

## **Lagarto ágil – *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758**

**Fèlix Amat**

Sociedad Catalana de Herpetología, Museo de Zoología  
Pg. Picasso s/n 08003; Barcelona

Versión 23-01-2008

Versiones anteriores: 24-02-2004; 12-12-2006



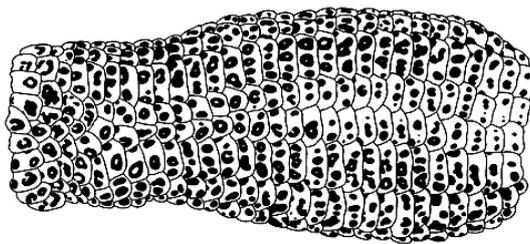
Hembra (encima) y macho (debajo) de *Lacerta agilis*. © Fèlix Amat.

## Origen

En la evolución de la familia Lacertidae puede diferenciarse un grupo monofilético bien constituido morfológica y genéticamente, el de los lagartos verdes (Arnold, 1989; Harris et al., 1998). Así, el lagarto ágil aparece próximo a los lagartos verdinegro (*Lacerta schreiberi*), balcánico (*Lacerta trilineata*), verde occidental (*Lacerta bilineata*) y verde oriental (*Lacerta viridis*). El origen de la especie podría situarse en la región caucásica donde existe proporcionalmente el mayor número de subespecies de lagarto ágil y de características morfológicas más primitivas (Yablokov et al., 1980). Desde aquí podrían haberse producido diversas expansiones independientes por Eurasia durante periodos interglaciares alcanzando recientemente el centro de Europa (100.000 años) muy recientemente las llanuras del norte de Europa (Báltico, Inglaterra o Escandinavia) hace 12.000 años. Así pues el origen de las poblaciones pirenaicas sería muy reciente, probablemente coincidiendo con el fin de las últimas glaciaciones. Los datos genéticos disponibles concuerdan parcialmente con estas hipótesis biogeográficas (Kalyabina et al., 2001). Una de las subespecies caucásicas, *Lacerta agilis boemica*, es la primera en originarse. Esta región parece haber servido como refugio para como mínimo tres expansiones europeas de la especie en el Pleistoceno, época en la que algunos linajes mitocondriales habrían empleado los Balcanes como refugio.

## Descripción

Se trata del lagarto europeo de menor tamaño. La longitud de cabeza y cuerpo de los ejemplares pirenaicos es de  $75,9 \pm 0,81$  (61,5-86,5) mm (media  $\pm$  error estándar (mínimo-máximo) ) para los machos y  $84,4 \pm 0,80$  (70,5-99,1) para las hembras. Presenta 27-35 hileras de escamas ventrales y 13-15 poros femorales en cada extremidad. Es un lacértido de aspecto robusto y compacto. La cabeza es corta, ancha, no aplanada y de perfil redondeado. Las extremidades son relativamente cortas y delgadas, especialmente las anteriores. La cola es gruesa y alargada, pudiendo superar cuando no está regenerada la longitud corporal. Como sucede en muchos lacértidos, los machos adultos tienen la cabeza comparativamente mayor, las extremidades posteriores más largas y el abdomen más corto que las hembras.



**Figura 1.** Aspecto ventral de un macho de *Lacerta agilis*, mostrando la pigmentación negra. MNCN 32.205. © A. Salvador.

El patrón de coloración de *Lacerta agilis* es sexualmente dimórfico, pero también variable a lo largo de su área de distribución, por lo que a continuación se comenta únicamente las características de los ejemplares pirenaicos. Los machos presentan la región superior de la cabeza de color pardo oscuro en ocasiones con pequeñas motas negras. En la región dorsal del cuerpo aparece una banda central gruesa marrón oscura bordeada por dos bandas más estrechas y de tonalidades más claras, que se separan de ella por dos hileras de manchas

blancas. Existe también una hilera central de manchas blancas que discurre longitudinalmente por el centro de la banda marrón oscura y entre esta y las dos hileras periféricas, aparecen una serie de manchas negras irregulares. En los flancos del cuerpo, la parte superior muestra un retículo de manchas oscuras más o menos desarrollado que con frecuencia genera ocelos bordeados de negro con el centro blanco. La parte superior de las extremidades y la cola es también marronosa y pueden aparecer ocelos en las inferiores. La coloración de los flancos, los costados de la cabeza, el área gular, vientre y área cloacal es de color verdoso intenso con un punteado negro. Esta coloración es típica del celo de los machos y se mantiene desde mayo a comienzos de julio. A partir de entonces la pigmentación verdosa pierde intensidad y aparece amarillenta. Las hembras adultas y subadultas presentan el mismo patrón pero sin la coloración verdosa. Los individuos juveniles también, pero en el caso de que sean machos, a partir de los 4 cm de longitud corporal aparece una pigmentación amarillenta en la región gular, posteriormente en los lados del vientre, que acaba extendiéndose a toda la superficie ventral y transformándose paulatinamente en verdosa en los machos subadultos (Palacios y Castroviejo, 1975; Bischoff, 1984; Pérez-Mellado, 1998; Arribas, 2001).

### Variación geográfica

El lagarto ágil presenta una notable variabilidad geográfica en su amplia área de distribución euroasiática en patrones de coloración y folidosis que ha dado lugar a la descripción de 12 subespecies: *Lacerta agilis ioriensis* (centro del Cáucaso), *L. a. bosnica* (Balcanes), *L. a. brevicaudata* (sur del Cáucaso), *L. a. boemica* (este del Cáucaso), *L. a. altaica* (Altay mongol), *L. a. grusinica* (oeste del Cáucaso), *L. a. kurtuana* (Semipalatinsk), *L. a. chersonensis* (Ucrania, Rusia Occidental, Báltico), *L. a. exigua* (Rusia Oriental, Siberia), *L. a. garzoni* (Pirineos), *L. a. argus* (Europa Oriental) y *L. a. agilis* (Europa Occidental, Islas Británicas y Escandinavia) (Bischoff, 1984). De entre ellas han sido ampliamente cuestionadas *Lacerta agilis argus*, *L. a. altaica*, *L. a. kurtuana* y *L. a. garzoni*. Los datos genéticos basados en el ADN mitocondrial validan el estatus subespecífico de *L. a. boemica*, *L. a. bosnica* y *L. a. exigua* y sugieren la posibilidad de una nueva subespecie en Grecia. Existe asimismo un clado mitocondrial que agrupa a todas las subespecies caucásicas, excepto *L. a. boemica* (*L. a. chersonensis*, *Lacerta agilis ioriensis*, *L. a. brevicaudata*) y las europeas, *L. a. garzoni*, *L. a. argus*, y *L. a. agilis*. Por esta razón se requiere un análisis más completo para evaluar el estatus de estas subespecies (Kalyabina et al., 2001).

La forma pirenaica *Lacerta agilis garzoni* fue descrita en 1975 mediante el análisis de 14 ejemplares (2 machos) de una sola localidad (Palacios y Castroviejo, 1975). Sus caracteres diagnósticos son la presencia de una banda dorsal más ancha y pigmentada, extremidades y cabeza relativamente más cortos en relación al cuerpo, 2 –3 postnasales (la superior en contacto con la frontonasal), loreal absente o única, rostral y frontonasal en contacto y menor anchura de las temporales. Debido a la baja muestra y que el aparente aislamiento entre las poblaciones pirenaicas respecto de las alpinas se vió reducido por el descubrimiento de poblaciones en el centro de Francia, la subespecie *garzoni* no ha sido dada por válida. Análisis morfológicos efectuados con una muestra mayor indica diferencias morfológicas entre los lagartos ágiles de los Pirineos y los Alpes. Las poblaciones pirenaicas presentan menor número de dorsales, más escamas en el collar, menos lamelas subdigitales y menos postansales debido a que muchos ejemplares presentan una fusión entre la postnasal y la loreal anterior (Arribas, 2001). A falta de comparaciones genéticas y morfológicas con los ejemplares del centro de Francia la validez de *Lacerta agilis garzoni* debe considerarse con mucha cautela.

Así mismo algunos ejemplares presentan una banda dorsal homogénea y rojiza, la fase *erythronotus* que se ha observado en individuos de la subespecie nominal en Alemania y Eslovenia.

## Hábitat y abundancia

Si bien *Lacerta agilis* ocupa en su área de distribución euroasiática una enorme variedad de hábitat como dunas costeras, prados, márgenes de bosque de coníferas, cultivos, zonas rocosas o estepas, desde el nivel del mar hasta los 2.500 m de altitud, su espectro en los Pirineos es mucho más restringido. Se circunscribe al piso subalpino entre los 1.400-2.300 m de altitud, hallándose la mayor parte de sus poblaciones en torno a los 1.600-1.800 m. Las poblaciones se asientan en áreas montañosas bien soleadas pero con un elevado grado de humedad ambiental y suelo poco compacto. Normalmente aparece en prados subalpinos al desaparecer el bosque de pino negro, pero algunas poblaciones se encuentran a menor altitud como resultado de la tala del bosque para conseguir prados de pastoreo. Su presencia está asociada a la disponibilidad de matorrales que le proporcionen suficiente cobertura pero también en prados de siega, herbazales espesos o prados muy húmedos con junco. Pese a no ser una especie francamente rupícola el lagarto ágil puede utilizar muros de piedra artificiales alrededor de los prados o mucho más raramente tarteras naturales.

Se conoce a penas poco sobre las densidades de lagarto ágil en prados subalpinos. La dos únicas poblaciones estudiadas ofrecen en cada caso densidades de 120 y 30 individuos adultos por hectárea (F. Amat, datos inéditos).

Existe una cierta variabilidad intraespecífica en el uso de los microhábitats de forma que los juveniles prefieren zonas relativamente más abiertas mientras que los adultos ocupan zonas con una cobertura, especialmente de matorral, mucho más densa. Los matorrales utilizados son diversos y varían según la zona pero los más comunes son *Buxus sempervirens*, *Rosa canina*, *Rhododendrum ferrugineum*, *Genista purgans* o *Juniperus communis*. De entre ellos, los rosales silvestres suelen ser muy favorables ya que permiten la insolación en su interior y a la vez protección contra los depredadores (Amat et al., 2003).

## Estatus de conservación y amenazas

La situación de las poblaciones europeas de lagarto ágil es preocupante, ya que muchas de ellas se asientan en llanuras que han sido altamente modificadas por el hombre primero por la agricultura y después por la industrialización con la consiguiente, alteración, aislamiento y destrucción de sus hábitat, hecho que no afecta tanto a las poblaciones alpinas o balcánicas. *Lacerta agilis* es objeto de planes de conservación en Gran Bretaña, Alemania, Suecia y Holanda, pero no en el Principado de Andorra o el Estado Español.

El estatus general en los Pirineos puede considerarse de indeterminado en Francia, mientras que su situación en Andorra es de vulnerabilidad. Los valles andorranos se encuentran en general todavía bien conservados, alojan poblaciones con cierta continuidad espacial y buenas densidades, pero empieza a producirse un avance en la urbanización en los tramos finales y un aumento de la frecuentación que a largo plazo podría amenazar las poblaciones. La situación en el Pirineo catalán es mucho más preocupante, conociéndose una decena de localidades para la especie, de las cuales 4-5 están muy aisladas y constituidas por pocos individuos. Aunque existen algunas zonas dentro de la distribución en el sector Tossa de Alp-Nuria con posibilidades de alojar poblaciones no descubiertas, deben ser bastante pocas (F. Amat, datos inéditos).

Categoría en España y criterios: Casi amenazada NT, por destrucción de hábitat por actuaciones en alta montaña (Carretero et al., 2002).

La especie cuenta con varios factores de amenaza. Entre ellos el aislamiento debido a la construcción de vías de comunicaciones. Hasta la fecha sólo se ha hallado un ejemplar atropellado y en una pista forestal muy poco frecuentada. Si se considera que se trata de una especie que efectúa movimientos lentos bajo una abundante cubierta vegetal, es poco probable que los individuos se arriesguen a cruzar carreteras. En el transcurso de un estudio de 4 años

en una población atravesada por una carretera de circulación moderada no se halló ningún lagarto atropellado, hecho que refrenda esta hipótesis. Las vías de comunicación en los términos municipales de Alp y La Molina en la Cerdanya, y la carretera al Pas de la Casa, en Andorra, constituyen barreras efectivas frente a la migración de individuos. Otro negativo factor en la conservación de *Lacerta agilis* es la destrucción del hábitat ya sea por urbanización o por la construcción de pistas de esquí. Como ejemplo, se conocen dos casos de alteración parcial del hábitat debido a infraestructuras recreativas, existen dos poblaciones muy próximas a dominios esquiabiles y en la localidad de una de las poblaciones más importantes existe un proyecto urbanístico y de esquí que por el momento ha quedado aparcado. Secundariamente, la recolección de esta especie tan atractiva, la expansión del bosque en detrimento del prado subalpino o el sobrepastoreo de los prados que elimina la vegetación herbácea (Amat, 2000).

## Distribución

*Lacerta agilis* es uno de los reptiles ibéricos con una distribución mundial más extensa. Habita los Pirineos, el centro y norte de Francia, sur de Inglaterra y Escandinavia, centro y este de Europa, alcanzando los Alpes y los Balcanes, hasta algunos valles alpinos italianos y el norte de Grecia. Desde la Europa oriental se distribuye por Asia hasta el paralelo 60 en el norte, alcanza el sur del Cáucaso, siguiendo por Asia central (montes Pamir-Altair) hasta alcanzar por el este el lago Baikal y los montes Tien Shan en el norte de China. Las poblaciones pirenaicas constituyen el límite suroeste de su distribución mundial y se encuentran aisladas por 230 km en línea recta de las poblaciones del Sistema Central Francés (montañas de Cantal, Aubrac y Losera; Pottier).

En los Pirineos la especie fue hallada por primera vez por Boulenger (1916) en la vertiente norte y en la ibérica por Sagarra (1933) indirectamente, a través de un ejemplar capturado por el entomólogo Villarubia. A partir de entonces diversos autores amplían su distribución en los Pirineos orientales (Martínez-Rica y Balcells, 1964, Palaus y Schmidtler, 1969, Palaus, 1974), pero también en los Pirineos centrales en el valle de Ansó (Palacios y Castroviejo, 1975) o la Vall d'Aran y la Vallferrera (Palaus y Schmidtler, 1969) y Esterri (Llorente et al., 1995), o en el sur, Vidrà (Vilella, 1979). A la luz de los atlas herpetológicos realizados posteriormente en los Pirineos, muchas de estas citaciones son erróneas y se deben a confusiones con *Lacerta bilineata*, cuyos inmaduros tienen un diseño que puede confundirse con el de los machos del lagarto ágil.

La distribución del lagarto ágil se circunscribe al sector oriental de los Pirineos (Llorente et al., 1997; Carretero et al., 2002). Aparece en el la intersección entre macizo del Carlit (Alta Cerdanya) y el tramo alto del valle francés del Ariège desde donde penetra a Andorra distribuyéndose por el sector noreste, en los valles de Ransol, Incles y Envalira, y en el sector comprendido entre la cabecera del Freser (Nuria, Ripollès), la Collada de Tosas y la Tosa de Alp (Baja Cerdanya). Existe una cita de un juvenil en el Coll de Pal (Berguedà) (Aymerich y Santandreu, 1988) que atendiendo a las prospecciones efectuadas y las características del biotopo se trata de un individuo en dispersión sin que se haya hallado ninguna población u otro individuo.

## Dieta

Su dieta en Europa central se basa en coleópteros, arañas, himenópteros y dípteros (Pérez-Mellado, 1998).

Los datos preliminares obtenidos en las poblaciones pirenaicas revelan que *Lacerta agilis* es un saurio básicamente insectívoro, aunque también puede alimentarse de otros invertebrados. Entre los taxones más ampliamente utilizados hay adultos y larvas de coleópteros, larvas de lepidópteros, y arácnidos (F. Amat, datos no publicados).

## Reproducción

El ciclo reproductor de *Lacerta agilis* se inicia en los Pirineos durante la primera semana de mayo. Los primeros en finalizar la diapausa invernal son los machos a los que suelen seguir con unos días de retraso las hembras, especialmente las de mayor talla. Las cópulas se han detectado durante el mes de mayo. En ellas el macho muerde a las hembras en un costado para copularlas y posteriormente permanece junto a ellas durante algunos días evitando el acceso a otros machos. Las hembras con huevos oviductales se observan desde mediados de junio hasta principios de julio y producen una única puesta al año. El nacimiento de los juveniles tiene lugar a mediados de agosto. Los machos entran en madurez sexual a partir de los 6 cm de longitud corporal y las hembras a los 7cm. El tamaño medio de la puesta es de 9,5 huevos, oscilando entre 4 y 15, de forma que las hembras de mayor talla corporal efectúan puestas más numerosas. Se trata de un lacértidos de maduración sexual tardía y gran inversión reproductora en las hembras. En ellas el peso de la puesta supone el 20-70% del peso corporal total. Durante la producción de la puesta se movilizan reservas grasas abdominales y de la base de la cola (Amat et al., 2000).

## Biología reproductiva<sup>1</sup>

Las hembras emergen de la invernada varios días más tarde que los machos para evitar copular con machos que todavía no están fértiles (Olsson y Madsen, 1996).

Las diferencias de coloración nupcial entre los machos pueden deberse a diferencias en la inversión reproductiva frente a la inversión en crecimiento (Olsson, 1994). La tasa de crecimiento se correlaciona negativamente con el tamaño de la coloración nupcial (Olsson y Silverin, 1997c). La ampliación experimental del tamaño de la coloración nupcial en machos pequeños no afectó a la supervivencia pero mejoró la condición física y elevó la tasa de emparejamiento (Anderholm et al., 2004). Los machos que poseen coloración nupcial más extensa y más brillante son padres de más crías viables, con un efecto más acusado hacia las hijas (Olsson et al., 2005).

Los machos experimentalmente expuestos a niveles elevados de testosterona sufren una mayor pérdida de peso y una mayor carga de garrapatas, pero se mueven más y obtienen un mayor éxito de emparejamiento (Olsson et al., 2000).

La talla tiene efecto sobre el éxito reproductivo de los machos. Los machos grandes custodian a las hembras durante más tiempo (Olsson et al., 1996a). El incremento del éxito reproductivo con la edad se debe al aumento de la talla. Cuando se controla el efecto de la talla, la edad tiene un efecto reducido (Olsson y Shine, 1996). Los machos pequeños son aceptados por las hembras para copular pero son padres de menos crías que los machos grandes (Gullberg et al., 1997).

Los machos muestran preferencia por hembras grandes (Olsson, 1993a). El emparejamiento motiva al macho a defender a la hembra de otros rivales (Olsson, 1993b).

La mayor duración de la cópula aumenta la probabilidad de paternidad. El primer macho que copula con la hembra en ausencia de otros machos extiende la duración de la cópula cuando se empareja con una hembra más fecunda. Los segundos machos ajustan la duración de la cópula en relación con el grado de parentesco del primer macho con la hembra, información que podrían recibir a través del olor del tapón postcopulatorio. Si el primer macho está muy relacionado con la hembra, el segundo transfiere eyaculados mayores (Olsson et al., 2004).

Las inseminaciones múltiples por varios machos determinan paternidad múltiple. Ni el orden de emparejamiento ni el tiempo transcurrido entre cópulas tienen impacto sobre el éxito reproductivo del primer o del último macho (Olsson et al., 1994). Emparejándose con varios machos las hembras evitan que haya huevos infértiles (Olsson y Shine, 1997b). En hembras promiscuas hay mayor viabilidad de las crías (Olsson y Madsen, 2001b).

Los machos más viejos son padres de crías más viables que los machos de vida más corta. Sin embargo, las hembras no se emparejan selectivamente con machos más viejos o más grandes.

Las hembras que se emparejan con varios machos hacen puestas con un mayor éxito de nacimientos (Olsson y Madsen, 1995).

Los emparejamientos no son aleatorios con respecto al genotipo del MHC. Las hembras prefieren emparejarse con machos poco relacionados en el genotipo del MHC (Olsson et al., 2003). Algunos machos muestran en su complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) una mayor resistencia a parásitos que otros. Aunque sus tasas de parasitemia de parásitos protozoos de la sangre que usan a las garrapatas como vectores son más elevadas, sin embargo su condición física es mejor y su éxito reproductivo es mayor (Olsson et al., 2005).

Los machos que tienen un genotipo del MHC del tipo RFLP tienen menos ectoparásitos, tienen más éxito en la adquisición de pareja, escoltan a su pareja durante más tiempo y tienen más éxito reproductivo (Olsson et al., 2005).

El riesgo de producir crías inviables aumenta con la producción de hijas, debido a que el sexo heterogamético sufrirá más en términos de esterilidad e inviabilidad (Olsson et al., 2004).

En las hembras que se aparean con machos de mayor calidad genética, la sex-ratio de sus crías está sesgada hacia las hembras (Olsson et al., 2005).

Cuando se emparejan con individuos genéticamente relacionados, tienen crías con malformaciones cuya supervivencia es nula en poblaciones naturales. La proporción de recién nacidos con malformaciones es del 10% en poblaciones naturales. Los machos juveniles se dispersan más que las hembras juveniles (Olsson et al., 1996b).

Hacen primero la puesta las hembras mayores, que están en buena condición física y que han crecido rápido en años anteriores. Las puestas tempranas son mayores, tienen un mayor éxito de nacimientos y tienden a tener mayores tasas de supervivencia (Olsson y Shine, 1997a).

El genotipo de los recién nacidos ejerce una influencia directa sobre la duración de la incubación, talla y forma del recién nacido y tasas de crecimiento durante los 3 primeros meses de vida (Olsson et al., 1996).

El tamaño de los recién nacidos se correlaciona negativamente con el tamaño de puesta (Olsson y Shine, 1997c). El tamaño de las crías disminuye hasta un 60% mientras aumenta el tamaño de puesta durante la vida de la hembra. En años con escasez de recursos, las crías de mayor tamaño sobreviven mejor. En años con abundancia de recursos, las hembras que producen puestas grandes y crías grandes son favorecidas por la selección (Olsson y Madsen, 2001a).

## Demografía

No hay datos ibéricos.

Otras contribuciones: 1: Alfredo Salvador. 23-01-2008

## Depredadores

No hay datos ibéricos. En Europa central cuenta con numerosos depredadores, entre los que se citan insectos (*Mantis religiosa*), reptiles (*Coronella austriaca*), aves (*Athene noctua*, *Bubo bubo*, *Buteo buteo*, *Circaetus gallicus*, *Coracias garrulus*, *Corvus corax*, *Erithacus rubecula*, *Falco tinnunculus*, *Phasianus colchicus*, *Pica pica*, *Strix aluco*, *Sturnus vulgaris*, *Turdus merula*, *Upupa epops*) y mamíferos (*Erinaceus europaeus*, *Martes martes*, *Meles meles*, *Mustela nivalis*) (Martín y López, 1990; Pérez-Mellado, 1998; Salvador y Pleguezuelos, 2002).

## Parásitos

No hay datos ibéricos. En Europa central se conocen ácaros (*Ixodes ricinus*, *Ophyonissus lacertarum*), hemosporidios y trematodos (Pérez-Mellado, 1998; Salvador y Pleguezuelos, 2002).

## Actividad

El lagarto ágil presenta en los Pirineos un ciclo de actividad anual bastante corto debido a las limitaciones térmicas de los prados subalpinos y al mayor peso corporal en relación a otros lacértidos pirenaicos: desde mayo hasta septiembre. Los adultos finalizan antes su diapausa invernal antes que los inmaduros, pero éstos mantienen una actividad más constante a lo largo del resto del periodo de actividad. En cambio los adultos muestran una actividad más conspicua durante el periodo reproductor, produciéndose una disminución de la actividad a partir de julio, mucho más súbita en los machos que en las hembras. Los patrones de actividad diaria son típicos de un reptil heliótermo, con una exposición solar muy acentuada a primeras horas de la mañana. Durante el resto del día realizan movimientos más bien lentos y algo serpentiformes en una matriz de vegetación herbácea muy densa o bien se desplazan en el interior de los matorrales. Rara vez se encaraman a los matorrales y sólo para solearse. Los machos efectúan desplazamientos mayores que las hembras especialmente durante el periodo reproductor incluso situándose en lugares relativamente abiertos (Amat et al., 2003).

## Termorregulación

Como muchos lacértidos el lagarto ágil es una especie helióterma que se asolea al pie de los matorrales, en sus áreas aclaradas, o en la entrada de sus guaridas. Las temperaturas corporales registradas en los Pirineos son de  $30,3 \pm 0,22^\circ \text{C}$  (15,2-35,9), media  $\pm$  error estándar (mínimo-máximo) (Amat et al., en prensa), mientras que las temperaturas óptimas en laboratorio se sitúan alrededor de los  $34^\circ$  (Bauwens et al., 1995).

## Dominio vital

No hay datos ibéricos. Especie no territorial en la que hay un amplio solapamiento de los dominios vitales de los machos (Pérez-Mellado, 1998). El tamaño de los dominios vitales de los machos varía entre 41 y 2.130 m<sup>2</sup> y el de las hembras entre 59 y 1.819 m<sup>2</sup> (Salvador y Pleguezuelos, 2002).

## Dispersión

Los machos juveniles se dispersan más lejos que las hembras (Olsson et al., 1996b).<sup>1</sup>

Se ha comprobado experimentalmente que cuando una cría de una hembra fue soltada más cerca de esta, la cría respondió con una mayor dispersión. Un análisis con juveniles reveló que no había efectos de la proximidad de la madre con la dispersión pero sí del tamaño de puesta. La dispersión disminuyó con un mayor tamaño de puesta (Ryberg et al., 2004).<sup>1</sup>

La dispersión de las hembras reproductivas no fue determinada por la edad, tamaño, condición o número de machos con los que se emparejó. Además, los machos y hembras que se

dispersaron no sufrieron mayor mortalidad. Sin embargo, las hembras con bajo éxito reproductivo se dispersaron más que las hembras mayor éxito reproductivo y los machos que perdieron condición física se dispersaron más que los machos que mantuvieron mejor condición (Olsson et al., 1997).<sup>1</sup>

## Comportamiento

Durante la búsqueda de hembras los machos se encuentran con otros machos. Si pueden reconocer a sus rivales, pueden reducir el número de interacciones agresivas. Los machos muestran mayor variación que las hembras en varias características laterales de su piel, lo que puede facilitar su identificación por otros machos (Olsson, 1994a).<sup>2</sup>

Según experimentos realizados con modelos, los machos coloreados no sufren mayor depredación que los machos con coloración críptica (Olsson, 1993). La coloración verde de los machos es visible en el rango ultravioleta del espectro y podría tener una función social de señalización (Pérez i de Lanuza y Font, 2007).<sup>2</sup> Los machos con mayor capacidad de lucha tienen colores nupciales más saturados. Los machos superiores en peleas con coloraciones nupciales mayores tienen mayor éxito reproductivo (Olsson, 1994b).<sup>2</sup>

Los machos grandes vencen en peleas a los machos pequeños (Olsson, 1992).<sup>2</sup>

Otras contribuciones: 1: Alfredo Salvador. 12-12-2006; 2: Alfredo Salvador. 23-01-2008

## Bibliografía

- Amat, F. (2000). *Avaluació de l'impacte del projecte d'infraestructures a Alp sobre les poblacions del llangardaix pirinenc Lacerta agilis*. Memòria Inèdita. Parc Natural del Cadí-Moixeró.
- Amat, F. (2000). Aproximació a la biologia del llangardaix pirinenc als Pirineus. *Bioma*, 3: 24-27.
- Amat, F., Llorente, G. A., Carretero, M. A. (2000). Reproductive cycle of the sand lizard (*Lacerta agilis*) in its southwestern range. *Amphibia-Reptilia*, 21: 463-476.
- Amat, F. A., Llorente, G. A., Carretero, M. A. (2003). A preliminary study on thermal ecology, activity times and microhabitat use of *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae) in the Pyrenees. *Folia Zoologica*, 52 (4): 413-422.
- Amat, F., Roig, J. M. (2001). *Distribució dels amfibis i rèptils al Principat d'Andorra*. Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient, Govern Andorà, 81pp.
- Anderholm, S., Olsson, M., Wapstra, E., Ryberg, K. (2004). Fit and fat from enlarged badges: a field experiment on male sand lizards. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 271: S142-S144.
- Arnold, E. N. (1989). Towards a phylogeny and biogeography of the Lacertidae: relationships within an Old-World family of lizards derived from morphology. *Bulletin of the British Museum of Natural History, Zoology*, 55: 209-257.
- Arribas, O. (1999). Distribución y estatus de *Lacerta agilis* y *Zootoca vivipara* en Cataluña. *Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia*, 14: 10-21.
- Arribas, O. (2001). Morphology and taxonomic revalidation of *Lacerta agilis garzoni* Palacios and Castroviejo, 1975. Pp. 39-49. En: Vicente, L., Crespo, E. G. (Eds.). *Mediterranean basin lacertid lizards. A biological approach*. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

Aymerich, P. I., Santandreu, J. (1988). *Fauna del Berguedà*. Ed. Centre d'Estudis Musicals del Berguedà. L'espill SCCL, Berga.

Bauwens, D., Garland, Jr. T., Castilla, A. M., Van Damme, R. (1995). Evolution of sprint speed in lacertid lizards: morphological, physiological and behavioral covariation. *Evolution*, 49(5): 848-863.

Bischoff, W. (1984). *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 – Zauneidechse. Pp. 23-68. En: Böhme, W. (Ed.). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Vol. 2. Aula Verlag, Wiesbaden.

Boulenger, G. A. (1916). On the lizards allied to *Lacerta muralis*, with an account of *Lacerta agilis* and *L. parva*. *Transactions of the Zoological Society of London*, 21 (1): 1-105.

Carretero, M. A., Llorente, G. A., Santos, X., Montori, A. (2002). *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758). Lagarto ágil. Pp. 212-214. En: Pleguezuelos, J. M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, Madrid.

Gullberg, A., Olsson, M., Tegelstrom, H. (1997). Male mating success, reproductive success and multiple paternity in a natural population of sand lizards: Behavioural and molecular genetics data. *Molecular Ecology*, 6 (2): 105-112.

Harris, D. J., Arnold, E. N., Thomas, R. H. (1998). Relationships of lacertid lizards (Reptilia: Lacertidae) estimated from mitochondrial DNA sequences and morphology. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 265: 1939-1948.

Kalyabina, S. A., Milto, K. D., Anajeva, N. B., Legal, L., Joger, U., Wink, M. (2001). Phylogeography and systematics of *Lacerta agilis* based on mitochondrial cytochrome b gene sequences: first results. *Russian Journal of Herpetology*, 8 (2): 149-158.

Llorente, G. A., Montori, A., Santos, X., Carretero, M. A. (1995). *Atlas dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra*. Brau ed., Figueres. 191 pp.

Llorente, G. A., Santos, X., Carretero, M. A., Montori, A. (1997). *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758. Pp. 211-212. En: *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Pleguezuelos, J. M. (ed.). Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada, Granada.

Martínez-Rica, J. P., Balcells, E. (1964). Nuevas citas pirenaicas de saurios. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural (Biología)*, 62: 421-423.

Olsson, M. (1992). Contest success in relation to size and residency in male sand lizards, *Lacerta agilis*. *Animal Behaviour*, 44 (2): 386-388.

Olsson, M. (1993). Nuptial coloration and predation risk in model sand lizards, *Lacerta agilis*. *Animal Behaviour*, 46 (2): 410-412.

Olsson, M. (1993a). Male-preference for large females and assortative mating for body size in the sand lizard (*Lacerta agilis*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32 (5): 337-341.

Olsson, M. (1993b). Contest success and mate guarding in male sand lizards, *Lacerta agilis*. *Animal Behaviour*, 46 (2): 408-409.

Olsson, M. (1994a). Rival recognition affects male contest behavior in sand lizards (*Lacerta agilis*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 35 (4): 249-252.

Olsson, M. (1994b). Nuptial coloration in the sand lizard, *Lacerta agilis* - an intra-sexually selected cue to fighting ability. *Animal Behaviour*, 48 (3): 607-613.

Olsson, M. (1994). Why are sand lizard males (*Lacerta agilis*) not equally green. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 35 (3): 169-173.

- Olsson, M., Gullberg, A., Shine, R., Madsen, T., Tegelstrom, H. (1996). Paternal genotype influences incubation period, offspring size and offspring shape in an oviparous reptile. *Evolution*, 50 (3): 1328-1333.
- Olsson, M., Gullberg, A., Tegelstrom, H. (1994). Sperm competition in the sand lizard, *Lacerta agilis*. *Animal Behaviour*, 48 (1): 193-200.
- Olsson, M., Gullberg, A., Tegelstrom, H. (1996a). Mate guarding in male sand lizards (*Lacerta agilis*). *Behaviour*, 133: 367-386.
- Olsson, M., Gullberg, A., Tegelstrom, H. (1996b). Malformed offspring, sibling matings, and selection against inbreeding in the sand lizard (*Lacerta agilis*). *Journal of Evolutionary Biology*, 9 (2): 229-242.
- Olsson, M., Madsen, T. (1995). Female choice on male quantitative traits in lizards - why is it so rare. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36 (3): 179-184.
- Olsson, M., Madsen, T. (1996). Costs of mating with infertile males selects for late emergence in female sand lizards (*Lacerta agilis* L). *Copeia*, (2): 462-464.
- Olsson, M., Madsen, T. (2001a). Between-year variation in determinants of offspring survival in the Sand Lizard, *Lacerta agilis*. *Functional Ecology*, 15 (4): 443-450.
- Olsson, M., Madsen, T. (2001b). Promiscuity in sand lizards (*Lacerta agilis*) and adder snakes (*Vipera berus*): Causes and consequences. *Journal of Heredity*, 92 (2): 190-197.
- Olsson, M., Madsen, T., Nordby, J., Wapstra, E., Ujvari, B., Wittsell, H. (2003). Major histocompatibility complex and mate choice in sand lizards. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 270: S254-S256.
- Olsson, M., Madsen, T., Ujvari, B., Wapstra, E. (2004). Fecundity and MHC affects ejaculation tactics and paternity bias in sand lizards. *Evolution*, 58 (4): 906-909.
- Olsson, M., Madsen, T., Uller, T., Wapstra, E., Ujvari, B. (2005). The role of Haldane's rule in sex allocation. *Evolution*, 59 (1): 221-225.
- Olsson, M., Madsen, T., Wapstra, E., Silverin, B., Ujvari, B., Wittzell, H. (2005). MHC, health, color, and reproductive success in sand lizards. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58 (3): 289-294.
- Olsson, M., Shine, R. (1996). Does reproductive success increase with age or with size in species with indeterminate growth? A case study using sand lizards (*Lacerta agilis*). *Oecologia*, 105 (2): 175-178.
- Olsson, M., Shine, R. (1997a). The seasonal timing of oviposition in sand lizards (*Lacerta agilis*): Why early clutches are better. *Journal of Evolutionary Biology*, 10 (3): 369-381.
- Olsson, M., Shine, R. (1997b). Advantages of multiple matings to females: A test of the infertility hypothesis using lizards. *Evolution*, 51 (5): 1684-1688.
- Olsson, M., Shine, R. (1997c). The limits to reproductive output: Offspring size versus number in the sand lizard (*Lacerta agilis*). *American Naturalist*, 149 (1): 179-188.
- Olsson, M., Silverin, B. (1997). Effects of growth rate on variation in breeding coloration in male sand lizards (*Lacerta agilis*: Sauria). *Copeia*, (2): 456-460.
- Olsson, M., Ujvari, B., Madsen, T., Uller, T., Wapstra, E. (2004). Haldane rules: costs of outbreeding at production of daughters in sand lizards. *Ecology Letters*, 7 (10): 924-928.
- Olsson, M., Wapstra, E., Madsen, T., Silverin, B. (2000). Testosterone, ticks and travels: a test of the immunocompetence-handicap hypothesis in free-ranging male sand lizards. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 267 (1459): 2339-2343.
- Olsson, M., Wapstra, E., Madsen, T., Ujvari, B., Rugfelt, C. (2005). Costly parasite resistance: a genotype-dependent handicap in sand lizards? *Biology Letters*, 1 (3): 375-377.

Olsson, M., Wapstra, E., Uller, T. (2005). Differential sex allocation in sand lizards: bright males induce daughter production in a species with heteromorphic sex chromosomes. *Biology Letters*, 1 (3): 378-380.

Palacios, F., Castroviejo, J. (1975). Descripción de una nueva subespecie de lagarto ágil (*Lacerta agilis garzoni*) de los Pirineos. *Doñana, Acta Vertebrata*, 2 (1): 5-24.

Palau, J. (1974). Nuevos datos sobre la distribución geográfica de los anfibios y reptiles ibéricos. *Doñana, Acta Vertebrata*, 1 (1): 19-27.

Palau, J., Schmidtler, J. (1969). Notas para el estudio de la herpetofauna ibérica. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural (Biología)*, 67: 19-26.

Pérez i de Lanuza, G., Font, E. (2007). Ultraviolet reflectance of male nuptial colouration in sand lizards (*Lacerta agilis*) from the Pyrenees. *Amphibia-Reptilia*, 28 (3): 438-443.

Pérez-Mellado, V. (1998). *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758. Pp. 182-191. En: Salvador, A. (Coord.). *Reptiles*. Fauna Ibérica. Vol. 10. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Pottier, G. (2003). *Guide des reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées*. Bel Ombra Editions. 72pp.

Ryberg, K., Olsson, M., Wapstra, E., Madsen, T., Anderholm, S., Ujvari, B. (2004). Offspring-driven local dispersal in female sand lizards (*Lacerta agilis*). *Journal of Evolutionary Biology*, 17 (6): 1215-1220.

Sagarra, L. (1933). Novetats herpetològiques. Troballa de la *Lacerta agilis* Linné a Catalunya. *Butlletí de l'Institut Catalana d'Història Natural*, 33 (8/9), 388-389.

Salvador, A., Pleguezuelos, J. M. (2002). *Reptiles españoles. Identificación, historia natural y distribución*. Canseco Editores, Talavera de la Reina.

Vilella, J. V. (1979). Herpetofauna de Catalunya. Nota preliminar sobre la herpetofauna de Vidrà. *Miscelània Zoològica*, 5: 180-183.

Yablokov, A. V., Baranov, A. S., Rozanov, A. S. (1980). Population structure geographic variation, and microphylogenesis of the sand lizard (*Lacerta agilis*). *Journal of Evolutionary Biology*, 12: 91-127.

Revisiones: 12-12-2006; 23-01-2008