

Lagartija de Edwards – *Psammodromus edwardsianus* (Dugès, 1829)

Patrick S. Fitze
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)
Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)
Fundación ARAID
Université de Lausanne

Fecha de publicación: 19-10-2012



© P. S. Fitze

Sinonimia

Lacerta Edwardsiana Dugès 1829, p. 337 – 339; *Aspistis Edwardsiana* Wagler 1830, p. 156; *Notopholis Edwardsiana* Wagler 1830, p. 342; *Notopholis Edwardsiana* Wiegmann 1834, p. 10; *Psammodromus cinereus* Bonaparte 1839, p. 62; Gray 1838, p. 274; *Psammodromus edwardsii* Duméril & Bibron 1839, p. 253; *Lacerta cinerea* Schinz 1840, p. 28; *Notopholis cinereus* Schinz 1840, p. 28; *Psammodromus hispanicus* Steindachner 1869, p. 41; *Psammodromus hispanicus edwardsianus* Mertens 1925, p. 81 – 84.

Nombres comunes

Alemán: Edwards Sandläufer; catalán: Sargantana Cendrosa; español: Lagartija de Edwards; francés: Psammodrome d'Edwards; inglés: Edward's Sand Racer; portugués: Lagartixa-domato de Edwards.

Historia de la nomenclatura

Dugès mencionó por primera vez una nueva especie que nombró 'Lézard d'Edwards' *Lacerta edwardsiana* según el zoólogo francés/belga Henri Milne Edwards (Dugès, 1829). En dicho libro Dugès publicó una tabla (página 339) en la cual escribió el nombre de la nueva especie como *L. edwardsiana*, lo que corresponde a un error tipográfico dado que en francés y en la siguiente parte del artículo se refería a Edwards. En 1839 Duméril clasificó *L. edwardsiana* como perteneciente a *Psammodromus hispanicus* (Duméril y Bibron, 1839). En 1839 Bonaparte describió una nueva especie *Psammodromus cinereus* del sur de Francia cuya diferencia principal era el color dorsal homogéneo y que también se observó en España (Boscá, 1880, 1881; Gray, 1838). Boettger describió individuos de Almería y Cartagena y se dió cuenta que un individuo no era igual como los que Fitzinger había descrito e interpretó que se trataba de una forma intermedia entre *Psammodromus hispanicus* y *Psammodromus cinereus* (Böttger, 1881). Hubo un periodo de confusión durante el cual Schreiber (1875) y Gogorza (1883) dudaron que se tratara de una nueva especie y desde Boulenger (1885) ya no se hablaba de diferentes especies. Esta clasificación también se refleja en el patrón genético que no muestra diferencias genéticas obvias entre *P. edwardsianus* e individuos de esta variante de coloración (*P. cinereus*: PF76, PF80, individuos 'intermedios': PF89, PF91) (Fitze et al., 2011).

Hubo un periodo largo de dudas sobre la existencia de dos subespecies, dado que los patrones fenotípicos no estaban claros (debido a que en realidad se trata de tres especies y no de dos) (Fitze et al., 2012) hasta que Mertens (Mertens, 1925, 1926) reconoció *Psammodromus hispanicus edwardsianus* (Dugès, 1829) (abundante en el este de la península ibérica, incluyendo las semi - estepas de Cataluña) como subespecie de *Psammodromus hispanicus* Fitzinger, 1826 (abundante en el oeste de la península). Sus conclusiones se basaron en el número de escamas alrededor del cuerpo (*edwardsianus*: 34 – 42 según Boulenger y 36 – 43 según Mertens; *hispanicus*: 30 – 34 según Boulenger), número de poros femorales (*edwardsianus*: 10 – 15 según Boulenger y 10 – 17 según Mertens; *hispanicus*: 9 – 12 según Boulenger) y número de lamelas debajo del cuarto dedo del pie (*edwardsianus*: 19 – 23 según Boulenger y 19 – 24 según Mertens; *hispanicus*: 16 – 20 según Boulenger). También señala que en *edwardsianus* la escama subocular está separado del margen de la boca por 1 – 2 escamas pequeñas y mientras que en *hispanicus* la subocular toca directamente el margen de la boca. Con otras palabras, confirmó la presencia de escamas supralabiales debajo de la subocular en *edwardsianus* y su ausencia en *hispanicus*.

En 2010 se elevó *Psammodromus hispanicus edwardsianus* (Dugès, 1829) al nivel de especie *Psammodromus edwardsianus* (Fitze et al., 2010; San José García et al., 2010), en base a un análisis molecular, fenotípico y de nicho ecológico (Fitze et al., 2011, 2012).

Localidad tipo

La Terra typica es el sur de Francia (Mertens y Müller, 1928; Guillaume, 1997b) y más preciso en el 'Bas - Languedoc' (Dugès, 1829) que es la parte mediterránea de la antigua provincia de

Languedoc (con otras palabras, la parte baja de la provincia que incluye la parte litoral y sus afueras) y hoy en día incluye los departamentos del Hérault, Gard y Aude con las ciudades de Carcassonne, Narbonne, Montpellier, y Nîmes.

Origen y evolución

El género *Psammodromus* está formado por seis especies: *P. algirus* (Linnaeus, 1758), la especie más antigua (separación estimada en $25 \pm 0,27$ millones de años) (Carranza et al., 2006), *P. blanci* (Lataste, 1880) (separación estimada en $20 \pm 0,2$ millones de años) (Carranza et al., 2006), *P. microdactylus* (Boettger, 1881) cuyas relaciones filogenéticas no se conocen, *P. occidentalis* (separación estimada en 8,3 millones de años, rango: 2,9 – 14,7) (Fitze et al., 2011, 2012), y *P. edwardsianus* (Dugès, 1829) y *P. hispanicus* (Fitzinger, 1826), cuya separación se estimó en 4,8 millones de años (1,5 – 8,7). La separación entre *P. edwardsianus* (Dugès, 1829) y *P. hispanicus* (Fitzinger, 1826) coincide con el límite entre el Mioceno y Plioceno y con la crisis de salinidad del Mesiniense y la apertura del estrecho de Gibraltar. Las relaciones filogenéticas y la distribución espacial de la diversidad molecular sugieren que *P. edwardsianus* ha conservado el nicho de su ancestro y que una barrera entre Málaga y el río Guadalquivir podría ser responsable por la divergencia de su ancestro y *P. occidentalis* (Fitze et al., 2011, 2012). La diversidad molecular de *P. edwardsianus* disminuye con la latitud (Fitze et al., 2011). Este patrón indica que se ha producido una expansión de su distribución hacia el norte durante los periodos de glaciación / interglaciación del Pleistoceno (Fitze et al., 2011). No se han encontrado poblaciones de *P. edwardsianus* que consistan a la vez de *P. occidentalis* o de *P. hispanicus*, lo que sugiere que las barreras responsables de su especiación están aún impidiendo la expansión.

Identificación

Se distingue de *P. hispanicus* y *P. occidentalis* por la presencia de una escama supralabial debajo de la escama subocular (Boulenger, 1921; Mertens, 1925; Pérez-Mellado, 1998; Fitze et al., 2011). Su cabeza es más puntiaguda, su coloración nupcial verde es mucho menos extendida, y tiene mayor número de poros femorales y escamas gulares que las dos especies hermanas (Fitze et al., 2011, 2012; Guillaume, 1997b). Tiene mayor número de ocelos, menor número de escamas ventrales y del collar, pesa menos y es más pequeño que *P. hispanicus*. Su boca es más picuda que la de *P. hispanicus* y menos picuda que la de *P. occidentalis* (Fitze et al., 2011, 2012).

Descripción del adulto

Es una lagartija de pequeño tamaño, con una cabeza alta y robusta. El cráneo es relativamente elevado (Salvador, 1981) y no tiene dientes pterigoideos (Pérez-Mellado, 1998). El dorso es de tonos cenicientos, pardos, amarillentos y verdosos. Tiene cuatro líneas longitudinales dorsales y interlíneas grisáceas pero las líneas pueden estar ausentes y el dorso puede ser de un color homogéneo castaño y por ello estos individuos se asignaron en el pasado a otra especie (*Psammodromus cinereus* (Bonaparte, 1839)). El vientre es blanco y a veces amarillento. La coloración nupcial es amarillento hasta verdoso y su extensión a lo largo del cuerpo está reducida y principalmente existente en cabeza, nuca, vientre y escamas supralabiales, mientras que es ausente en el dorso. Tiene de media $12,1 \pm 0,1$ poros femorales (rango: 9 – 15), $20,4 \pm 0,2$ escamas gulares (15 – 26), $1,9 \pm 0,1$ ocelos (0 – 5), $24,6 \pm 0,3$ escamas ventrales (20 – 29), $46,39 \text{ mm} \pm 0,33$ de longitud corporal (distancia hocico a cloaca (LHA), 34 – 56) y pesa $1,69 \text{ g} \pm 0,03$ (0,96 – 2,51) (tabla 3 en Fitze et al., 2011).

La tasa de crecimiento de adultos (LHA: 35 – 41 mm) es de $0,2 - 0,0083 \text{ mm} / \text{día}$ (Seva Román, 1982) en Alicante y de $0,04 \text{ mm} / \text{día}$ en Cataluña (Carretero et al., 1992).

Dimorfismo sexual

Existe dimorfismo sexual, pero es menos pronunciado que en otros Lacértidos (Carretero, 1993, 1994). Los machos presentan cabezas más robustas y más anchas que las hembras (Barbadillo, 1987; San José García et al., 2010). En los machos los poros femorales están más pronunciados que en las hembras. La base de la cola está ligeramente hinchada, mientras en hembras la cola se estrecha constantemente desde la base de la cola hacia su punta. Los machos tienen más coloración nupcial y su coloración lateral detrás de las patas delanteras es más amarillenta (San José García et al., 2010).

La talla media en El Prat de Llobregat es de 37,05 mm en machos y 38,7 mm en hembras adultas (Carretero, 1994).

El número de escamas ventrales y el número de poros femorales son diferentes entre sexos (Carretero, 1994); los machos tienen menos escamas ventrales ($27,2 \pm 1,1$ sd, rango: 24 – 31) y más poros femorales ($11,9 \pm 0,8$ sd, 10 – 14) que las hembras (escamas ventrales: $29,0 \pm 1,3$ sd, 25 – 32; poros femorales: $11,3 \pm 0,9$ sd, 10 – 14). Los machos tienen cabezas más grandes con una longitud del hocico hasta el margen posterior de la escama occipital (machos: $10,4$ mm $\pm 0,7$ sd, 8,7 – 12; hembras: $9,6$ mm $\pm 0,6$ sd, 8,8 – 11,3), una anchura (machos: $6,5$ mm $\pm 0,4$ sd, 5,5 – 7,5; hembras: $5,9$ mm $\pm 0,3$ sd, 5,3 – 6,9) y una altura máxima de la cabeza (machos: $5,5$ mm $\pm 0,5$ sd, 4,6 – 6,9; hembras: $5,0$ mm $\pm 0,3$ sd, 4 – 6,8) más grande que las hembras. Además tiene una cola más larga y miembros posteriores más largos que las hembras (Carretero, 1993, 1994).

También está poco acentuado el dimorfismo en coloración (Carretero y Llorente, 1991b). En general se piensa que los machos tendrán más ocelos y que estén sobre todo presentes durante el periodo de reproducción. Pero existen machos sexualmente activos que carecen de ocelos verdosos así como juveniles, y adultos de ambos sexos y sexualmente inactivos que los presentan. En machos aparece, en ocasiones, un área amarillenta más o menos extendida al vientre. Pero no está claro si se trata de un dimorfismo sexual (Blasco, 1975; Carretero y Llorente, 1991b; Fitze, P. S., resultados no publicados).

Cariotipo

El cariotipo se ha descrito para *Psammotromus* sp. (perteneciente a *Psammotromus hispanicus*) sin especificación de dónde prevenían los especímenes analizados. El cariotipo podría estar formado por $2n = 38$ cromosomas. Dos de ellos son microcromosomas (Matthey, 1939), dos son metacéntricos y los otros 34 son acrocéntricos (Calera González y Cano Pérez, 1979).

Descripción del juvenil

Los juveniles nacen a partir de julio y la gran mayoría nace entre mediados de julio y agosto (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991b). Existen escasos nacimientos en septiembre y en octubre no se han observado recién nacidos (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991b). Los recién nacidos pueden medir menos que 20 mm del hocico a la cloaca (Barbadillo, 1987) y 20 – 22 mm (Carretero y Llorente, 1991b). Los juveniles de una población reintroducida en los Aiguamolls de l'Empordà (Girona) nacían con una LHA de 23 – 25 mm (Carretero et al., 1992) e individuos nacidos en cautividad tenían una LHA de 22 – 23 mm y una longitud total de 53 – 54 mm (von Fischer, 1884a). El crecimiento de los juveniles es de 0,16 mm / día (Carretero et al., 1992), y el de los subadultos (LHA: 28 – 34 mm) varía entre 0,1 – 0,058 mm / día (Seva Román, 1982).

Todos los individuos alcanzan la talla de madurez sexual y casi todos llegan a la talla de los adultos en la primavera de su primera año de vida (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1993).

Los recién nacidos tienen un color más oscuro pero similar a los adultos (Barbadillo, 1987) que se ha descrito como una coloración más apagada con diseños poco contrastados comparado con el adulto. El patrón de coloración se hace más aparente con la edad (Carretero, 1993).

Variación geográfica

Las poblaciones del sur son basales a las poblaciones del norte y la mayoría de la variación genética se explica por estos grupos. También existe variación entre poblaciones y dentro de los grupos. La diversidad haplotípica es más alta en el sur que en el norte, donde las poblaciones están dominadas por un único haplotipo (tanto en ADN mitocondrial como en el supresor de SWI4 1). Análisis estadísticos sugieren que está expansión reciente hacia el norte podría ser el resultado de expansiones post - glaciales desde refugios en el sur (Fitze et al., 2011). Mertens y Müller (1928) citó individuos con rasgos intermedios entre *P. hispanicus* y *P. edwardsianus* que mencionó Boulenger (1921). Estos individuos provenían de una posible zona de contacto entre las dos especies, lo que apunta a la existencia de híbridos. Sin embargo es importante interpretar estas observaciones con especial cuidado, dado que no existe evidencia sólida de la existencia de híbridos (Fitze et al., 2011, 2012).

No se sabe mucho sobre la variación fenotípica entre poblaciones y si refleja la variación genética no se conoce. Sin embargo, parece que los individuos de la Isla Barrón son más pequeños probablemente debido a la depredación por la culebra bastarda *Malpolon monspessulanus* (Mateo, 1990).

Existen individuos con una coloración dorsal homogénea (en el pasado descrito como *Psammotromus cinereus* (Bonaparte, 1839) que se han observado principalmente en Valencia y también en otras poblaciones. El estudio de Fitze et al. (2011) incluye individuos con una coloración semejante que no se distinguen genéticamente de los otros individuos de *P. edwardsianus* y que tampoco se agrupan en el árbol filogenético (ver Historia nomenclatural, Fitze et al., 2011), lo que sugiere que podría tratarse de pequeñas mutaciones puntuales.

Distribución geográfica

Está presente en el este de la Península Ibérica y en el sur de Francia. Se ha encontrado desde Málaga en el sur, hasta el sur de Francia (valle del Ródano) en el norte, y desde Cuenca en el oeste hasta las salinas de Hyères (Francia) en el este (Bons, 1989; Fitze et al., 2011, 2012). También existen citas al este de St. Raphaelle (Alpes - Maritimes, Francia), pero están sin confirmar desde 1961 (Bons, 1989). El límite meridional y occidental queda por determinar.

La distribución altitudinal es desde el nivel de mar hasta 1.700 m.s.n.m. en Sierra Nevada (Granada) (Carretero et al., 2002; Fernández-Cardenete et al., 2000; Fitze et al., 2011, 2012). En Alicante vive principalmente entre 0 y 400 m.s.n.m. (65 % de las observaciones) y remonta hasta las 800 m (20 % de las observaciones) (Escarré y Vericad, 1981; Seva, 1989).

En Francia remonta los 750 m (macizo de Sainte-Victoire) (Bons, 1989) y excepcionalmente los 1.130 m.s.n.m. en Lagarde d'Apt (Vaucluse, Francia) (Olios, 1993).

Su presencia se ha descrito en solamente dos islas, las islas de Barrón y de Perdiguera en el Mar Menor (Murcia) (Mateo, 1990; Guillaume, 1997a).

Se había introducido en terreno militar en Melilla y existe un individuo en la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC) que se había capturado en Sidi Ifni, Maruecos (Bons y Geniez, 1996; Carretero et al., 2002). A parte de estas observaciones puntuales no existen citas confirmadas de fuera de la planicie continental europea.

Hábitat

P. edwardsianus vive en hábitats secos y abiertos, donde la vegetación raramente sobrepasa los 30 cm de altura y cuya orografía es suave, más bien vive en zonas aplanadas (Seva, 1989). Suele vivir en hábitats con vegetación mediterránea degradada o en mosaicos de vegetación densa de 0 – 20 cm (80 % de las observaciones) y separados por zonas desnudas (Carretero, 1993). Habita principalmente zonas de sucesión ecológica temprana (Carretero y Llorente, 1997 – 1998). Se ha observado en páramos, estepas, tomillares, vegetación de arenales costeros (Pleguezuelos et al., 2012), matorrales mediterráneos, sotobosques de pinares y encinares más o menos aclarados (Guillaume, 1997a), barbechos, y algunos cultivos de secano (Carretero et al., 1997a, 2002). Puede hallarse también en áreas forestadas, con

sustrato compacto e incluso pedregosas como cauces (Carretero et al., 2002; Guillaume, 1997a). Está típicamente asociado a manchas de vegetación subarborescente densa alternadas con espacios de terreno desnudo (Carretero et al., 2002). Las poblaciones más densas de esta especie se hallan en hábitats secos y abiertos, especialmente aquellas con sustrato suelto (Carretero et al., 2002).

En el Prat de Llobregat vive en vegetación herbácea clareada dominado por *Echinophora spinosa* (Carretero y Llorente, 1993). Se trata de un clima mediterráneo litoral, con temperaturas moderadamente cálidas, reducida amplitud térmica diaria / anual y un considerable periodo de sequía estival (Carretero y Llorente, 1993). En Alicante habita zonas deprimidas de muy escaso relieve o casi planas, como arenas limosas y sus contactos con la duna fijada, suelo dotado de cierta humedad por el contenido en finos, y suelos poblados con una vegetación reducida (Seva Román, 1982). Habita principalmente arroyos o ríos (55 % de las presencias), seguido por costas y canales o acequias (± 20 % de las presencias) (Escarré y Vericad, 1981). En Francia está limitada a la región floral mediterránea. En zonas costeras se encuentra en dunas fijadas por vegetación halófila y en el interior en brezales degradados (Bons, 1989).

A nivel de microhábitat selecciona áreas con herbáceas y matorral con la mayor densidad a nivel del suelo y hasta una altura de 10 – 15 cm (Fitze, P. S., observación personal). Es una especie de carácter termófilo. En El Prat de Llobregat habita zonas con una temperatura media anual de 16,5° C y precipitación anual de 598 mm (Carretero y Llorente, 1993), y más generalmente habita zonas con temperaturas medias anuales por encima de los 12° C y precipitación anual < 700 mm (según Carretero et al., 2002, que citan las características de una zona donde existe *P. algirus* y *A. erythrurus*, pero no necesariamente *P. edwardsianus*).

No existen diferencias importantes entre sexos y clases de edad en el tipo de sustrato y en la cobertura usada (Carretero, 1993). Pero existen diferencias entre clases de edad en la altura de la vegetación usada para esconderse. Los juveniles se esconden generalmente en plantas más bajas que los adultos (Carretero, 1993). El nicho de los adultos es más amplio que el nicho de los juveniles que está incluido en el nicho de los adultos (Carretero y Llorente, 1997 – 1998).

Abundancia

Existen densidades poblacionales bastante altas que pueden llegar a los $17,5 \pm 9,5$ individuos / hectárea (rango: 26 – 9) (Carretero, 1992, 1997 – 1998) medidos en El Prat de Llobregat en 1989 e incluso a los 23 individuos / hectárea (24,8 – 13,4) en 1997 (Carretero, 1997 – 1998). Carretero (1997 – 1998) sugería que estas densidades poblacionales son temporalmente estables, pero muestreos posteriores indican lo contrario. En los años 2006 – 2007 la población de El Prat tenía una densidad extremadamente baja o fue casi extinguida (Llorente, G. A., comunicación personal y Fitze, P. S., observación personal), debido a la sucesión ecológica que era consecuencia de la conservación del Chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*) (Breton et al., 2000; Llorente, G. A., comunicación personal). Esto muestra que existen importantes y rápidas fluctuaciones en la abundancia de *P. edwardsianus*.

Estatus de conservación

Categoría global IUCN (2009): No catalogada pero se puede considerar como Preocupación Menor LC, dado su amplia distribución y porque sus poblaciones no disminuyen lo suficientemente rápido para entrar en una categoría de amenaza mayor (Pleguezuelos et al., 2012).

Categoría IUCN para España (2002): No catalogada pero se puede considerar como Preocupación Menor LC (Carretero et al., 2002).

Amenazas

Esta especie podría estar localmente amenazada debido a la pérdida de hábitat con arbustos. Amenazas directas son la agricultura intensiva, los fuegos y las urbanizaciones (sobre todo

costeras). Otro aspecto que podría amenazarla es la sucesión ecológica que elimina el hábitat preferido y la falta de creación de nuevo hábitat (véase también estructura y dinámica de poblaciones). Se ha sugerido también que las poblaciones del extremo septentrional de su distribución ibérica presentan a menudo falta de conectividad y que están sujetas a extinciones locales (Carretero et al., 1992, 1997b, 2002). Sin embargo, a escala global no está amenazado significativamente, dado su amplia distribución (también comparar con Blanco y González, 1992; Pleguezuelos et al., 2012).

Medidas de conservación

Existen varias medidas de conservación. *P. edwardsianus* estaba presente en los Aiguamolls de l'Empordà (Girona) a principios del silo XX (Carretero et al., 1992) y luego se extinguió. En 1990 individuos pertenecientes de la población del Delta del Ebro se reintrodujeron con éxito (Carretero y Bartralot, 2000).

Del otro lado, se ha sugerido que la evitación de la eliminación total de la vegetación arbustiva y la protección de matorral mediterráneo pueden ayudar al éxito de la especie (Carretero et al., 2002). Sin embargo, dejar actuar la sucesión ecológica puede causar la rápida pérdida de hábitat y como consecuencia puede causar el colapso de poblaciones o incluso la extinción local (véase también estructura y dinámica de poblaciones). Como consecuencia, es muy importante mantener zonas abiertas y suelo desnudo, o con otras palabras, impedir que la sucesión avance demasiado.

Ecología trófica

P. edwardsianus es una especie eurífaga o generalista alimentaria (Carretero y Llorente, 1991a) y es una especie oportunista dado que su consumo varía según la abundancia de sus presas (Carretero, 1993).

Consume básicamente arácnidos, himenópteros (Formicidae) y coleópteros (Tabla 1) (Carretero y Llorente, 1991a; Escarré y Vericad, 1981; Pérez-Mellado, 1998; Seva, 1989).

En Cataluña también son importantes los heterópteros y en Alicante los hemípteros (Tabla 1). No existen diferencias significativas entre poblaciones en la proporción de los taxones ingeridos (Tabla 1; exact Wilcoxon - signed rank test: $V = 91$, $P = 0,88$). Una gran parte de los Himenópteros son formícidos y entre los coleópteros los más frecuentes son los crisomélidos y coccinélidos (Escarré y Vericad, 1981). También consume miriápodos, moluscos y crustáceos (Carretero y Llorente, 1991a; Escarré y Vericad, 1981). El taxón de mayor presencia son los Aranea 48,8 % (presencia en estómagos analizados) seguidos por imagos de Coleoptera 36,5 %, Heteroptera 24,1 %, larvas de Lepidoptera 31,8 %, Formicidae 24,6 %, imagi de Diptera 22,3 %, Orthoptera 18 %, Hymenoptera 16,6 %, Homoptera 15,6 %, larvas de Coleoptera 13,7 %, y Isopoda 10,4 % (Carretero y Llorente, 1991a).

Los machos consumen más ortópteros y larvas de lepidópteros que las hembras y juveniles (Tabla 1) (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991a). Las hembras consumen un mayor número de hormigas y los juveniles consumen menos ortópteros, pero consumen más frecuentemente hormigas y heterópteros (Tabla 1) (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991a). Las hembras consumen mayor diversidad y mayor número de presas que los machos (Carretero, 1993) y los juveniles tienen la menor diversidad (Carretero, 1993). Sin embargo, estos cambios de frecuencia entre sexos y clases de edad son pequeños, y no existen diferencias significativas (sexo: $V = 143$, $P = 0,85$, clases de edad: $V \geq 135$, $P \geq 0,78$).

Existen cambios de dieta a lo largo del año (Carretero y Llorente, 1991a); aunque arañas y coleópteros se consumen todo el año, heterópteros y formícidos alados se consumen en verano y otoño (Carretero, 1993), cuando son abundantes.

En Alicante consumen presas con tamaños desde 2 – 3 mm hasta 27 – 30 mm (Escarré y Vericad, 1981) y en Cataluña comen preseas de 0,5 mm hasta 30 mm (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991a). La mayoría de las presas ingeridas tiene un tamaño debajo de los 8 mm. Los adultos consumen tallas de presas más grandes que los juveniles (Carretero, 1993)

y la varianza de la talla de presas también es mayor en adultos (Carretero, 1993). Existe una correlación positiva entre el tamaño del individuo y el tamaño de la presa, lo que quiere decir que individuos grandes consumen presas grandes y individuos pequeños consumen presas pequeñas (Carretero y Llorente, 1991a).

Tabla 1. Composición de la dieta de *P. edwardsianus* según dos estudios realizados en El Prat de Llobregat (Cataluña) (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991a) y en Alicante (Escarré y Vericad, 1981). Se indica el porcentaje de la dieta ingerida que representa cada taxón por localidad, estudio, sexo, y clase de edad.

	El Prat de Llobregat (Cataluña)				Alicante
	Total	Machos	Hembras	Juveniles	Total
Arachnidae					25,4
Aranea	15,61	13,94	16,76	16,58	
Opiliones	1,49	1,88	1,73	1,36	
Acari	0,47		0,58	0,82	
Pseudoescorpiones	5,21	0,54	1,73	1,36	
Insecta					
Homoptera	4,55	4,83	6,94	2,17	
Orthoptera	4,18	7,24	4,05	1,36	2,9
Coleoptera	10,69	8,85	14,16	10,33	22,5
larvas	3,35	2,95	4,05	2,99	
Heteroptera	14,22	16,89	40	17,95	
Hemiptera					10,9
Dictyoptera	1,58	2,15	10	0,82	
Lepidoptera	1,49	2,15	3,33	1,63	0,7
larvas	7,9	8,58	35	7,88	
Diptera	5,41	6,7	23,33	5,71	4,3
larvas	0,84	0,54	6,67		
Hymenoptera	5,58	4,02	3,18	9,24	23,9
Formicidae	13,2	10,46	13,01	16,03	
Microcoryphia	1,3	1,07	1,16	1,63	
Dermaptera	0,19		0,29	0,27	2,2
Neuroptera	0,65	1,07		0,82	
Thysanura					2,2
Embioptera					0,7
Miriapoda					
Lithobimomorpha	0,19	0,27		0,27	
Crustacea					
Isopoda	4,18	4,83	3,47	3,8	
Collembola					0,7
Mollusca					0,7
Stylommatophora	0,19		0,58		
Otros	0,56	1,07	0,58		2,9

En resumen, los juveniles difieren de los adultos por consumir presas menores y solo ligeramente por depredar sobre taxones diferentes (Carretero y Llorente, 1991a). Los dos sexos difieren entre sí solo en algunos aspectos de la composición taxonómica de la dieta (Carretero y Llorente, 1991a). Las hembras consumen un mayor número de presas que los machos, aunque de los mismos tamaños y tienen mayor diversidad individual (Carretero y

Llorente, 1991a), probablemente debido a la mayor inversión en la reproducción (Carretero y Llorente, 1991a).

En invierno no existe un cuello de botella en la alimentación (Carretero, 1993), lo que les permite reproducirse temprano y producir hasta 2 puestas por año (Carretero, 1993).

En machos, el mínimo del peso de los cuerpos grasos está en la época de reproducción (abril – junio), empieza a aumentar en agosto y tiene el máximo en invierno (enero) cuando alcanza el 1,8 % del peso corporal. Desde enero hasta abril el peso de los cuerpos grasos disminuye.

Los cuerpos grasos de las hembras muestran un mínimo en mayo – julio y después empiezan a incrementar hasta enero cuando alcanzan el máximo, que corresponde al 2,8 % del peso corporal. De febrero hasta mayo disminuyen (Carretero y Llorente, 1991b).

En machos el consumo de lípidos parece iniciarse muy tempranamente y antes que en las hembras (febrero – marzo), probablemente debido a la actividad física pre - reproductora (Carretero y Llorente, 1991b).

La primera puesta de las hembras depende de las reservas lipídicas acumuladas en el periodo de abundancia otoñal (Carretero y Llorente, 1991b), lo que corresponde a la estrategia de 'capital breeder'. En el caso de que se produzca una segunda puesta, ésta depende del alimento ingerido en los meses posteriores (mayo – junio), lo que corresponde a la estrategia de 'income breeder'. Se ha sugerido que por esta razón, la cantidad de grasa no vuelve a incrementarse hasta que finaliza la reproducción (Carretero y Llorente, 1991b).

Reproducción

La época reproductora empieza en marzo (Carretero, 1993) y se extiende hasta julio (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991b; Escarré y Vericad, 1981). Se desconoce cuando es el periodo de cópulas y cómo copulan. Pero probablemente sea parecido a *P. occidentalis* (véase Fitze, 2012).

La LHA (longitud del hocico hasta la escama anal) de las hembras que producen huevos es de 37,5 – 47,5 mm (Escarré y Vericad, 1981) y no se sabe cual es el tamaño de los machos.

Ciclo reproductivo de los machos

Los machos alcanzan la madurez sexual al año de vida (Carretero y Llorente, 1991b).

El peso y el volumen de los testículos presentan una variación estacional acentuada (Figura 1 en Carretero y Llorente, 1991b). De enero a marzo, existe un ligero incremento y en el mes de marzo los testículos están ya bien desarrollados (Carretero y Llorente, 1991b). Este tamaño se mantiene prácticamente durante toda la época reproductora. Finalizada la temporada de reproducción, existe una fuerte regresión del tamaño testicular (a partir de julio) hasta alcanzar su mínimo en el mes de agosto. A partir de entonces incrementa su tamaño hasta llegar al máximo en enero (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991b). No existe lateralidad en el desarrollo o en el tamaño testicular (Carretero y Llorente, 1991b).

El epidídimo aparece muy desarrollado solamente en la época reproductora, manteniendo niveles bajos el resto del año. Empieza a crecer a partir de enero y llega al máximo en mayo. Disminuye de mayo hasta agosto y se mantiene a niveles bajos hasta enero (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991b).

Existe ninguna o poca relación entre la coloración de celo de los machos y el ciclo testicular. Existen machos sexualmente activos que carecen de ocelos verdosos así como juveniles y adultos de ambos sexos que son sexualmente inactivos y que presentan ocelos (Blasco, 1975; Fitze, P. S., resultados no publicados).

Ciclo reproductivo de las hembras

La madurez sexual de las hembras se produce al año de vida (Carretero y Llorente, 1991b).

A partir de febrero empieza a aumentar el peso de los ovarios y en el mes de marzo presentan ovarios bien desarrollados (Carretero y Llorente, 1991b), es decir, cuando empieza la reproducción, que dura hasta julio (Carretero y Llorente, 1991b).

Existen dos máximos del tamaño ovárico en plena época reproductora (Figura 3 en Carretero y Llorente, 1991b). El primero es en abril y el segundo, que también corresponde al máximo anual, es en junio / julio. En mayo, el tamaño de los ovarios parece ser reducido (Carretero y Llorente, 1991b). Fuera del periodo reproductor, el peso del ovario es mucho más bajo (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991b).

Los folículos ováricos en vitelogénesis tienen un tamaño mínimo de 2 mm de diámetro (Tabla 2), y están presentes todos los meses de la época reproductora (marzo – julio) (Carretero y Llorente, 1991b; Escarré y Vericad, 1981). Su número oscila entre 2 y 4 (media: $2,76 \pm 0,72$ sd) (Carretero y Llorente, 1991b). Huevos oviduciales (Tabla 2b) existen por lo menos en los meses de mayo y julio y su número varía entre 3 y 4 (media: $3,60 \pm 0,54$ sd).

Tabla 2. Medidas de folículos ováricos en vitelogénesis y huevos oviduciales según Carretero (1993) y Carretero y Llorente (1991b).

	Folículos			Huevos		
	media	\pm sd	rango	media	\pm sd	rango
longitud (mm)	4,16	1,5	2,05 – 7,10	10,38	1,18	8,30 – 12,80
anchura (mm)	3,47	1,33	1,4 – 5,80	5,66	0,45	4,95 – 6,70
volumen (mm ³)	37,2	33,96	2,1 – 124,17	176,89	45,48	130,21 – 282,04

Durante dos años consecutivos, en junio las hembras carecían de huevos oviduciales aunque todas estaban grávidas con folículos en vitelogénesis (Carretero y Llorente, 1991b). Esto sugiere que la primera puesta se produce antes de junio (por lo menos en los dos años y la población estudiada) y que la segunda se produce a partir de julio.

Algunos autores sugieren que en general las hembras producen dos puestas anuales tanto en España (Pleguezuelos et al., 2012) como en Francia (von Fischer, 1884b), y otros sugieren que solamente las hembras de mayor tamaño pueden producir segundas puestas (Carretero et al., 1992; Carretero y Llorente, 1991b, 1993). Raramente llegan a reproducirse una segunda temporada (Carretero, 1993), pero existe evidencia de que en la naturaleza algunos individuos viven más de un año (Carretero, 1993; Fitze, P. S., observaciones personales).

En Francia, el periodo de puesta es de abril a julio (Cheylan, 1972; von Fischer, 1884b) y se estima que en España ponen las primeras puestas a inicios de mayo y las últimas a finales de Julio (Carretero y Llorente, 1991b).

En Cataluña ponen entre 2 y 4 huevos por puesta (tamaño de puesta media: $2,92 \pm 0,68$ sd huevos) (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1991b). En Alicante, las hembras producen puestas con 2 – 5 huevos (tamaño de puesta media: 3) (Escarré y Vericad, 1981). En Francia el tamaño de puesta es de dos a seis huevos (individuos salvajes: 4 huevos; Cheylan, 1972; en cautividad: 2 – 6 huevos; von Fischer, 1884b; 3 – 4 huevos; Naulleau, 1980; 2 – 4 huevos; Sautureau, 1980).

En Alicante, el tamaño de los huevos puestos varía entre 2,5 x 2,5 mm hasta 13,5 x 6,5 mm (Escarré y Vericad, 1981) y en Francia (medido en cautividad) son de 12,7 x 7 mm (von Fischer, 1884b).

La gestación y la incubación se realizan en unos 110 días y los nacimientos empiezan a partir de la primera semana de julio (Carretero y Llorente, 1991b). Se estima que el periodo de incubación debe ser de unos dos meses, que son los que separan las primeras puestas (inicios de mayo) de los primeros nacimientos (primeros de julio) (Carretero y Llorente, 1991b). La incubación podría ser un poco más corta en las últimas puestas (las de finales de julio), ya que los últimos juveniles nacen a mediados de septiembre (Carretero y Llorente, 1991b), por lo que antes de dos meses. En cautividad la incubación dura 48 – 65 días (von Fischer, 1884b).

Estructura poblacional y dinámica de poblaciones

Las poblaciones consisten desde primavera hasta la aparición de los juveniles en agosto de la clase de edad de los adultos, dado que la madurez sexual se produce al año de vida y no existen subadultos (Carretero y Llorente, 1991b). A partir de los nacimientos de los juveniles (agosto) hasta noviembre consiste de dos clases de edad (juveniles y adultos; Carretero y Llorente, 1991b, 1993). A partir del periodo de reproducción hasta que los juveniles alcanzan el tamaño adulto, el número de adultos se reduce constantemente (Carretero y Llorente, 1991b, 1993) y solamente muy pocos adultos sobreviven el invierno hasta su segunda primavera (Carretero, 1993; Fitze, P. S., observaciones personales). En un estudio de reintroducción, los animales adultos introducidos desaparecían en un tiempo de tres meses (hasta julio), lo que subraya que la mayoría de los adultos se mueren en verano, después de la reproducción (Carretero et al., 1992). Existe una renovación anual casi completa de las poblaciones (Carretero y Llorente, 1991b, 1993). El mayor número de individuos se observa en otoño debido a la presencia de los juveniles recién nacidos (Carretero y Llorente, 1993) y en primavera debido a la actividad reproductora (Carretero y Llorente, 1993). Los sex ratios detectados en El Prat de Llobregat fueron de 0,56 (1,25 machos / hembra) y 0,57 (1,33 machos / hembra) (Carretero, 1992).

Carretero (1997 – 1998) sugirió que las altas densidades poblacionales detectadas en El Prat de Llobregat son temporalmente estables, pero muestreos posteriores mostraron lo contrario. En los años 2006 – 2007 la población de El Prat tenía una densidad extremadamente baja o fue casi extinguida (Llorente, G. A., comunicación personal; Fitze, P. S., observación personal), debido a la sucesión natural como consecuencia de la conservación del Chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*) (Breton et al., 2000; Llorente, G. A., comunicación personal). Esto muestra que existen importantes fluctuaciones en la abundancia de las poblaciones. Patrones muy similares se han detectado en la población de la Playa de Pals (Girona) donde en 2006 existía una densidad poblacional muy alta en un área recientemente alterada por actividades humanas (aprox. 60 individuos detectados en 60 minutos de muestreo) y en 2008 todavía existían buenas densidades (aprox. 15 individuos detectados / 60 min) mientras en 2009 y 2010 apenas 2 individuos se detectaron por hora (Fitze, P. S., observaciones personales). Esto muestra que la fluctuación de las poblaciones depende de manera importante de la persistencia de estados concretos de la sucesión ecológica. Como *P. edwardsianus* es una especie que ocupa un nicho muy estrecho en la sucesión primaria (ver hábitat), la fluctuación temporal de sus poblaciones es grande y poblaciones densas y temporalmente estables solo existen en hábitats clímax que por sí mismo son raros o en hábitats que están temporalmente mantenidos por el hombre (por ejemplo gracias al pasto con ovejas y cabras). Parece que ocurren de un año a otro traslados migratorios considerables a nuevos sitios (Seva Román, 1982), principalmente cuando el hábitat se hace menos atractivo.

Interacciones entre especies

Puede convivir con otras lagartijas como *Psammmodromus algirus* y *Acanthodactylus erythrurus* aunque no convive con otras especies a nivel de micro - escala, dónde el solapamiento de hábitat es pequeño. *P. algirus* prefiere zonas más arbustivas y *P. edwardsianus* zonas más abiertas (Carretero y Bartralot, 2000) y el mayor solapamiento se produce entre juveniles de *P. algirus* y *A. erythrurus* con *P. edwardsianus*. En general existe poco solapamiento con otras especies de lagartijas (Carrascal et al., 1989; Fitze, P. S., observación personal) porque vive en estados de sucesión ecológica temprana, donde otras especies de Lacértidos no pueden vivir (Carretero y Llorente, 1997 – 1998).

Estrategias antidepredatorias

En presencia de posibles riesgos huye y se esconde en la base de matorrales densos y en Alicante entre las almohadillas densas de *Hyparrhenia hirta* y *Paronychia suffruticosa* (Seva Román, 1982). Para ello acelera de manera imprevisible y fulminante y una vez que llega al matorral se para bruscamente (von Fischer, 1884b). No se mueve durante un cierto tiempo, lo que provoca que el depredador no le vea gracias a su coloración críptica y al dibujo dorsal. En

el momento que el depredador empieza a moverse para buscarle, y por ello no puede detectar movimientos muy lentos en el interior del matorral, *P. edwardsianus* empieza a moverse muy lentamente hacia la periferia del matorral. Una vez llegado ahí acelera fulminantemente y corre en dirección del siguiente matorral en el cual se esconde o le usa para huir en dirección de otro matorral. Estos escapes muy frecuentemente no son detectados por el depredador (y/o humano) y pueden efectuarse en cualquier dirección, incluso en la dirección de dónde venía antes (von Fischer, 1884b). Es muy raro que se esconda en agujeros, y aunque parece que se esconde en agujeros en realidad se mete en un túnel (por ejemplo el espacio entre la vegetación y la roca) para salir en otro lugar no visible para el depredador.

Se ha mencionado que una de las estrategias antidepredatorias es el rápido enterrarse en la arena con movimientos rápidos de un lado al otro (von Fischer, 1884b). Este comportamiento existe, pero se hace raramente (Fitze, P. S., observaciones personales) y únicamente en áreas arenosas (en dunas de arena). *P. edwardsianus* puede incluso deslizarse debajo de la arena y así desplazarse varios metros sin estar visible (von Fischer, 1884b; Fitze, P. S., observaciones personales). También puede escaparse de depredadores disimulando la muerte (von Fischer, 1884a). Sin embargo, el comportamiento antidepredatorio más común es el comportamiento descrito en primer lugar. Cuando están capturados por un depredador suelen emitir un corto y agudo chillido cuyo significado no está claro (Barbadillo, 1987).

Depredadores

Depredadores confirmados son la Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*) (Díaz Paniagua, 1976; Valverde, 1967), Culebra lisa meridional (*Coronella girondica*) (Vericad y Escarré, 1976), muy probablemente la Culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*), Camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon*) (Pérez-Mellado, 1998), Lagartija colilarga (*Psammodromus algerus*) (von Bedriaga, 1879), y la Lechuza común (*Tyto alba*) (Martín y Vericad, 1977). Seguramente existen muchos otros depredadores como otro tipo de aves y mamíferos, pero no existen evidencias publicadas.

Parásitos

Los parásitos encontrados incluyen Nematodos Oxyúridos: *Parapharyngodon psammodromi* (frecuencia: 1,5 % de los individuos analizados) (Roca y Lluch, 1986) y *Parapharyngodon echinatus* (Nematoda: Pharyngodonidae; frecuencia: 6 % de los individuos analizados) que es un parásito del ciego de *P. edwardsianus* (Roca y Lluch, 1986). También se han detectado Cestodos: *Oochoristica agamae* (frecuencia: 6,1 % de los individuos analizados), *Mesocestoides* sp. (frecuencia: 1,5 % de los individuos analizados) (Roca et al., 1985, 1986) y *Oochoristica gallica*, que es un parásito del intestino (Dollfus, 1954) y que puede alcanzar una longitud de 15 – 30 mm.

También tienen ácaros que principalmente se instalan en los lados del cuello y detrás de la inserción de las piernas posteriores (Arnold, 1986; Fitze, P. S., observaciones personales).

Actividad

Existe variación de actividad según la estación (Mellado y Olmedo, 1984). En la mayor parte de su distribución geográfica, *P. edwardsianus* está activo durante todo el año (Carretero y Llorente, 1993). Está activo en invierno durante el que se ha registrado actividad por lo menos en el sur de Levante (Barbadillo, 1987; Mellado y Olmedo, 1984, 1987) y en Cataluña (Carretero y Llorente, 1991b). En Alicante están activos entre febrero y octubre, y parece que en esta provincia no están activos entre noviembre y enero (Escarré y Vericad, 1981), lo que indica que podrían tener hibernación. Algunos autores también han sugerido que podrían tener una verdadera estivación (Barbadillo, 1987), pero evidencia sólida no existe.

En Cataluña están menos activos en diciembre y enero y en febrero aumentan las observaciones y llegan a un pico en abril que es consecuencia del periodo reproductor (Carretero, 1993). Después desciende la actividad hasta junio y existe poca actividad en julio.

Luego sube y llega a su máximo en agosto - octubre (Carretero, 1993). La máxima actividad (mayor número de avistamientos) está en otoño debido a la aparición de los juveniles (Carretero, 1993; Carretero y Llorente, 1993). En Alicante, los máximos de actividad están durante la primavera y en verano la actividad está también reducido (Barbadillo, 1987; Seva Román, 1982).

Globalmente, la actividad hibernal sigue un patrón unimodal y muy restringido (de 9 – 13 horas y en total de 3 – 4 horas por día; máximo 12 horas por día). En primavera la actividad diaria es más amplia y unimodal y en verano es bimodal (Carretero y Llorente, 1993), con actividad a primera hora de la mañana (desde las 7 hasta las 10 horas y un pico de actividad matinal a las 9 horas) y un poco de actividad por la tarde (entre las 13 y las 16 horas) (Seva Román, 1982; Barbadillo, 1987; Carretero, 1993). En otoño la actividad también es unimodal y empieza ya a las 6 de la mañana, con un máximo entre las 9 y las 15 horas (Carretero, 1993).

Este patrón es parecido en machos, hembras y juveniles (Carretero, 1993), y las diferencias en el patrón de la actividad diaria y la actividad máxima son mínimas (Mellado y Olmedo, 1984). Sin embargo parecen existir ligeras diferencias en la duración de la actividad entre clases de edad. Los juveniles se comportan de una forma más oportunista que los adultos maximizando el periodo de actividad (Carretero y Llorente, 1993) y en general los individuos de pequeña talla tienen una actividad más uniforme a lo largo del día (Carretero y Llorente, 1993) y rangos más largos de actividad (Carretero y Llorente, 1993). En machos, hembras y juveniles aumenta la actividad después de mal tiempo.

Biología térmica

P. edwardsianus muestra termoconformidad (Carretero, 1993) y tiene la posibilidad de adaptar su temperatura con la termorregulación, sobre todo en invierno (Carretero, 1993). La temperatura corporal (cloacal) mediana es de $30,7^{\circ}\text{C} \pm 4,43\text{ sd}$ (rango: $18,3 - 38,4$) (Carretero y Llorente, 1993). Normalmente es mayor que la temperatura del aire o del sustrato, excepto en verano cuando la temperatura del sustrato puede ser mayor que la temperatura corporal (Carretero y Llorente, 1993). Machos tienen mayor temperatura cloacal ($31,6^{\circ}\text{C} \pm 3,86\text{ sd}$; $23,1 - 37,6^{\circ}\text{C}$) que las hembras ($30,9^{\circ}\text{C} \pm 4,42\text{ sd}$; $20,9 - 38,4^{\circ}\text{C}$) y los juveniles ($30,0^{\circ}\text{C} \pm 4,7\text{ sd}$; $18,3 - 37,8$) (Nota: estos valores concuerdan con Carretero, 1993, pero en Carretero y Llorente, 1993, los valores de los juveniles aquí mencionados corresponden a los valores de las hembras. Por lo tanto no está claro si las hembras o los juveniles tienen mayor temperatura cloacal). La temperatura corporal esta positivamente correlacionada con la temperatura del aire y del sustrato tanto en machos como en hembras y la temperatura corporal depende más de la temperatura del aire que de la del sustrato (Carretero y Llorente, 1993). No existen diferencias entre sexos o clases de edad en la influencia de la temperatura de sustrato o del aire sobre la temperatura corporal (Carretero, 1993). En invierno, la diferencia entre la temperatura corporal y la del aire o la del sustrato es más alto que en verano y otoño (Carretero, 1993). Las temperaturas corporales preferidas (medidas en el laboratorio) dependen de la temporada. En primavera tienen temperaturas de $30,6^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ sd}$, en verano son de $32,6^{\circ}\text{C} \pm 1,2\text{ sd}$, en otoño son de $32,3^{\circ}\text{C} \pm 0,7\text{ sd}$, y en invierno son de $29^{\circ}\text{C} \pm 1,5\text{ sd}$ (Patterson y Davies, 1984). Las temperaturas preferidas son más bajas en primavera e invierno que en verano y otoño (Patterson y Davies, 1984).

Termorregulan sobre todo en las horas más frías, en invierno casi todo el día y en verano solo al inicio y al final del día (Carretero y Llorente, 1993). Dado que en estas horas la humedad es más elevada, no está claro a qué se debe el patrón de termorregulación en verano, si a la baja humedad a mediodía o a la elevada temperatura, o a las dos (Carretero y Llorente, 1993).

La mayor actividad de los juveniles a temperaturas subóptimas parece deberse a su menor exigencia térmica en cuanto a temperaturas corporales adquiridas, y probablemente no es consecuencia de una menor eficiencia termorreguladora. Los juveniles se comportan de una forma más oportunista que los adultos maximizando el periodo de actividad y presumiblemente incrementando su ingesta de alimento (Carretero y Llorente, 1993).

Las tasas metabólicas tienen un rango que va de $14,52\ \mu\text{l O}_2\ \text{g}^{-1}\text{h}^{-1} \pm 1,33\text{ sd}$ en hembras no reproductivas y medidas a 5°C en invierno hasta $465,8\ \mu\text{l O}_2\ \text{g}^{-1}\text{h}^{-1} \pm 127,3\text{ sd}$ en machos

medidos en verano a una temperatura de 35° C (Patterson y Davies, 1984). No existen diferencias en la tasa metabólica entre machos y hembras. Pero existen diferencias en la tasa metabólica basal (resting metabolic rate) según la época del año (Patterson y Davies, 1984). Tasas medidas en invierno y a temperaturas bajas eran más bajas que en todas las otras épocas del año (Patterson y Davies, 1984), lo que sugiere que podría ser debido a la reducida actividad invernal.

La tasa metabólica a una temperatura de 20° C es más alta en hembras grávidas (Patterson y Davies, 1984), lo que podría ser debido a una mayor actividad o al esfuerzo reproductor.

Dominio vital

El territorio de *P. edwardsianus* se estima en 25 m² (estima basada en 8 capturas) (Seva Román, 1982). No existe más información.

Comportamiento

Producción de ruidos/sonidos

Suele emitir ciertos sonidos agudos cuando se manipula (von Fischer 1884a; Fitze, P. S., observaciones personales). También existe evidencia de que se emiten sonidos frente a un depredador o durante la reproducción (von Fischer, 1884a). Cuando un macho se aproxima las hembras pueden producir un sonido agudo y largo, pero no se producen sonidos durante la cópula (in den Bosch, 1986). El sonido podría tener una frecuencia de 1,5 – 16 kHz, una duración de 220 – 750 ms, y fonogramas se pueden consultar en (Böhme et al., 1985). Pero, no se sabe si estas medidas se tomaron en *P. hispanicus*, *P. edwardsianus*, o *P. occidentalis*.

Movimientos

P. edwardsianus se mueve fundamentalmente por el suelo y también puede trepar por matorrales de poca altura. Parece que en zonas costeras no trepa (Carretero, 1993), pero en el interior se observaron individuos subidos a pequeños matorrales (Fitze, P. S., observaciones personales). Carece de refugios fijos (Carretero, 1993), lo que le permite ocupar hábitat pionero. Mueven la cola culebreando en encuentros entre machos y cuando tiene miedo (von Fischer, 1884a).

Extrusión lingual

Otro comportamiento es la extrusión lingual. Este comportamiento es más frecuente en presencia de presas visibles (Verwajen y Van Damme, 2007), pero parece que no está afectada por señales químicas de presas potenciales y tiene una mayor frecuencia cuando una presa es visible y también es percibida olfativamente (Verwajen y Van Damme, 2007). La tasa de extrusión lingual es de 3,6 veces / minuto ± 0,5 se, de 3,7 veces / minuto ± 0,5 se en presencia de olor de presas, 6,5 veces / minuto ± 0,8 se con presas visibles y 7,7 veces / minuto ± 1 se cuando una presa es a la vez visible y percibida olfativamente (Verwajen y Van Damme, 2007).

Bibliografía

- Arnold, E. N. (1986). Mite pockets of lizards, a possible means of reducing damage by ectoparasites. *Biological Journal of the Linnean Society*, 29: 1-21.
- Barbadillo, L. J. (1987). *La guía de INCAFO de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Incafo, Madrid.
- Blanco, J. C., González, J. L. (1992). *Libro Rojo de los Vertebrados de España*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Colección Técnica. ICONA.
- Blasco, M. (1975). El dimorfismo sexual en cinco especies de la familia Lacertidae (Reptilia). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)*, 73: 237-242.

- Böhme, W., Hutterer, R., Bings, W. (1985). Die Stimme der Lacertidae, speziell der Kanareneidechsen (Reptilia: Sauria). *Bonner Zoologische Beiträge*, 36: 337-354.
- Bonaparte, C.-L. (1839). Description d'une espèce inédite de Lacertide français, du genre Psammodrome (extrait d'une lettre adressée à M. Roret). Pp. 60-64. En: Edwards, A. M., Guillemin, A. B. (Eds.). *Annales des Sciences Naturelles*. Paris, Crochard C, Libraires-éditeurs.
- Bons, J. (1989). *Psammodromus hispanicus*. Pp. 144-145. En: Bons, J., Castanet, J., Guyétant, R. (Eds.). *Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France*. Société Herpétologique de France, Paris.
- Bons, J., Geniez, P. (1996). *Amphibiens et Reptiles du Maroc (Sahara Occidental compris)*. *Atlas Biogéographique*. Asociación Herpetológica Española, Barcelona.
- Boscá, E. (1880). Catalogue des Reptiles et Amphibiens de la Peninsule ibérique et des Iles Baléares. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 5: 240-287.
- Boscá, E. (1881). Correcciones y adiciones al catálogo de los Reptiles y Anfibios de España, Portugal y las Islas Baleares, seguido de un resumen general sobre su distribución en la Península. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 10: 89-112.
- Böttger, O. (1881). Beitrag zur Kenntniss der Reptilien und Amphibien Spaniens und der Balearen. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 12: 371-419.
- Boulenger, G. A. (1885). *Catalogue of the Lizards in the British Museum (Natural History)*. Vol. 3. London.
- Boulenger, G. A. (1921). Monograph of the Lacertidae. Ltd. Johnson Reprint Corporation, London.
- Breton, F., Esteban, P., Miralles, E. (2000). Rehabilitation of metropolitan beaches by local administrations in Catalonia: new trends in sustainable coastal management. *Journal of Coastal Conservation*, 6: 97-106.
- Calera González, A., Cano Pérez, J. (1979). Estudios cariológicos de las especies *Algyroides marchi* Valverde y *Lacerta hispanica vaucheri* Boulenger (Reptilia, Lacertidae). *Doñana, Acta Vertebrata*, 6: 221-225.
- Carrascal, L. M., Díaz, J. A., Cano, C. (1989). Habitat selection in Iberian *Psammodromus* species along a Mediterranean successional gradient. *Amphibia-Reptilia*, 10: 231-242.
- Carretero, M. A. (1992). Estima de la abundancia de *Psammodromus hispanicus* en un arenal costero de Cataluña. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 3: 12-13.
- Carretero, M. A. (1993). *Ecología de los Lacértidos en arenales costeros del noreste ibérico*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Carretero, M. A. (1994). Algunes dades morfològiques de *Psammodromus hispanicus* al Prat de Llobregat. *Spartina. Butlletí naturalista del delta del Llobregat*, 1: 13-19.
- Carretero, M. A. (1997-1998). Comparació de l'abundància de *Psammodromus hispanicus* a la platja del Prat entre 1989 i 1997. Propostes per a la gestió de l'hàbitat. *Spartina. Butlletí naturalista del delta del Llobregat*, 3: 131-136.
- Carretero, M. A., Bartralot, E. (2000). Habitat interactions between two species of *Psammodromus*: an experimental approach. Pp. 46. Libro de resúmenes. En: VI Congreso Luso-Español, X Congreso Español de Herpetología.
- Carretero, M. A., Korsos, Z., Kiss, I. (1992). Reintroduction of *Psammodromus hispanicus* in a coastal sand area of NE Spain. Pp. 107-113. En: Proceedings of the 6th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica, 19-23 August 1991, Budapest, Hungary.

- Carretero, M. A., Llorente, G. A. (1991a). Alimentación de *Psammodromus hispanicus* en un arenal costero del noreste ibérico. *Revista Española de Herpetología*, 6: 31-44.
- Carretero, M. A., Llorente, G. A. (1991b). Reproducción de *Psammodromus hispanicus* en un arenal costero del nordeste ibérico. *Amphibia-Reptilia*, 12: 395-408.
- Carretero, M. A., Llorente, G. A. (1993). Ecología térmica y actividad en una población costera de *Psammodromus hispanicus*. *Revista Española de Herpetología*, 7: 21-32.
- Carretero, M. A., Llorente, G. A. (1997-1998). Preferències d'hàbitat de *Psammodromus hispanicus* al delta del Llobregat. *Spartina. Butlletí naturalista del delta del Llobregat*, 3: 119-130.
- Carretero, M. A., Montori, A., Llorente, G. A., Santos, X. (1997a). *Psammodromus algirus* Linnaeus, 1758. Pp. 249-251. En: Pleguezuelos, J. M. (Ed.). *Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles de España y Portugal*. Monografías de Herpetología. Universidad de Granada- Asociación Herpetológica Española, Granada.
- Carretero, M. A., Santos, X., Montori, A., Llorente, G. A. (1997b). *Psammodromus hispanicus* Linnaeus Fitzinger, 1826. Pp 252-254. En: Pleguezuelos, J. M. (Ed.). *Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles de España y Portugal*. Monografías de Herpetología. Universidad de Granada- Asociación Herpetológica Española, Granada.
- Carretero, M. A., Santos, X., Montori, A., Llorente, G. A. (2002). *Psammodromus hispanicus* Fitzinger, 1826. Lagartija cenicienta. Pp 263-265. 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.
- Cheylan, M. (1972). Observations sur les reptiles de la Montagne Sainte-Victoire (B.d.R.) écologie, répartition, moeurs. *Naturalistes Orleanais* (3me Ser.), 5: 13-23.
- Díaz Paniagua, C. (1976). Alimentación de la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*; Ophidia, Colubridae) en el S. O. de España. *Doñana Acta Vertebrata*, 3: 113-127.
- Dollfus, R. P. (1954). Miscellanea helminthologica maroccana. xviii. Quelques cestodes du groupe *Oochoristica* auctorum récoltés au Maroc, avec une liste des cestodes des hérissons (Erinaceidae) et une liste des sauriens et ophidiens (exclus. Amérique et Australie) où ont été trouvés des *Oochoristica*. *Archives Institut Pasteur du Maroc*, 4: 657-711.
- Dugès, A. (1829). Mémoire sur les espèces indigènes du genre *Lacerta*. *Annales des Sciences naturelles. Zoologie et biologie animale*, 16: 337-339.
- Duméril, A. M. C., Bibron, G. (1839). *Erpétologie Générale ou Histoire Naturelle Complète des Reptiles*. Vol. 5. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris.
- Escarré, A., Vericad, J. R. (1981). *Fauna Alicantina I. Saurios y Ofidios*. Cuadernos de la fauna alicantina: Publicaciones del Instituto de Estudios Alicantinos, 5. serie II. Alicante.
- Fernández-Cardenete, J. R., Luzón-Ortega, J. M., Pérez-Contreras, J., Pleguezuelos, J. M., Tierno de Figueroa, J. M. (2000). New altitudinal ranges for six herpetological species of the Iberian Peninsula. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 11: 20-21.
- Fitze, P. S. (2012). Lagartija cenicienta – *Psammodromus hispanicus*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Fitze, P. S., González Jimena, V., San José García, L. M., San Mauro, D., Aragón, P., Suárez, T., Zardoya, R. (2010). Genetic, ecological, phenotypic and geographic diversity in the *Psammodromus hispanicus* species group. Pp. 364. En: Andreu, A. C., Beltrán, J. F., Tejedo, M. (Eds.). XI Congreso Luso-Espanhol de Herpetología.

- Fitze, P. S., González-Jimena, V., San José, L. M., San Mauro, D., Aragón, P., Suárez, T., Zardoya, R. (2011). Integrative analyses of speciation and divergence in *Psammmodromus hispanicus* (Squamata: Lacertidae). *BMC Evolutionary Biology*, 11: 347.
- Fitze, P. S., González-Jimena, V., San José, L. M., San Mauro, D., Zardoya, R. (2012). A new species of sand racer, *Psammmodromus* (Squamata: Lacertidae), from the Western Iberian Peninsula. *Zootaxa*, 3205: 41-52.
- Gogorza, J. (1883). Una excursión Zoológica por Valencia. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 12: 59-81.
- Gray, E. (1838). XXX. - Catalogue of the Slender-tongued Saurians, with Descriptions of many new Genera and Species. Pp. 274-283. *Annals of Natural History; or, Magazine of Zoology, Botany, and Geology*. R. and J. E. Taylor, London.
- Guillaume, C. P. (1997a). *Psammmodromus algirus* Linnaeus, 1758. Pp. 302-303. En: Gasc, J. P. et al. (Eds.). *Atlas of amphibians and reptiles in Europe*. Societas Europaea Herpetologica, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Guillaume, C. P. (1997b). *Psammmodromus hispanicus* Fitzinger, 1826. Pp. 304-305. En: Gasc, J. P. et al. (Eds.). *Atlas of amphibians and reptiles in Europe*. Societas Europaea Herpetologica, Museum National d'Histoire Naturelle, Bonn, Paris.
- in den Bosch, H. A. J. (1986). Zur Fortpflanzung und sozialem Verhalten von *Psammmodromus hispanicus* Fitzinger, 1826, nebst einigen Bemerkungen zu *Psammmodromus algirus* (Linnaeus, 1766) (Sauria: Lacertidae). *Salamandra*, 22: 113-125.
- Martín, J., Vericad, J. R. (1977). Datos sobre la alimentación de la lechuza (*Tyto alba*) en Valencia. *Mediterránea*, 2: 35-47.
- Mateo, J. A. (1990). Aspectos biogeográficos de la fauna reptiliana en las islas españolas. *Revista Española de Herpetología*, 4: 33-44.
- Matthey, R. (1939). La loi de Robertson et la formule chromosomiale chez deux Lacertiens: *Lacerta ocellata* Daud. *Psammmodromus hispanicus* Fitz. *Cytologia*, 10: 32-39.
- Mellado, J., Olmedo, G. (1984). Un método de análisis de ciclos de actividad en lagartos. Pp. 291-309. En: Blanco de Pablos, A. (Ed.). *Avances sobre investigación en bioclimatología*. Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Mellado, J., Olmedo, G. (1987). Actividad invernal en poblaciones de lagartos de la zona subtropical. *Mediterránea. Serie de estudios biológicos*, 9: 5-13.
- Mertens, R. (1925). Amphibien und Reptilien aus dem nördlichen und östlichen Spanien, gesammelt von Dr. F. Haas. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 39: 27-129.
- Mertens, R. (1926). Herpetologische Mitteilungen VIII-XV: XV Nachträge zu: "Amphibien und Reptilien aus dem nördlichen und östlichen Spanien". *Senckenbergiana*, 8: 154-155.
- Mertens, R., Müller, L. (1928). Liste der Amphibien und Reptilien Europas. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 41: 1-62.
- Naulleau, G. (1980). Les Lézards de France. *Revue Française d'Aquariologie*, 8: 65-96.
- Olioso, G. (1993). Observations du psammodrome d'Edwards *Psammmodromus hispanicus* en altitude. *Faune de Provence*, 14.
- Patterson, J. W., Davies, P. M. C. (1984). The influence of temperature, sexual condition, and season on the metabolic rate of the lizard *Psammmodromus hispanicus*. *Journal of Comparative Physiology B-Biochemical Systemic and Environmental Physiology*, 154: 311-316.

Pérez-Mellado, V. (1998). *Psammmodromus hispanicus* Fitzinger, 1826. Pp. 318-326. En: Salvador, A. (Coord.). *Fauna Ibérica*. Vol. 10. *Reptiles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, Madrid.

Pleguezuelos, J. M., Sá-Sousa, P., Pérez-Mellado, V., Márquez, R., Cheylan, M., Martínez-Solano, I. (2012). *Psammmodromus hispanicus*. En: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>.

Roca, V., Lluch, J. (1986). *Parapharyngodon psammodromi* New-Species (Nematoda: Pharyngodonidae), a Parasite of *Psammmodromus hispanicus* Fitzinger 1826 (Reptilia Lacertidae) in Valencia (Spain). *Rivista di Parassitologia*, 47: 17-22.

Roca, V., Lluch, J., Navarro, P. (1986). Contribución al conocimiento de la helmintofauna de los herpetos ibéricos. 5. Parásitos de *Psammmodromus algirus* (L., 1758) Boulenger, 1887, *Psammmodromus hispanicus* Fitzinger, 1826 y *Acanthodactylus erythrurus* (Schinz, 1833) Mertens, 1925 (Reptilia: Lacertidae). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (Sección Biológica), 81: 69-78.

Roca, V., Lluch, J., Navarro, P., Carbonell, E. (1985). Sobre algunas formas adultas y larvarias de cestodos parásitos de lacértidos y geckónidos levantinos. Pp. 149. En: Resúmenes de las Comunicaciones de la VII Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural.

Salvador, A. (1981). *Psammmodromus hispanicus* Fitzinger 1826 - Iberischer Sandläufer. Pp. 492-502. En: Böhme, W. (Ed.). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 1. *Echsen* I. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

San José García, L. M., González Jimena, V., Zardoya, R., Fitze, P. S. (2010). Variación fenotípica y dimorfismo sexual en el complejo de especies de *Psammmodromus hispanicus* (Squamata: Lacertidae). Pp. 364. En: Andreu, A. C., Beltrán, J. F., Tejedo, M. (Eds.) XI Congreso Luso-Espanhol de Herpetologia.

Sautureau, L. (1980). Notes on captive reproduction in European lizards of four genera. *ASRA Journal*, 1: 2-11.

Schinz, H. (1840). *Reptilien und Fische: Europäische Fauna oder Verzeichnis der Wirbelthiere Europa's*. E. Schweizerbarts Verlagshandlung, Stuttgart.

Schreiber, E. (1875). *Herpetologia Europaea eine Systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien welche bisher in Europa aufgefunden sind*. Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig.

Seva, E. (1989). Capítulo VII: Saurios, Ofidios y Mamíferos. Pp. 73-80. En: Escarré, A., Martín, J., Seva, E. (Eds.). *Estudios sobre el medio y la biocenosis en los arenales costeros de la provincia de Alicante*. Diputación Provincial de Alicante, Alicante.

Seva Román, E. (1982). *Taxocenosis de Lacértidos en un arenal costero alicantino*. Universidad de Alicante, Alicante.

Steindachner, F. (1869). 3. Reptilien. Pp. 98. *Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859 unter des Befehls des Commodore B. von Wüllerstorff-Urbair. Zoologischer Theil. Erster Band (Wirbelthiere)*. Kaiserlich-Königliche Hof- und Staatsdruckerei, Wien.

Valverde, J. A. (1967). Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. *Monografías de la Estación Biológica de Doñana*, 1: 1-218.

Vericad, J. R., Escarré, A. (1976). Datos de alimentación de ofidios en el Levante sur ibérico. *Mediterránea*, 1: 5-33.

Verwajen, D., Van Damme, R. (2007). Relationships between chemosensory behaviour and foraging mode within lacertid lizards. *Behaviour*, 144: 83-99.

von Bedriaga, J. (1879). Herpetologische Studien. Pp. 243-339. En: Troschel, F. H. (Ed.). *Archiv für Naturgeschichte*. Nicolaische Verlags-Buchhandlung, Berlin.

von Fischer, J. (1884a). Der spanische Sandschlüpfer (*Psammodromus hispanicus* Fitzinger) und seine Fortpflanzung in der Gefangenschaft. *Zoologischer Garten*, 25: 75-82.

von Fischer, J. (1884b). Der spanische Sandschlüpfer (*Psammodromus hispanicus* Fitzinger) und seine Fortpflanzung in der Gefangenschaft. *Zoologischer Garten*, 25: 28-44.

Wagler, J. (1830). *Natürliches System der Amphibien, mit vorangehender Classification der Säugetiere und Vögel*. J. G. Cotta'sche Buchhandlung, München, Stuttgart, and Tübingen.

Wiegmann, A. F. A. (1834). *Herpetologia Mexicana seu descriptio Amphibioum novae hispaniae. Pars Prima. Saurorum Species*. Lüderitz, Berolini.