

## **Tritón alpino – *Mesotriton alpestris* (Laurenti, 1768)**

**Francisco Javier Diego-Rasilla**

Departamento de Biología Animal, Universidad de Salamanca

Versión 16-03-2011

Versiones anteriores: 30-06-2009; 26-08-2010



© F. Javier Diego-Rasilla.

### Sinónimos y combinaciones

*Triton alpestris* Laurenti, 1768; *Proteus tritonius* Laurenti, 1768; *Triton wurfbainii* Laurenti, 1768; *Triton salamandroides* Laurenti, 1768; *Lacerta (Triton) gyrenoides* Merrem, 1789; *Salamandra cincta* Latreille, 1800; *Salamandra alpestris* — Schneider, 1799; *Triton alpestris* — Gray, 1850; *Hemitriton alpestris* — Dugès, 1852; *Triton (Hemitriton) alpestris* — Fatio, 1872; *Molge alpestris* — Boulenger, 1882; *Triton (Triton) alpestris* — Wolterstorff, 1901; *Triton (Mesotriton) alpestris* — Bolkay, 1927; *Triturus alpestris* — Mertens and Wermuth, 1960; *Mesotriton alpestris* — García-París, Montori y Herrero, 2004; *Ichthyosaura alpestris* — Schmidtler, 2004.

### Descripción del adulto

Alcanza los 120 mm de longitud total (Rocek et al., 2003), aunque en la Península Ibérica se han observado hembras de hasta 115 mm (Arribas, 2008). Poseen una cabeza ancha, especialmente a la altura de los ojos, con un hocico redondeado y ojos prominentes. En sus ojos destaca el iris dorado, con una franja horizontal oscura y algunas zonas oscurecidas en su mitad inferior. Las glándulas paratoideas se encuentran en los lados de la parte posterior y superior de la cabeza, y poseen poros bien visibles, aunque están poco desarrolladas. A diferencia del tritón palmeado y del tritón ibérico no presenta surco longitudinal sobre el hocico. Su cuerpo es de sección cilíndrica. Los miembros anteriores poseen cuatro dedos y cinco los posteriores. Los dedos presentan habitualmente manchas claras y oscuras alternas que les confieren un aspecto anillado. La cola es robusta, está aplanada lateralmente y tiene una longitud igual o ligeramente inferior a la longitud cabeza-cuerpo. Su piel es lisa y ligeramente granulosa en el dorso (Rocek et al., 2003; Montori y Herrero, 2004; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009).



**Figura 1.** Hembra (izquierda) y macho (derecha) de *Mesotriton alpestris*. © F. Javier Diego-Rasilla.

La coloración dorsal es parda o azulada, con tonos grisáceos más o menos oscuros, pudiendo presentar un reticulado de manchas más oscuras. En la unión de los costados y el vientre aparece normalmente una banda blanca y/o azulada con reflejos metálicos, sobre la que se dispone un moteado de manchas oscuras que suele extenderse por los laterales de la cabeza y de la cola. Su coloración ventral es amarillenta en algunos ejemplares, pero lo más habitual es que sea anaranjada o rojiza. Suelen presentar manchas oscuras en la garganta, la parte inferior de los miembros y en los márgenes del vientre, pero el vientre suele carecer de ellas (Fig. 1) (García-París, 1985; Rocek et al., 2003; Montori y Herrero, 2004; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009).

### Dimorfismo sexual

Presentan un claro dimorfismo sexual. Los machos son de menor tamaño que las hembras y poseen coloraciones más llamativas que ellas. Las hembras son frecuentemente pardas y no presentan bien definidas las bandas laterales azuladas descritas anteriormente. Durante el

período reproductor los machos poseen una cresta dorsal poco desarrollada, pero muy llamativa, que se inicia detrás de la cabeza y se extiende hasta la cola, que también presenta una cresta ventral. La cresta dorsal es de color blanquecino o amarillento interrumpido por bandas oscuras alternas. Las hembras no poseen cresta dorsal y en su lugar puede observarse un pequeño surco longitudinal. Es común que el reticulado dorsal de las hembras esté menos desarrollado que en los machos, llegando a desaparecer completamente en las hembras de mayor edad. El borde inferior de la cola suele ser amarillento en las hembras. La región cloacal se encuentra muy abultada y redondeada en los machos, al contrario que en las hembras (García-París, 1985; Barbadillo et al., 1999; Rocek et al., 2003; Montori y Herrero, 2004; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009)

### Descripción de los huevos y de la larva

Los huevos tienen un diámetro de 1,5 a 1,8 mm y poseen sustancias adhesivas en su membrana. Su coloración es pardusca o gris clara, con el polo vegetativo más claro que el polo animal.

Al eclosionar, las larvas suelen tener una talla de 7 a 9 mm y alcanzan una longitud total de 40 a 78 mm en el momento de la metamorfosis. En las primeras fases de su desarrollo tienen el dorso pardo, con dos bandas longitudinales bien definidas, desde las narinas hasta el final de la cola, y una cresta profusamente manchada de negro, que se extiende por el dorso y la cola. Una vez que están desarrolladas las cuatro extremidades, la cresta dorsal comienza a la altura de los miembros anteriores, con sus bordes paralelos en la cola, que termina en una punta corta. Las larvas tienen una coloración parda verdosa, con reflejos metálicos en los costados, y el vientre de color claro. La cola presenta un reticulado muy oscuro, sobre todo en su extremo distal. Poseen 12 ó 13 surcos costales. Los dedos son cortos y terminados en punta (García-París, 1985; Miaud, 1994a; Rocek et al., 2003; Montori y Herrero, 2004; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009).

### Características citogenéticas y bioquímicas

*Mesotriton alpestris* posee 12 pares de cromosomas, entre los que se diferencian ocho pares de cromosomas grandes y cuatro pares considerados pequeños. Los cromosomas 5, 6, 10 y 11 son submetacéntricos, el resto metacéntricos (Herrero, 1985).

La subespecie ibérica, *M. a. cyreni* presenta bandas centroméricas en todos los cromosomas salvo en el par 9. Muestra bandas pericentroméricas delgadas, simples, dobles o triples en todos los brazos cromosómicos. En los dos brazos de los pares 1 y 3 aparecen bandas distales, así como en el brazo largo de los pares 4, 8, 10 y 11. Los pares 1 y 3 presentan también bandas intersticiales. No presenta heteromorfismo cromosómico en cuanto a los cromosomas sexuales X e Y, lo que diferencia a la subespecie ibérica del resto de subespecies estudiadas (Herrero et al., 1989a). Por otro lado, existen diferencias entre *M. a. alpestris* y *M. a. cyreni* en cuanto a las características de las regiones heterocromáticas (Herrero et al., 1989b).

Arano et al. (1991) han efectuado el análisis enzimático en 35 loci, de los cuales 10 fueron monomórficos; de los 25 loci restantes 11 mostraron frecuencias similares en todas las poblaciones estudiadas. Además, las poblaciones de *M. a. cyreni* mostraron diferentes alelos con respecto a *M. a. alpestris* en los loci: *Alb*, *Est-2*, *Est-3*, *G6pd*, *Got-1*, *Got-2*, *Gpi*, *Pept*, *Pg-3*, *Pg-4*, *Sod-2* y *Trf*.

### Variación geográfica

Las poblaciones ibéricas pertenecen a la subespecie *M. a. cyreni* Wolterstorff 1932, diferenciada del resto de las poblaciones europeas. Los estudios genéticos realizados sugieren la existencia de dos grupos poblacionales, uno oriental, que incluiría las poblaciones de Navarra, Guipúzcoa y del este de Álava, y otro occidental que incluiría el resto de las poblaciones. Las diferencias genéticas existentes entre poblaciones ibéricas sugieren una fragmentación de las poblaciones, de modo que su aislamiento ha posibilitado su evolución independiente. El aislamiento pudo producirse con posterioridad al Pleistoceno por colonización

de las zonas bajas orientales, llegando su distribución hasta el Pirineo navarro (Breuil et al., 1984; Arano et al., 1991).

La población del Macizo de Peñalara no presenta diferencias genéticas con la del lago Ercina (Picos de Europa), por lo que parece ser el resultado de una introducción (Arano et al., 1991).

### Hábitat

Ocupan una gran variedad de medios acuáticos, como lagos de alta montaña, lagunas, embalses, charcas temporales o permanentes, estanques, fuentes, abrevaderos de ganado, pozas y, en general, cualquier medio acuático con poca o ninguna corriente. Son más abundantes en aguas limpias, aunque también pueden hallarse en aguas turbias. La existencia de vegetación acuática no condiciona su presencia en el medio; aunque prefieren aguas en las que existan plantas acuáticas, también es posible encontrarlos en fuentes y abrevaderos sin vegetación. En cuanto al tipo de fondo, puede encontrarse tanto en fondos naturales limosos o pedregosos como en fondos artificiales de piedra lisa. El volumen y la profundidad de las masas de agua tampoco parecen factores limitantes para la especie, hallándose tanto en lagos de montaña, como en pequeñas pozas de unos pocos centímetros de profundidad. Han sido localizados en turberas con abundante materia orgánica, en zonas de pastizal, brezales, hayedos, robledales, e incluso en el interior de áreas urbanizadas y marismas (García-París, 1985; Diego-Rasilla y Luengo, 2004; Montori y Herrero, 2004). También se ha observado en pedrizas calizas con escasa vegetación herbácea y cubierta arbustiva de pequeño porte (García-París, 1985).

La presencia de peces parece limitar su presencia en el agua (Clausnitzer, 1983).

En Cantabria, alcanza densidades elevadas en charcas con fondos cubiertos por gruesas capas de hojas de especies caducifolias (hayas y robles) entre las que encuentran refugio (Diego-Rasilla, 2003b; Diego-Rasilla y Luengo, 2004). En Navarra la especie está asociada a las zonas de dominio del hayedo y robledal atlántico (Castián y Pérez-Mendía, 1982).

Es posible encontrarlo desde el nivel del mar, como en las marismas de Parayas (Maliaño, Cantabria) o en las antiguas marismas desecadas del entorno del Morero (El Astillero, Cantabria), hasta los 2200 m en la Cordillera Cantábrica (Boca de Huérgano, León) (Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009). En el Parque Nacional de los Picos de Europa ha sido hallado desde los 494 m hasta los 2.050 m de altitud, aunque las localidades donde son más abundantes se sitúan entre los 1.300 y los 1.800 m de altitud (Moñetas, Pilón Picayo, Pilón Beges, Llagu Secu, Laguna Amuesa, Lloroza, El Redondal) (Ayllón et al., 2010).

### Abundancia

En zonas de montaña puede alcanzar localmente altas densidades pero, en general, las poblaciones parecen estar formadas por pocos efectivos (García-París, 1985; Lope y Cuadrado, 1985; Barbadillo, 1987; García-París y Martín, 1987).

Si bien no existen datos precisos, diversos observadores coinciden en que su abundancia en el lago Ercina (Picos de Europa) se ha visto reducida drásticamente en los últimos años. Por el momento, se ha constatado que la especie completa su ciclo reproductor en el lago ya que se han observado juveniles abandonando el lago en septiembre de 2006 (Gloria González, comunicación personal). En general, resultan menos abundantes en los lagos habitados por peces, que en aquellos en los que no los hay (Braña et al., 1996).

En los medios acuáticos de zonas de media montaña bien conservadas del centro de Cantabria se han obtenido densidades elevadas en la primavera, llegando a alcanzar valores de 16 individuos/m<sup>2</sup> en charcas situadas en el Parque Natural Saja-Besaya, altos valores consecuencia de su distribución contagiosa en los medios acuáticos. Sin embargo, en zonas próximas a la costa (Alfoz de Lloredo: 0,667/m<sup>2</sup>; Camargo: 0,8 m<sup>2</sup>; Ruiloba: 0,133/m<sup>2</sup>) y en el sur de Cantabria (Valdeprado del Río: 3/m<sup>2</sup>; Campoo de Yuso: 3,33/m<sup>2</sup>) presentan densidades muy inferiores (Diego-Rasilla, datos no publicados). En Queveda (Santillana del Mar), Castroviejo y Salvador (1971) contabilizaron en una charca de lluvia al menos 300 *Triturus marmoratus*, 180 *Lissotriton helveticus* y tan sólo 5 *Mesotriton alpestris*.

### Estado de conservación

Categoría Mundial IUCN (2008): Preocupación Menor LC (Arntzen et al., 2009).

Categoría España IUCN (2002): Vulnerable VU A1ac + B2c (Recuero-Gil y Martínez-Solano, 2002).

Está incluido en el Anexo III del Convenio de Berna. El Catálogo Nacional de Especies Amenazadas lo clasifica en la categoría “De Interés Especial”.

### Amenazas

En el parque Natural de Peñalara (Madrid) se ha estudiado la tendencia poblacional de esta especie, comparando información obtenida entre 1982 y 1986 con datos recabados en 1999 (Martínez-Solano et al., 2003). Este estudio ha permitido averiguar que esta especie se ha expandido gracias a las condiciones favorables del hábitat, dispersándose en todas las direcciones posibles, desde las pocas charcas situadas en áreas de elevada altitud, donde fue hallada en 1985 (Lope y Cuadrado, 1985) hasta las charcas adyacentes situadas en cotas de menor altitud (Martínez-Solano et al., 2003).

Se ha observado una reducción importante de las poblaciones en el norte de Castilla y León y algunas zonas aledañas de Cantabria y Álava, debido a alteraciones en el hábitat por obras de infraestructuras, drenajes en prados y desaparición de turberas. Algunas poblaciones se han extinguido en el norte de Burgos, concretamente en el Puerto de Carrales y en la zona del Pantano del Ebro (Recuero-Gil y Martínez-Solano, 2002; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009).

La regresión observada en el lago Ercina probablemente es consecuencia de la introducción de peces y de cangrejos de río autóctonos (*Austropotamobius pallipes*) en el lago, introducciones que pueden conducir a la desaparición del tritón alpino en esta zona (Ayllón et al., 2010).

Entre las principales amenazas citadas para la especie se encuentran la desecación de las charcas, la contaminación, y la nitrificación y eutrofización de charcas y lagunas de montaña debido a la presión ganadera. La introducción de peces y cangrejos de río son también factores que afectan a la especie (Recuero-Gil y Martínez-Solano, 2002).

### Medidas de conservación

La interconexión de charcas mediante zonas forestadas beneficia a esta especie, que se hace más abundante, al actuar dichas zonas como corredores biológicos (Joly et al., 2001). Por ello, es muy importante la creación de corredores naturales que conecten hábitats fragmentados o aislados con el fin de asegurar la viabilidad del ecosistema en conjunto y no sólo la conservación de enclaves aislados (Joly et al., 2001). En el Parque Natural de Peñalara (Madrid) se han producido actuaciones que benefician a esta especie, como es la erradicación de poblaciones de salmónidos introducidos, la restauración de arroyos y la creación de represas en los mismos, que incrementan la disponibilidad de puntos de reproducción (Martínez-Solano et al., 2006).

### Distribución

La especie se distribuye por gran parte de Europa Central, desde Dinamarca y el oeste de Francia hasta Ucrania y el sur de Grecia, incluyendo los Alpes y los Apeninos. Existen poblaciones aisladas en el sur de Italia (Calabria) (Rocek et al., 2003). En la Península Ibérica se distribuye por una estrecha franja del norte, desde Muniellos (Asturias) hasta las sierras de Urbasa y Aralar (Navarra), hallándose también en Cantabria, Álava, Vizcaya, Guipúzcoa y en el norte de las provincias de León, Palencia y Burgos (Castroviejo y Salvador, 1971; Calvo, 1973; Meijide et al., 1973; Mellado, 1979; Vega et al., 1981; Bea, 1982, 1983; Castián y Pérez-Mendía, 1982; Alcalde et al., 1989; Recuero-Gil y Martínez-Solano, 2002; Montori y Herrero, 2004; Ayllón et al., 2010; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009). Existe una población en la Sierra de Guadarrama (Peñalara), resultado de la introducción de ejemplares procedentes de la Cordillera Cantábrica, cuya presencia se confirmó por primera vez en 1985 (Lope y Cuadrado,

1985), pues había citas anteriores no confirmadas (Mertens, 1926); esta población introducida se distribuye por los municipios de Rascafría (Madrid) y San Ildefonso (Segovia) (Martínez-Solano, 2006; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009).

### Ecología trófica

La dieta de los adultos es muy variada y se compone principalmente de pequeños crustáceos, insectos adultos y sus larvas, moluscos y huevos de tritones. Las larvas se alimentan de pequeños invertebrados entre los que se encuentran pequeños moluscos acuáticos, larvas de insectos y crustáceos (Rocek et al., 2003).

Apenas existe información cuantitativa respecto de la composición de la dieta en la Península Ibérica ; en Asturias (Braña et al., 1986), la dieta de las larvas se basa principalmente en copépodos y cladóceros. En las primeras fases del desarrollo larvario los cladóceros constituyen el 100% de la dieta; a medida que avanza el desarrollo van consumiendo otras presas, como larvas de dípteros, aumentando también la diversidad de la talla de las presas consumidas (Tabla 1). En poblaciones centroeuropeas se ha constatado que los copépodos, concretamente la especie *Arctodiaptomus alpinus*, son una fuente de alimento muy importante para los adultos y las larvas del tritón alpino (Schabetsberger y Jersabek, 1995), estimándose que los adultos consumen entre 4 y 21 mg de biomasa seca diariamente.

Para capturar a sus presas se acercan a ellas, abren súbitamente la boca e hinchan la zona gular; de este modo aspiran el agua tan repentinamente que arrastran con ella a las presas.

**Tabla 1.** Composición taxonómica (%) de la dieta de las larvas de *Mesotriton alpestris* en Asturias (Braña et al., 1986).

	abril-mayo	junio-julio	agosto-septiembre
Cladocera	100	70,43	37,41
Ostracoda		1,28	1,56
Copepoda		16,8	49,65
Ephemeroptera L.			9,03
Diptera L.		10,81	
Oligochaeta		0,29	
Heteroptera		0,39	0,43
Otros			0,79

### Reproducción

El ritual de cortejo sigue las mismas pautas que en otras especies de tritones ibéricos. Este ritual puede dividirse en cuatro fases: orientación, exhibición, seguimiento y deposición del espermatóforo (Denoël, 1996). El macho reconoce a la hembra, acercándose a ella y olfateándola; puede disponerse oblicuamente respecto a ella, o bien casi en paralelo, y otras veces incluso perpendicularmente a ella. Al mismo tiempo curva y ondula suavemente la cola, sin llegar a plegarla. Si la hembra no se detiene ante él, la sigue, interponiéndose en su camino y repitiendo el comportamiento descrito. Si la hembra se muestra interesada inicia la fase de exhibición en la que el macho se coloca frente a la hembra, alineado con ella, y comienza a efectuar movimientos ondulatorios rítmicos de la cola, que mantiene doblada a un lado de su cuerpo (*fan*) (Halliday, 1974). Cuando los movimientos ondulatorios de la cola se prolongan mucho, el macho levanta el cuerpo, extendiendo las extremidades e inclinando su cuerpo hacia la hembra hasta tocar con su cuerpo o su cola el hocico de ésta. En esta posición, conocida como *lean-in* (Halliday, 1974), el dorso del macho suele estar ligeramente arqueado y las

extremidades más cercanas a la hembra se levantan. La exhibición finaliza con los típicos movimientos ondulatorios de la cola y da paso a la fase de seguimiento. En esta nueva fase del cortejo el macho se sitúa delante de la hembra desplazándose arrastrando su cuerpo por el fondo (*creep*). La hembra lo sigue y, cuando está dispuesta a recoger el espermatóforo, toca la cola del macho con su hocico (*touch-tail*); entonces el macho deposita el espermatóforo y avanza un trecho de longitud similar a la de su cuerpo, pivotando sobre una de sus extremidades posteriores aproximadamente unos 90°. En esta posición se detiene, ondulando ligeramente el extremo de su cola (*brake*), que mantiene doblada sobre el costado más próximo a la hembra. Ésta, por su parte, toca con el morro la cola del macho. Esta posición sirve para situar a la hembra con su cloaca sobre el espermatóforo, que es recogido por sus labios cloacales con la ayuda de sus miembros posteriores. Los machos pueden depositar hasta tres espermatóforos para una misma hembra cortejada y, a lo largo de todo el período reproductor, pueden llegar a producir hasta 48 espermatóforos (Thorn, 1968). Al final del cortejo puede producirse repetidamente una pauta llamada *push-back* en la que el macho empuja ligeramente a la hembra hacia atrás, volviendo ésta a avanzar. Se ha sugerido que esta pauta podría favorecer la recogida eficaz del espermatóforo, al obligar a la hembra a avanzar y retroceder varias veces sobre el lugar en el que se encuentra éste (Halliday, 1974); también podría tratarse de una conducta dirigida a mantener el interés de la hembra mientras el macho prepara un nuevo espermatóforo (Arntzen y Sparreboom, 1989). También se ha descrito en esta especie la pauta llamada *flamenco*, en la que el macho mueve la parte distal de la cola al mismo tiempo que la levanta describiendo un ángulo de entre 45° y 90° con respecto al sustrato. Esta parece ser una pauta de engaño, pues simula el movimiento de una presa, utilizada para captar la atención de la hembra.

La temperatura ambiental tiene notable efecto sobre el comportamiento reproductor de machos y hembras; a bajas temperaturas las frecuencias de diferentes exhibiciones, como el levantamiento de la cola durante la deposición del espermatóforo, se reducen. Esta variación es causada de modo indirecto por la temperatura, ya que es debida a la receptividad de la hembra, que es dependiente de la temperatura. Sin embargo, los movimientos ondulatorios rítmicos de la cola, mientras que ésta se mantiene doblada a un lado de su cuerpo (*fan*), dependen directamente de la temperatura, de modo que los machos agitan la cola a un ritmo menor a bajas temperaturas, pero durante más tiempo (Denoël et al., 2005a). En cualquier caso, no parece que la reproducción en aguas frías sea costosa para la especie; al contrario, les permite iniciar los apareamientos tempranamente, lo que es adaptativo pues en muchos hábitats las condiciones climáticas acortan notablemente el período reproductor (Denoël et al., 2005a).

El cortejo puede tener lugar tanto durante el día como durante la noche, variando las tácticas empleadas por los machos con las condiciones de iluminación ambiental. Cuando el cortejo se desarrolla durante la noche, los machos exhiben ante las hembras un mayor número de estímulos olfativos que de estímulos visuales, y también se basan en mayor medida en la respuesta positiva de la hembra antes de liberar el espermatóforo (Denoël y Doellen, 2010).

El comportamiento de cortejo no parece depender de la densidad de machos existente (Denoël et al., 2005b).

Las hembras depositan de 70 a 390 huevos, de uno en uno, a lo largo de varias semanas, desde finales de febrero hasta finales de junio, dependiendo de las poblaciones (Rocek et al., 2003); en localidades de baja altitud de Asturias las primeras puestas se producen a finales de febrero y se prolongan hasta primeros de junio. Las primeras larvas se observan en marzo y las últimas eclosionan en junio (Braña, 1980). En la población de las Lagunillas de Peñalara, situada a 2120 m de altitud, pueden observarse machos en celo y hembras con huevos en el mes de junio (Lope y Cuadrado, 1985).

Los huevos son depositados de uno en uno, adheridos a la vegetación acuática, normalmente en el interior de hojas dobladas por la hembra con sus extremidades posteriores (Miaud, 1994a; Orizaola y Braña, 2003a). Orizaola y Braña (2003b) encuentran que las hembras depositan envueltos en hojas más del 95% de los huevos. De este modo quedan protegidos frente a los depredadores, pero también frente a la luz ultravioleta y a las infecciones por algas (Miaud, 1993, 1994b; Marco et al., 2001; Orizaola y Braña, 2003a). Sin embargo, en masas de agua sin vegetación los adhieren a objetos sumergidos o los depositan directamente en el fondo.

Las larvas son extremadamente sensibles a la radiación ultravioleta en los ensayos realizados en el laboratorio, apareciendo daños importantes en la piel e incluso importante mortalidad después de unos pocos días de exposición. En sus hábitats naturales de alta montaña, las elevadas concentraciones de carbono orgánico disuelto en el agua absorben casi completamente la radiación ultravioleta en los primeros centímetros de la capa de agua, por lo que las larvas se encuentran protegidas de esta radiación. No ocurre lo mismo en aquellas charcas de alta montaña poco profundas y con aguas claras, lo que podría explicar la ausencia de tritones en las mismas (Nagl y Hofer, 1997).

El desarrollo embrionario a 22 °C dura de 8 a 13 días (Montori y Herrero, 2004). Al eclosionar, las larvas tienen una talla de 7 a 9 mm (García-París, 1985). Ante la presencia de depredadores, o de sus estímulos químicos, las larvas tienden a eclosionar con tallas menores y un menor grado de desarrollo (Orizaola y Braña, 2004).

El desarrollo larvario también es variable y depende de la temperatura y de la disponibilidad de alimento, pero se extiende a lo largo de la primavera y del verano. En el Parque Nacional de los Picos de Europa se encuentran larvas desde mediados de marzo hasta finales de septiembre (Ayllón et al., 2010). Dependiendo de las localidades, los primeros metamórficos aparecen de julio a septiembre, si bien algunas larvas pueden pasar su primer invierno en el agua metamorfoseándose en la primavera siguiente. En Asturias la metamorfosis se inicia hacia el mes de julio, produciéndose la mayor parte desde finales de agosto a finales de septiembre (Braña, 1980). En el lago Ercina, en Picos de Europa, se han observado juveniles abandonando el agua en septiembre (Ayllón et al., 2010). Justo antes de la metamorfosis las larvas tienen una talla de 60 a 78 mm (Salvador, 1985). Una vez terminada la metamorfosis abandonan el agua, y los juveniles muestran una vida fundamentalmente terrestre.

Han sido hallados ejemplares pedomórficos de esta especie (animales adultos que retienen estructuras larvares) en hábitats acuáticos favorables rodeados por hábitats terrestres desfavorables, pero también existen en medios acuáticos temporales situados en las cercanías de medios terrestres apropiados para la especie; por tanto, las características de los hábitats acuáticos y terrestres no explican la aparición de pedomorfos en las poblaciones estudiadas de esta especie (Denoël et al., 2001). La pedomorfosis en el tritón alpino podría tener, sin embargo, una base genética (Denoël et al., 2001). La neotenia es un tipo de pedomorfosis en la que el desarrollo de los animales se ralentiza, de manera que alcanzan la madurez sexual presentando aún branquias externas más o menos desarrolladas. En la Península Ibérica se ha descrito hasta el momento una única población en la que abundan los ejemplares neoténicos (Arribas, 2008). En esta población (Pozo de las Lomas, Cardaño de Arriba), en el Parque Natural de Fuentes Carrionas y Fuente del Cobre (Palencia), situada a 2.060 m de altitud, el 65% de los ejemplares observados a finales del mes de agosto eran neoténicos (Arribas, 2008).

## Demografía

La madurez sexual se alcanza a los 3 años en machos y a los 4- 5 años en hembras (Rocek et al., 2003). Puede alcanzar 10 años de vida en poblaciones de baja altitud, 7 años en poblaciones pedomórficas y hasta 20 años en poblaciones de montaña (Rocek et al., 2003).

La proporción de sexos en poblaciones de baja altitud de Asturias es favorable a las hembras de abril a agosto (3,2:1), mientras que los machos son más abundantes en las charcas en febrero (5:1) (Montori y Herrero, 2004). En poblaciones de media montaña en Cantabria los machos son más abundantes que las hembras tanto en abril (principio de abril: 8,7:1; mitad de abril: 2,4:1; final de abril: 1,8:1), como en mayo (2,1:1), lo que sugiere que son ellos los primeros en llegar a las charcas (Diego-Rasilla, 2003b, datos no publicados).

### Interacciones entre especies

Con frecuencia se encuentra en simpatria con *Salamandra salamandra*, *Lissotriton helveticus* y, en menor grado, con *Triturus marmoratus*, aunque es *Lissotriton helveticus* la especie con la que más frecuentemente comparte los medios acuáticos. En Asturias puede encontrarse junto a *Lissotriton boscai*.

En Cantabria, sólo en las áreas montañosas bien conservadas, ocupadas por hayedos y robledales, el tritón alpino es más abundante que las otras tres especies. En el resto de las áreas los tritones alpinos suelen ser la especie menos abundante, mientras que los tritones palmeados son los más numerosos (Diego-Rasilla, observación personal). Por ejemplo, en Escobedo de Camargo (Cantabria) se ha observado una proporción de 40 a 1 a favor de *Lissotriton helveticus* (Diego-Rasilla, datos no publicados). En Bulnes (Asturias), García-París (1985) observa un número diez veces mayor de *Lissotriton helveticus* que de *Mesotriton alpestris*. En Queveda (Cantabria), Castroviejo y Salvador (1971) observaron en una charca de lluvia más de 300 *Triturus marmoratus*, 180 *Lissotriton helveticus* y tan sólo 5 *Mesotriton alpestris*.

### Estrategias antidepredatorias

Cuando se encuentran en el agua la estrategia defensiva habitual, tanto de las larvas como de los adultos, es la huida. Tanto los adultos como las larvas incrementan el uso de los refugios en presencia de salmónidos, como *Salmo trutta*, siendo innata su capacidad para detectar a los depredadores (Orizaola y Braña, 2003b).

Algunos tritones alpinos adultos emiten un sonido de defensa corto y agudo al ser capturados, e incluso llegan a morder al depredador. En el medio terrestre los adultos pueden adoptar la postura defensiva denominada *unken reflex*, en la que arquean todo el cuerpo, levantando la cabeza y la cola, al mismo tiempo que estiran las extremidades y muestran al depredador su llamativa coloración ventral. El vientre presenta una coloración aposemática, que los depredadores asocian con estímulos irritantes o desagradables provocados por las sustancias tóxicas presentes en las glándulas de la piel. Esta postura suele exhibirse ante ataques de aves y mamíferos carnívoros, y no es habitual ante la presencia de otros depredadores, como las serpientes (Brodie, 1977; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009).

### Depredadores

Sus principales depredadores son las culebras de agua, *Natrix maura* y *Natrix natrix*, pero también han sido observadas capturas por parte de la víbora de Seoane (*Vipera seoanei*) (Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009). También pueden ser depredados por especies de salmónidos, lo que ha contribuido a su disminución e incluso a su desaparición en algunas lagunas asturianas (Montori y Herrero, 2004). Las larvas y huevos son consumidos por escarabajos acuáticos y larvas de libélulas, así como por larvas de *Salamandra salamandra* y por adultos de otras especies de tritones, incluidos los adultos de su misma especie (Miaud, 1993; Montori y Herrero, 2004).

### Parásitos

No existen datos para poblaciones de la Península Ibérica. En poblaciones del centro de Europa se han citado como parásitos los trematodos *Polystoma integerrimum*, *Opisthioglyphes ranae* e *Isthmiophora melis* (Motzel y Haas, 1985; Sattmann, 1986).

En la Península Ibérica ha sido descrito un caso de papilomatosis en el extremo de la cola de un macho adulto de tritón alpino; aunque el origen etiológico de la enfermedad no fue determinado, la presencia de parásitos podría estar detrás de este tipo de neoplasias (Diego-Rasilla, 2003a).

## Actividad

La actividad anual de esta especie depende de la climatología, por lo que la actividad de las poblaciones que habitan en cotas bajas difiere de la de aquellas poblaciones que viven en zonas de montaña de mayor altitud. En general, se produce un retraso progresivo del inicio de la actividad reproductora conforme las temperaturas medias son más frías. En zonas bajas pueden encontrarse en el agua a partir del mes de febrero, alcanzándose las máximas densidades en abril y mayo. En zonas de montaña la llegada de los adultos al agua se retrasa hasta marzo o abril y las mayores densidades pueden observarse en mayo. Lo más común es que abandonen los medios acuáticos desde junio a agosto, aunque en algunas poblaciones permanecen en el agua hasta septiembre u octubre y algunos ejemplares pueden llegar a permanecer en el agua todo el año (Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009).

Se encuentran en el agua en el mes de febrero en poblaciones costeras y de baja altitud de Asturias, alcanzándose las densidades máximas en abril y mayo, y disminuyendo el número de efectivos en junio (Braña, 1980). En zonas de media montaña de Cantabria habitualmente inician su migración hacia las charcas de reproducción a mediados del mes de marzo, alcanzándose las densidades máximas entre finales del mes de abril y mayo; además, los machos son los primeros en acudir a las charcas, mientras que las hembras no resultan abundantes hasta mayo (Diego-Rasilla, 2003b); en estas poblaciones cántabras el número de tritones en el agua disminuye significativamente a partir de junio, aunque es posible encontrar tritones adultos en el agua durante los meses de julio y agosto. En poblaciones situadas al norte de Burgos se encuentran adultos en el agua a partir del mes de marzo, con máximos en mayo y junio; en estas poblaciones burgalesas pueden encontrarse adultos en el agua hasta el mes de octubre (Barbadillo, 1987). En el Parque Nacional de los Picos de Europa se han observado adultos en el agua desde mediados de marzo hasta principios del mes de octubre (Ayllón et al., 2010). En los Picos de Europa las poblaciones de gran altitud (alrededor de 2.000 m) inician la fase acuática con bastante retraso en comparación con las poblaciones de cotas inferiores; así, debido a las condiciones climáticas, pueden iniciar la fase acuática en el mes de junio y permanecer en el agua hasta el otoño. En Peñalara el período acuático se extiende desde abril hasta finales del verano (Martínez-Solano et al., 2002).

La mayor o menor fidelidad a los puntos de reproducción parece estar relacionada con las características del medio acuático. En medios más predecibles las dinámicas metapoblacionales son proclives a la fidelidad a las charcas de origen, mientras que en medios más impredecibles, las dinámicas metapoblacionales tienden a la dispersión de los tritones (Perret et al., 2003).

Registran su mayor actividad durante el crepúsculo y la noche, sobre todo durante su fase terrestre. En su fase acuática permanecen durante el día en las zonas más sombreadas de los medios acuáticos (Montori y Herrero, 2004; Diego-Rasilla y Ortiz-Santaliestra, 2009).

## Dominio vital

No hay datos ibéricos.

## Movimientos

Normalmente, los machos son los primeros en acudir a los puntos de reproducción. En diversas poblaciones se ha comprobado que regresan en años sucesivos a los medios en los que se reproducen, y su capacidad de orientarse de regreso a estos puntos de reproducción está bien documentada (Joly y Miaud, 1989, 1993; Diego-Rasilla, 2003b; Diego-Rasilla y Luengo, 2004; Diego-Rasilla et al., 2005). En condiciones experimentales, son capaces de orientarse en ausencia de estímulos acústicos o visuales (Fontanet, 1991), lo que sugiere que pueden orientarse utilizando otros tipos de información. Se ha demostrado que pueden utilizar estímulos olfativos para orientarse hacia los medios acuáticos desde distancias cortas (45 – 110 m) (Joly y Miaud, 1993). También pueden utilizar una combinación de estímulos celestes y magnéticos para orientarse en sus migraciones hacia las charcas en las que se reproducen (Diego-Rasilla, 2003b; Diego-Rasilla y Luengo, 2004; Diego-Rasilla et al., 2005). En experimentos realizados durante la noche, bajo cielos parcialmente nublados y cielos

totalmente cubiertos de nubes se ha demostrado que utilizan un compás magnético para orientarse de regreso a las charcas. Así, después de haber sido desplazados experimentalmente desde las charcas en las que se reproducen hasta lugares situados a algo más de 9 km, son capaces de orientarse durante la noche en la dirección de regreso a las charcas utilizando el campo magnético terrestre como única fuente de información direccional (Diego-Rasilla et al., 2005). El compás magnético del tritón alpino funciona bajo los débiles niveles de luz nocturna, incluso en ausencia de la luz de la luna, pero no bajo oscuridad total (Diego-Rasilla, 2003b; Diego-Rasilla et al., 2005; Diego-Rasilla y Rodríguez-García, 2007). El conjunto de la información disponible sugiere que el campo geomagnético es la fuente de información más importante utilizada por los tritones alpinos para orientarse hacia las charcas en las que se reproducen, al menos bajo cielos parcialmente nublados, cuando la luna se oculta tras las nubes, y bajo cielos completamente cubiertos (Diego-Rasilla et al., 2005).

Las larvas de tritón alpino se orientan en la oscuridad de acuerdo con el campo magnético y se desorientan cuando la componente horizontal del vector magnético es suprimida experimentalmente (Schlegel y Renner, 2007).

### Comportamiento

Ver apartado de Reproducción.

### Bibliografía

- Alcalde, J., Sorbet, S., Escala, M. C. (1989). Distribución del tritón alpino *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768) (Urodela, Salamandridae) en Navarra. *Revista Española de Herpetología*, 3(2): 297-299.
- Arano, B., Arntzen, J. W., Herrero, P., García-París, M. (1991). Genetic differentiation among Iberian populations of the Alpine newt, *Triturus alpestris*. *Amphibia-Reptilia*, 12(4), 409-421.
- Arntzen, J. W., Sparreboom, M. (1989). A phylogeny of the Old World newts, genus *Triturus*: biochemical and behavioural data. *Journal of Zoology (London)*, 219: 645-664.
- Arribas, O. (2008). Neotenia y longitud excepcional en *Mesotriton alpestris* de Fuentes Carrionas (Palencia). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 19: 23-24.
- Ayllón, E., Bosch, J., Diego-Rasilla, F. J., Hernández, P. L., Mora, A., Rodríguez-García, L. (2010). *Anfibios y reptiles del Parque Nacional de los Picos de Europa*. Serie Técnica. Naturaleza y Parques Nacionales. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino, Madrid. 211 pp.
- Barbadillo, L. J. (1987). *La guía INCAFO de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. INCAFO. Madrid. 694 pp.
- Barbadillo, L. J., Lacomba, J. I., Pérez-Mellado, V., Sancho, V., López-Jurado, L. F. (1999). *Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias: Guía ilustrada para identificar y conocer todas las especies*. Barcelona: GeoPlaneta, 421 pp.
- Bea, A. (1982). *Anfibios y reptiles de Guipúzcoa*. Caja de Ahorros Provincial de Guipúzcoa. San Sebastián. 75 pp.
- Bea, A. (1983). Nuevas citas para la herpetofauna del País Vasco. *Munibe*, 35 (1-2): 89-91.
- Braña, F. (1980). Notas sobre el género *Triturus* Rafinesque, 1815. (Amphibia: Caudata). I. Observaciones fenológicas y sobre el desarrollo larvario de *Triturus marmoratus*, *T. alpestris* y *T. helveticus*. *Bol. C. Naturales I.D.E.A.*, 26: 211-220.
- Braña, F., de la Hoz, M., Lastra, C. (1986). Alimentación y relaciones tróficas entre las larvas de *Triturus marmoratus*, *T. alpestris* y *T. helveticus* (Amphibia, Caudata). *Doñana, Acta Vertebrata*, 13: 21-33.

Braña, F., Frechilla, L., Orizaola, G. (1996). Effect of introduced fish on amphibian assemblages in mountain lakes of northern Spain. *Herpetological Journal*, 6: 145-148.

Breuil, M., Guillaume, C.-P., Thireau, M., Bas Lopez, S. (1984). Essai de caractérisation des populations de tritons alpestres ibériques, *Triturus alpestris cyreni* Wolterstorff, 1932 (Caudata, Salamandridae). Données historiques, électrophorétiques et écologiques. *Bulletin Mensuel de la Société Linneenne de Lyon*, 53 (6): 199-212.

Brodie, E. D., Jr. (1977). Salamander antipredator postures. *Copeia*, 1977: 523-535.

Calvo, M. M. (1973). Nuevas citas herpetológicas de la provincia de Santander. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Biol.)*, 71 (3-4): 271-275.

Castién, E., Pérez-Mendía, J. L. (1982). Primera aproximación al estudio de la distribución de los anfibios y reptiles en Navarra. *Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental*, 13: 95-98.

Castroviejo, J., Salvador, A. (1971). Nuevos datos sobre la distribución de *Triturus alpestris* en España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biología)*, 69: 189-201.

Clausnitzer, H. J. (1983): Zum gemeinsamen vorkommen von Amphibien und Fischen. *Salamandra*, 19 (3): 158-162.

Denoël M. (1996). Etude comparée du comportement de cour de *Triturus alpestris alpestris* (Laurenti, 1768) et *Triturus alpestris cyreni* (Wolterstorff, 1932): approche évolutive. *Cahiers d'Ethologie*, 16 (Collection enquêtes et dossiers: 21): 133-258.

Denoël, M., Duguet, R., Dzukic, G., Kalezic, M. L., Mazzotti, S. (2001). Biogeography and ecology of paedomorphosis in *Triturus alpestris* (Amphibia, Caudata). *Journal of Biogeography*, 28: 1271-1280.

Denoël, M., Doellen, J. (2010). Displaying in the dark: light-dependent alternative mating tactics in the Alpine newt. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64: 1171-1177.

Denoël, M., Hector, M. P., Poncin, P. (2005b). Courtship behavior in the Alpine newt *Triturus alpestris* at two different densities of males. *Herpetologica*, 61: 373-379.

Denoël, M., Mathieu, M., Poncin, P. (2005a). Effect of water temperature on the courtship behavior of the Alpine newt *Triturus alpestris*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58: 121-127.

Diego-Rasilla, F. J. (2003a). Papillomatosis in the alpine newt, *Triturus alpestris* (Caudata: Salamandridae). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 14(1-2): 58-59.

Diego-Rasilla, F. J. (2003b). Homing ability and sensitivity to the geomagnetic field in the alpine newt, *Triturus alpestris*. *Ethology Ecology & Evolution*, 15(3), 251-259.

Diego-Rasilla, F. J., Luengo, R. M. (2004). Mecanismos de orientación durante la migración reproductora del tritón alpino en Cantabria. *Locustella*, 2, 11-23.

Diego-Rasilla, F. J., Luengo, R. M., Phillips, J. B. (2005). Magnetic compass mediates nocturnal homing by the alpine newt, *Triturus alpestris*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58: 361-365.

Diego-Rasilla, F. J., Ortiz-Santaliestra, M. E. (2009). *Los Anfibios*. Colección Naturaleza en Castilla y León. Caja de Burgos, Burgos. 237 pp.

Diego-Rasilla, F. J., Rodríguez-García, L. (2007). Orientación magnética y magnetorrecepción en anfibios. *Revista Española de Herpetología*, 21: 19-39.

Fontanet, X. (1991). Estudio sobre la capacidad de orientación de *Triturus marmoratus* (Latreille 1800) y *Triturus alpestris* (Laurenti 1768) (Amphibia, Salamandridae). *Revista Española de Herpetología*, 6: 91-100.

- García-París, M. (1985). *Los anfibios de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 287 pp.
- García-París, M., Martín, C. (1987). Amphibians of the Sierra de Guadarrama (1800- 2400 m altitude). Pp. 135-138. In: Van Gelder, J. J., Strijbosch, H., Bergers, P. J. M. (Eds.). *Proceedings of the Fourth Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*. Societas Europaea Herpetologica, Nijmegen .
- Halliday, T. R. (1974). Sexual Behavior of the Smooth Newt, *Triturus vulgaris* (Urodela, Salamandridae). *Journal of Herpetology*, 8(4), 227-292.
- Herrero, P. (1985). *Estudios citogenéticos de las especies del género Triturus Rafinesque de la Península Ibérica*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma. Madrid. 147 pp.
- Herrero, P., Arano, B., García de la Vega , C. (1989a). Chromosome differentiation in the *Triturus alpestris* complex. *Genetica*, 79: 27-35.
- Herrero, P., Bella, J. L., Arano, B. (1989). Characterization of heterochromatic regions in two *Triturus alpestris* subspecies (Urodela: Salamandridae). *Heredity*, 63: 119-123.
- Joly, P., Miaud, C. (1989). Fidelity to the breeding site in the alpine newt *Triturus alpestris*. *Behavioural Processes*, 19: 47-56.
- Joly, P., Miaud, C. (1993). How does a newt find its pond? The role of chemical cues in migrating newts (*Triturus alpestris*). *Ethology Ecology & Evolution*, 5: 447-455.
- Joly, P., Miaud, C., Lehmann, A., Grolet, O. (2001). Habitat matrix effects on pond occupancy in newts. *Conservation Biology*, 15(1): 239-248.
- Lope, M. J., Cuadrado, J. A. (1985). Nota sobre la presencia de tritón alpino (*Triturus alpestris*) en el centro de la Península Ibérica. *Doñana, Acta Vertebrata*, 12 (2): 317-318.
- Marco, A., Lizana, M., Álvarez, A., Blaustein, A. R. (2001). Egg-wrapping behaviour protects newt embryos from UV radiation. *Animal Behaviour*, 61: 639-644.
- Martínez-Solano, I. (2006). Atlas de distribución y estado de conservación de los Anfibios de la Comunidad de Madrid. *Graellsia*, 62 (número extraordinario): 253-291.
- Martínez-Solano, I., Bosch, J., García-París, M. (2003). Demographic trends and community stability in a montane amphibian assemblage. *Conservation Biology*, 17 (1): 238-244.
- Martínez-Solano, I., García-París, M., Bosch, J. (2002). Los anfibios de Peñalara: Evaluación de su estado de conservación y bases para su gestión. *Terceras Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara y valle de El Páular*. Consejería de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid. Madrid: 53-64.
- Martínez-Solano, I., García-París, M., Bosch, J. (2006). *Anfibios de Peñalara: Identificación y Conservación*. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental. Comunidad de Madrid. 113 pp.
- Meijide, M., Garzón, J., Palacios, F., Castroviejo, J. (1973). Sobre la distribución de *Triturus alpestris* en España (Amphibia, Salamandridae). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)*, 71: 277.
- Mellado, J. (1979). Nuevos datos sobre la distribución de *Triturus alpestris*. *Doñana, Acta Vertebrata*, 6 (1): 117-118.
- Mertens, R. (1926). Herpetologische Mitteilungen VIII-XV. *Senckenbergiana*, 8 (3/4): 137-155.
- Miaud, C. (1993). Predation on newt eggs (*Triturus alpestris* and *T. helveticus*): identification of predators and protective role of oviposition behaviour. *Journal of Zoology*, 231: 575–582.

- Miaud, C. (1994a). Analyse quantitative du comportement de ponte du triton palmé (*Triturus helveticus*) et du triton alpestre (*Triturus alpestris*) (Amphibia, Urodela). *Bulletin de la Société Herpetologique de France*, 71-72: 23-31.
- Miaud, C. (1994b). Role of wrapping behavior on egg survival in three species of *Triturus* (Amphibia: Urodela). *Copeia*, 1994: 535-537.
- Montori, A, Herrero, P. (2004). *Caudata*. Pp. 43-275. En: García-París, M., Montori, A. y Herrero, P., *Amphibia. Lissamphibia*, Ramos, M. A. et al. (Eds.). *Fauna Ibérica*, vol. 24. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid.
- Motzel, W., Haas, W. (1985). Studies on the attachment response of *Isthmiophora melis* cercariae (Trematoda: Echinostomatidae). *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 71 (4): 519-26.
- Nagl, A., Hofer, R. (1997). Effect of ultraviolet radiation on early larval stages of the Alpine Newt, *Triturus alpestris*, under natural and laboratory conditions. *Oecologia*, 110: 514-519.
- Orizaola, G., Braña, F. (2003a). Do predator chemical cues affect oviposition site selection in newts?. *Herpetological Journal*, 13: 189–191.
- Orizaola, G., Braña, F. (2003b). Response of predator-naive newt larvae to food and predator presence. *Canadian Journal of Zoology*, 81: 1845-1850.
- Orizaola, G., Braña, F. (2004). Hatching responses of four newt species to predatory fish chemical cues. *Annales Zoologici Fennici*, 41: 635-645.
- Perret, N., Pradel, R., Miaud, C., Grolet, O., Joly, P. (2003). Transience, dispersal and survival rates in newt patchy populations. *Journal of Animal Ecology*, 72: 567-575.
- Recuero-Gil, E., Martínez-Solano, I. (2002). *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768). Tritón alpino. Pp. 58-60. En: Pleguezuelos, J. M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.). *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*. (2ª impresión). Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- Rocek, Z., Joly, P., Grossenbacher, K. ((2003). *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768) – Bergmolch. Pp. 607-656. En: Grossenbacher, K., Thiesmeier, B. (Eds.). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 4/IIA. Schwanzlurche (Urodela) IIA. Salamandridae II: *Triturus* 1. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Salvador, A. (1985). *Guía de campo de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Edición del autor. León. 211 pp.
- Sattmann, V. H. (1986). Über die Helminthenfauna von *Triturus alpestris* Laurenti 1768 and *Rana temporaria* L. aus Almtumpeln in Oberösterreich. (Amphibia, Plathelminthes und Nematelminthes). *Annalen des naturhistorischen museums in Wien*, Serie B 87:193–196.
- Schabetsberger, R., Jersabek, C. D. (1995). Alpine newts (*Triturus alpestris*) as top predators in a high-altitude karst lake: daily food consumption and impact on the copepod *Arctodiaptomus alpinus*. *Freshwater Biology*, 33 (1): 47-61.
- Schlegel, P., Renner, H. (2007). Innate preference for magnetic compass direction in the Alpine newt, *Triturus alpestris* (Salamandridae, Urodela)? *Journal of Ethology*, 25 (2): 185-193.
- Thorn, R. (1968). *Les salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord*. Paul Lechevalier. Paris. 373 pp.
- Vega, A., Escala, M. C., Rodríguez-Arbeola, A. (1981). Ampliación de la distribución de *Triturus alpestris* en la Península Ibérica. *Munibe*, 1-2: 113-114.
- Wolterstorff, W. (1932). *Triturus* (= *Triton*) *alpestris* subsp. *cyreni*, eine neue Unterart des Bergmolches aus Nordwestspanien. *Zool. Anz.*, 97: 135-141.

Revisión: 26-08-2010; 16-03-2011