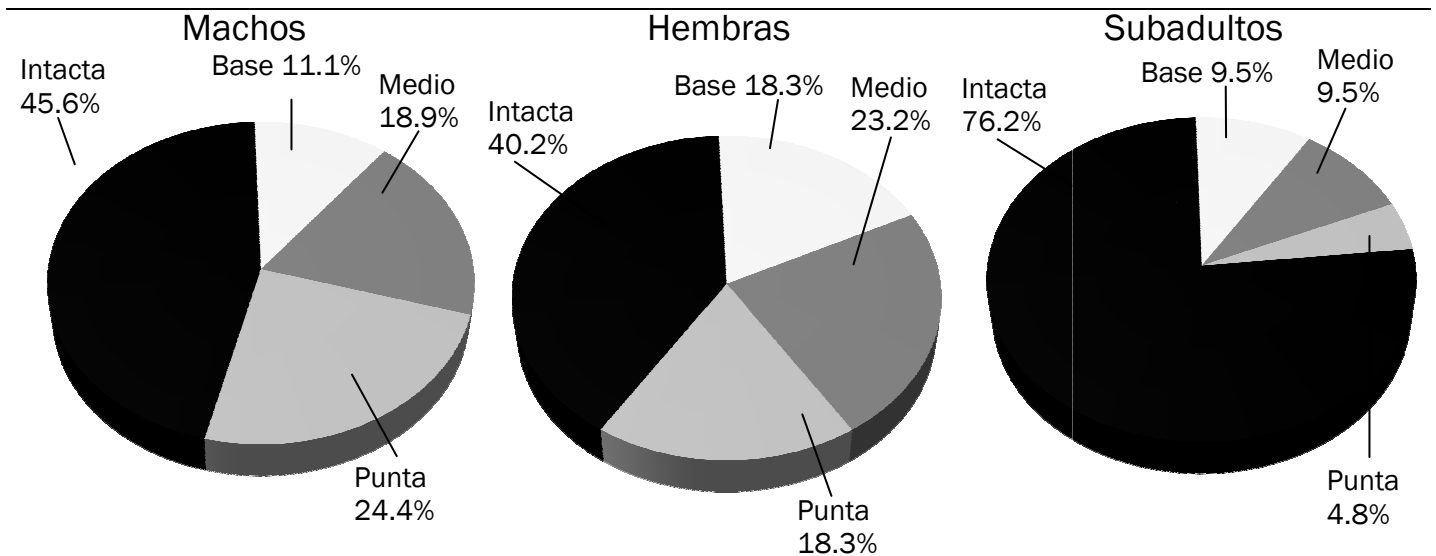
*Iberolacerta bonnali*



*Iberolacerta aranica*



*Iberolacerta aurelioi*



Figuras: Diagramas sobre el estado de rotura de las colas en las *Iberolacerta* (*Pyrenesaura*) desglosado por especies y para machos, hembras y juveniles. Cada categoría tiene su porcentaje asociado (las frecuencias están en la tabla 1).

**REFERENCIAS**

ARNOLD, E. N. (1984): Evolutionary aspects of tail shedding in lizards and their relatives. *Journal of Natural History*. London: 18: 127-169.

ARNOLD E.N.; ARRIBAS O. & CARRANZA S. (2007): Systematics of the Palaeartic and Oriental lizard tribe *Lacertini* (*Squamata: Lacertidae: Lacertinae*), with descriptions of eight new genera. *Zootaxa*, 1430: 1-86.

ARRIBAS, O. J. (1999): Taxonomic revision of the Iberian "Archaeolacertae" II: Diagnosis, morphology and geographic variation of '*Lacerta*' aurelioi Arribas, 1994. *Herpetozoa*, 11(3/4): 155-180.

- ARRIBAS, O.J. (2000): Taxonomic revision of the Iberian 'Archaeolacertae' III: Diagnosis, morphology, and geographic variation of *Iberolacerta bonnali* (Lantz, 1927). *Herpetozoa*, 13(3/4): 99-131.
- ARRIBAS, O. J. (2001): Taxonomic revision of the Iberian 'Archaeolacertae' IV. Diagnosis, morphology and geographic variation of *Iberolacerta aranica* (Arribas, 1993). *Herpetozoa*, 14(1/2): 31-54.
- ARRIBAS, O.J. (2004): Characteristics of the reproductive biology of *Iberolacerta aurelioi* (Arribas, 1994). *Herpetozoa*, Wien, 17 (1/2): 3-18.
- ARRIBAS, O. J. (2006): Consideraciones sobre la nomenclatura de la especie -el género gramatical de los lagópodos- (Anejo III). En Afonso, I.; Aniz, M.; Arribas, O.; Canut, J.; Marty, E.; Mosoll, M.; Piqué, J.; Racionero, C. El lagópodo alpino (*Lagopus muta pyrenaica*) en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. *Naturaleza y Parques Nacionales*. Serie Técnica. pp. 173-174.
- ARRIBAS, O. J. (2007): Istòria Naturau e Evoluciondera Cernalha Aranesa, *Iberolacerta aranica*. Conselh Generaud'Aran. Huesca. 446 pp.
- ARRIBAS, O. J. (2008 a): Lagartija aranesa - *Iberolacerta aranica*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L.M. y Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- ARRIBAS, O. J. (2008b): Lagartija pallaresa - *Iberolacerta aurelioi*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- ARRIBAS, O. J. (2009 a): Lagartija pirenaica - *Iberolacerta bonnali*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A. y Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- ARRIBAS, O. J. (2009 b): Presencia de orejudo alpino *Plecotus macrobullaris* Kuzyakin, 1965 en el Pirineo Catalán (Lleida). *Galemys* 21 (1): 78-81.
- ARRIBAS, O. & GALÁN, P. (2005): Reproductive characteristics of the Pyrenean High-Mountain Lizards: *Iberolacerta aranica* (Arribas, 1993), *I. aurelioi* (Arribas, 1994) and *I. bonnali* (Lantz, 1927). *Animal Biology*, 55(2): 163-190.
- ARAGÓN, P. (2001): Mecanismos para reducir los costes derivados de los encuentros agresivos en los machos de la lagartija serrana (*Lacerta monticola*). Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 163 pp.
- ARAGÓN, P.; LÓPEZ, P. & MARTÍN, J. (2001-a): Chemosensory discrimination of familiar and unfamiliar conspecifics by lizards: implications of field spatial relations hips between males. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 50(2): 128-133.
- ARAGÓN, P.; LÓPEZ, P. & MARTÍN, J. (2001-b): Seasonal changes in activity and spatial and social relationships of the Iberian rock-lizard *Lacerta monticola*. *Canadian Journal of Zoology*, 79(11): 1965-1971.
- ARAGÓN, P.; LÓPEZ, P. & MARTÍN, J. (2004): The ontogeny of spatio-temporal tactics and social relationships of adult male iberian rock lizards, *Lacerta monticola*. *Ethology*, 110(12): 1001-1019.
- CASTILLA, A.M. & BAUWENS, D. (1996): *Biología y conservación de la lagartija (Podarcis hispanica atrata) en las islas Columbretes*. Conselleria de Medio Ambiente. Generalitat Valenciana. Valencia, Spain. 183 pp.
- CASTILLA, A.M.; GOSÁ, A.; GALÁN, P. & PÉREZ-MELLADO, V. (1999): Green tails in lizards of the genus *Podarcis*: Do they influence the intensity of predation?. *Herpetologica*, 55 (4): 530-537.
- COOK, L.M. (1979): Variation in the Madeiran lizard *Lacerta dugesii*. *Journal of zoology*. London, 187: 327-340.
- DAREVSKY, I.S. (1967): Rock lizards of the Caucasus (Systematics, Ecology and Phylogenesis of the polymorphic groups of Rock lizards of the Subgenus *Archaeolacerta*). Naukapress. Leningrad. 276 pp.

- DAVID, N & GOSSELIN, M (2002): The grammatical gender of avian genera. *BOC* 2002. 122(4):257-281.
- GALÁN, P. (1999): Demography and population dynamics of the lacertid lizard *Podarcis bocagei* in north-west Spain. *Journal of Zoology*, London, 249: 203-218.
- GALÁN, P. & ARRIBAS, O. (2007): Depredación de un juvenil de lagartija cantábrica (*Iberolacerta monticola*) por una araña del género *Tegenaria* (*Arachnida: Araneae: Agelenidae*). *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 18: 86-88.
- HAWLENA, D.; BOOCHNIK, R.; ABRAMSKY, Z. & BOUSKILA, A. (2006): Blue tail and striped body: why do lizards change their infant costume when growing up?. *Behavioral Ecology*, 2006: 889-896.
- MARTÍN, J. & SALVADOR, A. (1992): Tail loss consequences on habitat use by the Iberian Rock lizard *Lacerta monticola*. *Oikos*, 65(2): 328-333.
- MARTÍN, J. & SALVADOR, A. (1993-a): Tail loss reduces mating success in the Iberian rock-lizard. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32(3): 185-189.
- MARTÍN, J. & SALVADOR, A.(1993-b): Thermoregulatory behaviour of rock-lizards in response to tail loss. *Behaviour*, 124(1-2): 123-136.
- MARTÍN, J. & SALVADOR, A. (1993-c): Tail loss and foraging tactics of Iberian rock-lizards, *Lacerta monticola*. *Oikos*, 66(2): 318-324.
- MARTÍN, J. & SALVADOR, A. (1995): Effects of tail lesson activity patterns of rock-lizards, *Lacerta monticola*. *Copeia*, 1995(4): 984-988.
- MARTÍN, J. & SALVADOR, A. (1997-a): Microhabitat selection by the Iberian rock-lizard *Lacerta monticola*: effect son density and spatial distribution of individuals. *Biological Conservation*, 79(2-3): 303-307.
- MARTÍN, J. & SALVADOR, A.(1997-b):Effects of tail lesson the time budgets, movements, and spacing patterns of Iberian rock lizards, *Lacerta monticola*. *Herpetologica*, 53(1): 117-125.
- MORI, A. (1990): Tail vibration of the Japanese grass lizard *Takydromus tachydromoides* as a tactic against a snake predator. *J. Ethol.*, 8: 81-88.
- PAPE, T. & ARRIBAS, O. (1999): *Sarcophaga protuberans* Pandelle - An Old World predator of lizard eggs (*Diptera: Sarcophagidae; Reptilia: Lacertidae*). *Studia Dipterologica*, 6(1): 73-78.
- POTTIER, G. (2003): *Guide des reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées*. Nature Midi-Pyrenees. Bel Ombra Editions. 138 pp.
- VERICAD, J. R. (1970): Estudio faunístico y biológico de los mamíferos montaraces del Pirineo. *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental*, 4: 1-231.
- WATSON, C. M.; ROELKE, C. E.; PASICHNYK, P. N. & COX, C. L. (2012): The fitness consequences of the autotomous blue tail in lizards: an empirical test of predator response using clay models. *Zoology*, 115 (5): 339-344.