

ARTIGO / ARTÍCULO / ARTICLE

Evidencia de la reproducción de *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889) (Odonata, Libellulidae) en un tramo de río de carácter geotermal.

Ángel Romero Martín

Centro Administrativo del Espacio Natural Sierra Nevada. Ctra. antigua de Sierra Nevada, km 7.
E-18191 Pinos Genil (Granada, ESPAÑA). e-mail: arm6869@hotmail.com

Resumen: Se verifica la reproducción de *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889) (Odonata, Libellulidae) en un tramo del río Adra con clara influencia geotermal, comportamiento no documentado en esta rara especie amenazada. Se comentan las características ambientales de las localidades donde ha sido citada en el entorno íbero-magrebí, observándose concurrencia en los valores de los parámetros seleccionados para aproximar la caracterización del hábitat de reproducción de la especie en este extenso territorio.

Palabras clave: Odonata, Libellulidae, *Zygonyx torridus*, reproducción, termalismo, hábitat, íbero-magrebí.

Abstract: Evidence of reproduction of *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889) (Odonata, Libellulidae) on a stretch of river characterized by geothermism. The reproduction of *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889) (Odonata, Libellulidae) in a section of the Adra River with clear geothermal influence is verified, undocumented behaviour in this rare threatened species. The environmental characteristics of the locations where it has been reported from are analyzed in the Ibero-Maghrebian area, observing concurrence in the values of the selected parameters to approach the characterization of the breeding habitat of the species in this vast territory.

Key words: Odonata, Libellulidae, *Zygonyx torridus*, reproduction, thermalism, habitat, Ibero-Maghrebian.

Recibido: 18 de abril de 2019
Aceptado: 24 de mayo de 2019

Publicado on-line: 13 de octubre de 2019

Introducción

Zygonyx torridus (Kirby, 1889) es una especie de origen etiópico que frecuenta las zonas áridas de más de cincuenta países (Dow *et al.*, 2016), distribuyéndose por África y Asia principalmente (Pinhey, 1981; Suhling & Martens, 2014, Suhling *et al.*, 2014). Aparece puntualmente en el sur de Europa, donde su presencia es fragmentada (Kunz *et al.*, 2006), extendiéndose por el este hasta la India (Dow *et al.*, 2016). Presenta poblaciones reproductoras en las Islas Canarias, donde fue observada por primera vez en Europa (Brauer, 1901), y en países de la región circunmediterránea (Kunz *et al.*, 2006; Boudot *et al.*, 2009). Posteriormente fue citada en España para la comunidad valenciana (Navás, 1906), y varias décadas después en Andalucía en la provincia de Cádiz (Overbeek, 1970). A partir de entonces, el número de registros en dicha comunidad autónoma ha ido incrementándose (Kunz *et al.*, 2006). En la península ibérica, ha sido observada en ocho provincias españolas (Navás, 1906; Andreu, 1911; Benítez Morera, 1950; Andreu Rubio, 1953; Conesa García & García Raso, 1983; Ferreras-Romero & Puchol Caballero, 1984; Bonet Betoret, 1990, 1992; Cano Villegas, 2003; Ocharan *et al.*, 2006; Soler & Arlés, 2007; Grand, 2010; Rodríguez Martínez & Conesa García, 2014) y dos portuguesas (Aguiar, 1989; Ferreira & Weihrach, 2005; Ferreira *et al.*, 2006; Fonseca *et al.*, 2017). En la Macaronesia, fue citada en Canarias, en la primera mitad del siglo XX (Brauer, 1901; Valle, 1935; Dusoulier, 1996; Bemmerle, 2005), y en Cabo Verde, en la segunda (Malmquist *et al.*, 1993; Kunz *et al.*, 2006; Brauner, 2007; Boudot *et al.*, 2009; De Knijf & Demolder, 2010; Martens *et al.*, 2013).

La ausencia de estudios en localidades donde ha sido detectada, podría indicar su desaparición de algunas de ellas (Moreno-Benítez *et al.*, 2013; Prunier *et al.*, 2013a, 2013b, 2015; Vliegenthart *et al.*, 2015). En la península ibérica parecen existir núcleos estables en las provincias de Cádiz, Málaga y Valencia (Ocharan, 1988, 1992; Bonet Betoret, 1990; Outomuro Priede *et al.*, 2011; Prunier *et al.*, 2015). Recientemente ha sido citada en Albacete y Cuenca (Grand, 2010). El número de registros en el norte de África, inferior a los contabilizados en España, se encuentran prácticamente restringidas a áreas adyacentes al desierto del Sahara, entre Marruecos y Egipto, donde remonta el curso del Nilo (Dumont, 1972, 2009; Ocharan, 1992; Jacquemin & Boudot, 1999; Kunz *et al.*, 2006; El Haissoufi *et al.*, 2008, 2015; Boudot *et al.*, 2009; De Knijf & Demolder, 2010; Weihrauch, 2011; Boudot & De Knijf, 2012).

A nivel global, está clasificada como "Preocupación Menor" (Dow *et al.*, 2016) y se encuentra catalogada como "Vulnerable" en los distintos Libros Rojos de los ámbitos geográficos correspondientes a la cuenca del Mediterráneo, europeo, nacional, autonómico, así como en los referentes al norte de África (Jacquemin & Boudot, 1999; Ocharan *et al.*, 2006; Boudot, 2008; Ferreras-Romero, 2008; El Haissoufi *et al.*, 2008, 2010; Boudot *et al.*, 2009; Riservato *et al.*, 2009; Verdú & Galante, 2009; Kalkman *et al.*, 2010; Samraoui *et al.*, 2010).

A nivel mundial, se conocen especies de odonatos con claras preferencias por las aguas termales (Wildermuth, 2008; Nilsson-Örtman *et al.*, 2012; Borisov, 2015); En China, *Zygonyx iris* (Kirby, 1869), habita cursos de agua con temperaturas que oscilan en torno a los 30°C (Cordero Rivera, *com. pers.*, 2018); en Norteamérica, *Argia vivida* Hagen in Sélys, 1865 o *Libellula saturada* Uhler, 1857; en Asia Central, *Ischnura forcipata* Morton, 1907; en Australia, *Hemicordulia australiae* (Rambur, 1842) y en Nueva Zelanda, *Procordulia grayi* (Sélys, 1871).

Entre los años 2013 y 2016, se estudió una población de *Z. torridus* en la pequeña localidad de "Las Fuentes de Marbella", situada a 180 m de altitud en la cuenca baja del río Adra, en el municipio almeriense de Berja (Fig. 1). En el cauce se ubican surgencias geotermales de especial interés hidrogeológico, en un entorno de climatología semiárida. El caudal del río se ve incrementado por el aporte de estos manantiales y por las filtraciones del embalse de Benínar, situado aguas arriba (García-López, 1996). El agua posee características físico-químicas muy peculiares, ya que los registros de salinidad son del orden de 1,5 g/l con facies mixta cloro-sulfatada cálcica y una proporción apreciable de magnesio y sodio (Benavente Herrera & Castillo Martín, 1989). El lecho del río sufre procesos de precipitación química debido a la altísima concentración de carbonatos y la elevada temperatura del agua provocando un efecto de sellado de los materiales del lecho al fondo, lo que dificulta el muestreo con manga acuática en algunos puntos. El cauce está desprovisto de cobertura arbórea en la llanura de inundación, que presenta *Arundo donax* L. en la margen derecha, y vegetación ruderal, destacando la presencia de *Glaucium flavum* Crantz y *Nicotiana glauca* Graham en la izquierda. El tramo estudiado soporta actividades de ocio, baño, pastoreo y tránsito de vehículos motorizados, presentando un estado de conservación muy deficiente (Fig. 2). Este paraje se encuentra protegido a nivel comunitario como Zona Especial de Conservación Río Adra (Z.E.C-ES6110018) y su interés ambiental, científico, hidrogeológico, económico y recreativo se considera alto-muy alto (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2011).

Material y métodos

La recolección de larvas y la toma de datos físico-químicos se llevó a cabo durante los años 2013 y 2014, debido a que esta localidad fue incluida en un estudio sobre odonatos de Sierra Nevada (Romero Martín, 2019). Se utilizó una red tipo Kick, en un único muestreo por estación, y la medición de los parámetros se llevó a cabo siempre entre las 12:00-14:00 horas, antes de la recolecta de larvas. Para ello, se utilizó un GPS Garmin Dakota 20, un multímetro Crison MM 40 y un oxímetro Crison OXI 45.

Las observaciones de adultos se realizaron durante varios años siempre en el mes de agosto. Se amplió el transecto una distancia de 1 km aguas arriba y abajo de la localidad estudiada, buscando la especie en tramos superiores e inferiores al punto donde fue localizada, sin éxito.

Resultados

Durante la realización del muestreo primaveral, en abril de 2013 fue recolectada una larva de *Z. torridus* (Fig. 3), en avanzado estado de desarrollo en un banco de arena y limos, colonizado por *Arundo donax* L. Posteriormente, entre el 15 de julio y el 15 de agosto, no fueron recolectadas larvas. El 1 de agosto de 2014 fueron observados seis machos adultos, dos de ellos capturados para su confirmación. Asimismo fue observada la especie *Trithemis kirbyi* Sélys, 1891, escasamente citada a nivel provincial. En 2015 y 2016 se observaron numerosos adultos de *Z. torridus*, siempre en el mismo punto, donde existe una pequeña caída de agua. Los machos de *Z. torridus* mantuvieron un alto nivel de competencia por el territorio, en un tramo de río inferior a los 100 m. Se observó cooperación entre machos de *T. kirbyi* al objeto de expulsar a los imagos de *Z. torridus* (Chelmick & Pickess, 2008; Márquez-Rodríguez, 2011; Gómez, 2013) de la zona. Se verificó por primera vez la presencia de *Selysiothemis nigra* (Vander Linden, 1825) en un curso de agua procedente de Sierra Nevada, con la captura física de un ejemplar en 2015 y fotográfica en 2016 (Fig. 4).

La fauna del río resultó ser pobre respecto al número de familias de macroinvertebrados, habiéndose encontrado representantes de las familias Baetidae Leach, 1815 y Caenidae Newman, 1853 (Ephemeroptera), Simuliidae Newman, 1834, Tipulidae Latreille, 1802 y Chironomidae Macquart, 1838, (Diptera), gran cantidad de Oligochaeta y también el molusco *Melanopsis lorcana* Guirao, 1854, catalogado como "Vulnerable a la extinción" en España (Martínez-Ortí et al., 2011), del que localizamos una población.

Como referencia de la peculiar química del agua de la estación Las Fuentes de Marbella, se aportan las medias anuales de los valores obtenidos para los parámetros físico-químicos durante las distintas campañas de muestreo de la fase de campo (2013-2014).

2013-2014	pH	O ₂ (mg/l)	E.C. (mS/cm)	T.D.S. (mg/l)	T agua (°C)	T aire (°C)
13/IV/2013	7,7	6,83	2.105	1.511	22,4	22,1
14/VII/2013	7,9	7,21	2.340	1.659	23,8	34,2
10/IX/2013	7,9	6,32	2.260	1.321	25,1	22,5
3/V/2014	7,5	5,70	2.011	1.443	21,8	23,9
1/VIII/2014	7,9	7,40	2.418	1.725	24,2	31,5
5/X/2014	7,8	8,05	1.965	1.430	21,2	20,6

Tabla I. - Los valores medios de los parámetros físico-químicos obtenidos en las distintas campañas estacionales durante los años 2013 y 2014 fueron: O₂: 6,9 mg/l; pH: 7,8; T agua: 23°C; T aire: 26°C; E.C.: 2.183 mS/cm; T.D.S.: 1.515 mg/l. (E.C.: Conductividad eléctrica; T.D.S.: Sólidos totales disueltos).

Este estudio verifica la reproducción de *Z. torridus* en un hábitat afectado por surgencias de carácter geotermal en el sureste ibérico, según las características geomorfológicas del área de estudio (Cruz San Julián, 2008; Díaz Puga, 2016), comportamiento no documentado para esta especie entre la bibliografía especializada. A pesar de haber realizado una intensa búsqueda, no se halló cita o referencia alguna en la escasa literatura sobre odonatos y aguas termales. En España hay odonatos que frecuentan hábitats con termalismo, aunque no se ha documentado su emergencia (Márquez-Rodríguez & López-Márquez, 2018). Aunque nuestras muestras son más antiguas para esta localidad, recientemente fueron recolectadas hasta un total de 40 exuvias de la especie en 2016 (Chelmick, 2017). La clasificación de hábitats acuáticos realizada por la UICN (2012) define y engloba estos hábitats como (5.2) "Humedales Geotérmicos". Sin embargo, sea por rareza, escasez o desconocimiento, el informe de asesoramiento sobre *Z. torridus* realizado por dicho organismo (Dow et al., 2016), podría no haber usado suficientes datos para valorar esta especie. La presencia en el tramo del cauce estudiado de especies con gran tolerancia a valores altos de temperatura y conductividad del agua, como *Calopteryx haemorrhoidalis*

Vander Linden, 1825 (Odonata: Calopterygidae) y *Aphanius iberus* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846) (Pisces: Cyprinodontidae) (Paracuellos & Nevado, 1994), catalogado en "peligro de extinción" en España (Granado, 2001; Doadrio, 2002), revelan las duras condiciones abióticas que imponen estos hábitats tan restrictivos.

Discusión

Este estudio ha sido realizado en el entorno del litoral del mar de Alborán, donde los efectos del cambio climático están siendo especialmente evidentes (Vargas Yáñez *et al.*, 2010), lo que está modificando la distribución y composición de las comunidades de macroinvertebrados (Sáinz-Bariáin *et al.*, 2015), no siendo los odonatos ajenos a esta circunstancia (Ott, 2010; Parr, 2010).

Los cambios en los ecosistemas acuáticos continentales del área íbero-magrebí son mensurables y las especies están reaccionando en consecuencia, migrando hacia el norte o ascendiendo en altitud. La comunidad acuática descrita, adaptada a un curso de agua con anomalía térmica positiva asimilable a medios hipo-termales, puede constituir una referencia sobre la dirección del cambio que se está produciendo en las comunidades de invertebrados acuáticos. La caracterización de los hábitats de reproducción de la especie en el área íbero-magrebí, ha sido realizada en base a estudios de tipificación de ríos en cauces mediterráneos (Tierno de Figueroa *et al.*, 2007), a la consideración de publicaciones sobre las cuencas mediterráneas (Vidal-Abarca, 1990; Vidal-Abarca *et al.*, 1992) y a proyectos a nivel nacional (Robles *et al.*, 2002), al objeto de establecer patrones o singularidades comunes a los hábitats reproductivos de *Z. torridus*.

Estudiando las características ambientales de los hábitats de reproducción, se ha observado concurrencia de valores o indicadores en muchos de los aspectos considerados. Estas consideraciones ambientales, son coincidentes en el área íbero-magrebí y pueden ayudar a caracterizar los hábitats de *Z. torridus*, apoyando también la búsqueda de nuevas poblaciones.

En la península ibérica se observan dos núcleos poblacionales que agrupan la mayor parte de las citas, uno en la zona del estrecho de Gibraltar (Cádiz-Málaga) y otro más disperso, con características ambientales y climatológicas muy constantes, en el Levante español. En Cádiz y Málaga, la especie se ha localizado con más frecuencia, bien por la mayor proximidad entre las costas de Marruecos y España, bien por preferencia etológica de las condiciones climatológicas y ambientales de la zona, pues *Z. torridus* posee altas cualidades para el vuelo y podría dispersarse a mejores localidades fácilmente. *Z. torridus* posee adaptaciones que le permiten afrontar condiciones ambientales extremas y gran plasticidad ecológica, lo que la hace muy competitiva en ambientes de extrema aridez (Suhling *et al.*, 2003, 2009; Borisov, 2006).

Las localidades analizadas en la revisión bibliográfica no superan los 500 m de altitud en la península ibérica, ni en Marruecos los 700 m. En Canarias sube un poco más, hasta los 1000 m. Son zonas muy térmicas, con un alto número de horas de sol al año, altas temperaturas en verano e inviernos suaves atenuados por la brisa marina y la influencia de los vientos del norte de África.

La especie precisa cursos fluviales con aguas permanentes y temperatura media anual superior a 12°C, lo que condiciona su distribución actual y las futuras posibilidades de dispersión. *Z. torridus* es indiferente a la precipitación anual media de las localidades donde se reproduce, ya que Cádiz (2400 mm/año) y Almería (225 mm/año) poseen respectivamente la máxima y la mínima precipitación media anual de sus localizaciones en España. En el norte de África las citas se concentran en el área de mayor pluviometría, junto al litoral principalmente. Es indiferente al pH del agua en las localidades donde ha sido citada, que son principalmente zonas bajas de las cuencas y tramos medio de cauces que nacen a poca altitud, por lo que la especie tolera bien valores altos de conductividad y temperatura (Toro *et al.*, 2002). También necesita la presencia en su hábitat de cañaverales, tarajales y adelfares, aunque se ha citado en tramos de río sin vegetación de ribera (Jacquemin & Boudot, 1999; El Haissooui *et al.*, 2015), por causas climatológicas, geológicas o de origen antrópico.

Las especies de odonatos con las que comporte mayor número de localizaciones son *Orthetrum chrysostigma* Burmeister, 1839, *Trithemis kirbyi* y *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832); con menor frecuencia le acompañan *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Trithemis annulata* Palisot de Beauvois, 1807, *T. arteriosa* (Burmeister, 1839), *Anax imperator* Leach, 1815 y *Orthetrum trinacria* Sélys, 1839; un tercer grupo poco frecuente lo conformarían especies de los géneros *Platycnemis* Burmeister, 1839 y *Sympetrum* Newman, 1833 (Ferrerías-Romero, 1982; Ferrerías-Romero & Cano-Villegas, 2004; Boudot & De Knijf, 2012; Martens et al., 2013; El Haissoufi et al., 2015).

El hábitat donde ahora se ha localizado la población de *Z. torridus* es muy distinto respecto a otros citados para esta especie en la península ibérica. La especie manifiesta en este estudio un comportamiento hasta ahora no conocido, logrando la reproducción en aguas afectadas por termalismo, o bien, una evolución hacia la adaptación a medios acuáticos con mayores temperaturas. Recientemente ha sido localizada otra población de *Z. torridus* en Caldas de Monchique (Algarve, Portugal), en el cauce del Ribeira da Boina (Fonseca et al., 2017), junto a un gran complejo turístico de aguas termales de la zona. El aumento de las temperaturas y de la estacionalidad de las aguas continentales en el sur de España y norte de África, donde el problema es más acuciante, es muy patente, lo que estaría obligando a la especie a buscar nuevos emplazamientos. De hecho, sus citas cada vez son más frecuentes y a mayor altitud, incluso ha sido hallada en una provincia sin litoral costero (Albacete) (Grand, 2010).

Agradecimientos

A Miguel Ángel Conesa, Alberto Tinaut y Jean Pierre Boudout, que han contribuido con sus aportaciones y comentarios a la mejora de este artículo.

Bibliografía

- Aguiar, S. 1989. As nossas libélulas. *Quercus*, **2**: 24-26.
- Andreu, J. 1911. Neurópteros de la provincia de Alicante. Una especie nueva. *Boletín de la Sociedad aragonesa de Ciencias Naturales*, **10**: 56-59.
- Andreu Rubio, J.M. 1953. Los insectos Odonatos de la provincia de Murcia. *Publicaciones de la Universidad de Murcia*, 15 pp. + 5 pl.
- Benavente Herrera, J. & Castillo Martín, A. 1989. Estudio hidro-geoquímico de la cuenca del río Adra. *Estudios geológicos*, **45**: 81-90.
- Benítez Morera, A. 1950. *Los odonatos de España*. Instituto Español de Entomología. Madrid, 101 pp.
- Bemmerle, B. 2005. *Zygonyx torridus* auf La Gomera, Kanarische Inseln (Odonata: Libellulidae). *Libellula*, **24**: 249-256.
- Bonet Betoret, C. 1990. *Contribución al estudio de los odonatos adultos de la provincia de Valencia*. Tesis Doctoral. Universitat de València. València, 466 pp.
- Bonet Betoret, C. 1992. Lista de especies de odonatos citados en la provincia de Valencia hasta el año 1990. España. *Notulae Odonatologicae*, **3**: 165-166.
- Boudot, J.P. 2008. *Selysiotthemis nigra* (Vander Linden, 1825), nouveau pour le Maroc, et autres observations sur les Odonates du Maghreb nord-occidental (Odonata: Anisoptera: Libellulidae). *Martinia*, **24**(1): 3-39.

- Boudot, J.P. & De Knijf, G. 2012. Nouvelles donnés sur les Odonates du Maroc oriental et méridional (Odonata). *Martinia*, **18**(1): 1-28.
- Boudot, J.P.; Kalkman, V.J.; Azpilicueta Amorín, M.; Bogdanovic, T.; Cordero Rivera, A.; Degabriele, G.; Dommanget, J.L.; Ferreira, S.; Garrigos, B.; Jovic, M.; Kotarac, M.; Lopau, W.; Marinov, M.; Mihokovic, N.; Riservato, E.; Samraoui, B. & Schneider, W. 2009. Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa. *Libellula*, Supplement **9**: 1-256.
- Borisov, S.N. 2006. Adaptations of dragonflies (Odonata) under desert conditions. *Entomological Review*, **86**(5): 534-543.
- Borisov, S.N. 2015. Dragonflies (Odonata) of thermal springs in Central Asia. *Entomological Review*, **95**(9): 1203-1221.
- Brauer, F. 1901. Über die von Prof. O. Simony auf den Canaren gefundenen Neuroptera und Pseudoneuroptera (Odonata, Corrodentia et Ephemerae). *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, Abtheilung I*, **109** [1900]: 464-477.
- Brauner, O. 2007. Winterbeobachtungen von Libellen auf La Gomera und La Palma, Kanarische Inseln (Odonata). *Libellula*, **26**(3-4): 213-232.
- Cano Villegas, F.J. 2003. Aportación al conocimiento de la fauna de odonatos (Insecta: Odonata) en una cuenca fluvial costera: río Fuengirola (Málaga, sur de España). *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología*, **7**: 5-13.
- Chelmick, D. 2017. *Zygonyx torridus* (Kirby 1889) in Almeria Province. *Boletín Rola*, **9**(1): 5-14.
- Chelmick, D. & Pickess, B.P. 2008. *Trithemis kirbyi* Sélys in southern Spain (Anisoptera: Libellulidae). *Notulae Odonatologicae*, **7**: 4-5.
- Conesa García, M.A. & García Raso, J.E. 1983. Introducción al estudio de los odonatos de la provincia de Málaga. (España). *Actas del I Congreso Ibérico de Entomología, León*, **1**: 187-206.
- Cruz San Julián, J.J. 2008. *Acuíferos y aguas subterráneas*, pp. 292-302. En: Castillo Martín, A. (coord.). *Manantiales de Andalucía*. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla, 416 pp.
- De Knijf, G. & Demolder, H. 2010. Odonata record from Alentejo and Algarve, southern Portugal. *Libellula*, **29**(1-2): 61-90.
- Díaz Puga, M.A. 2016. *Caracterización hidrogeológica e hidrogeoquímica del extremo occidental de la sierra de Gador y acuíferos cercanos*. Tesis Doctoral, Universidad de Almería. Almería, 355 pp. + [112].
- Doadrio, I. (ed.). 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- Dow, R.A.; Boudot, J.P.; Clausnitzer, V.; Suhling, F.; Ferreira, S.; Dijkstra, K.D.B.; Schneider, W. & Samraoui, B. 2016. *Zygonyx torridus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*: e.T60078.A83877723. Disponible online en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T60078.A83877723.en>
- Dumont, H.J. 1972. Contribution a la connaissance des Odonates du Maroc. Resultats de la mission scientifique de l'Université de Gand (Belgique) au Maroc juillet août, 1971, n° 6. *Bulletin de la Société des sciences naturelles et physiques du Maroc*, **52**: 149-179.

- Dumont, H.J. 2009. *Aquatic insects of the Nile basin, with emphasis on the Odonata*, pp. 631-646. En: Dumont, H.J. (ed.). *The Nile: Origin, Environments, Limnology and Human Use*. Springer Science + Bussines Media, 818 pp.
- Dusolier, F. 1996. Observations odonatologiques sur l'île de tenerife aux Canaries. *Martinia*, **12**: 19-21.
- El Haissoufi, M.; Bennis, N.; El Mohdi, O. & Millán Sánchez, A. 2010. Analyse preliminaire de la vulnerabilité des odonates (Odonata) du Rif occidental (Nord du Maroc). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **46**: 345-354.
- El Haissoufi, M.; De Knijf, G.; van't Bosch, J.; Bennis, N. & Millán Sánchez, A. 2015. Contribution to the knowledge of the Moroccan Odonata, with first records of *Orthetrum sabina*, and an overview of first and last dates for all species. *Odonatologica*, **44**(3): 225-254.
- El Haissoufi, M.; Lmohdi, O.; Bennis, N.; Mellado, A. & Millán, A. 2008. *Les Odonates du bassin versant Laou (Rif occidental, Maroc)*, pp. 47-59. En: Bayed, A. & Ater, M. (eds). *Du bassin versant vers la mer: Analyse multidisciplinaire pour une gestión durable. Travaux de l'Institut Scientifique, série générale*, **5**. Rabat.
- Ferreira, S.; Grosso-Silva, J.M.; Lohr, M.M; Weihrauch, F. & Jödicke, R. 2006. A critical checklist of the Odonata of Portugal. *International Journal of Odonatology*, **9**(2): 133-150.
- Ferreira, S. & Weihrauch, F. 2005. Annotated bibliography of odonatological literature from continental Portugal, Madeira and the Azores (Odonata). *Libellula* **24**: 109-128.
- Ferrerías-Romero, M. 1982. Odonatos de Sierra Morena Central (Córdoba): Aspectos faunísticos. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **5**: 13-23.
- Ferrerías-Romero, M. 2008. *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889), pp. 756-758. En: Barea-Azcón, J.M.; Ballesteros-Duperón, E. & Moreno, D. (coords.). *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Ferrerías-Romero, M. & Cano Villegas, F.J. 2004. Odonatos de los cursos fluviales del parque natural de Los Alcornocales (sur de España). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **28**: 49-64.
- Ferrerías-Romero M. & Puchol-Caballero, V. 1984. *Los insectos Odonatos en Andalucía. Bases para su estudio faunístico*. [Textos e Instrumento nº 9]. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba, 152 pp.
- Fonseca, N.; Soares, A.; Félix, R.M. & Leitão, D. 2017. First evidence of breeding of *Zygonyx torridus* (Odonata: Libellulidae) in Portugal. *Notulae odonatologicae*, **8**(9): 326-331.
- García-López, S. 1996. *Los acuíferos carbonatados alpujárrides al SE de Sierra Nevada. Hidrodinámica, hidrología isotópica y cartografía de las aguas subterráneas*. Tesis Doctoral Universidad de Granada. Granada, 389 pp.
- Gómez, J.E. 2013. Una libélula africana en La Caleta. *Diario Ideal*. 06/04/2013.
- Granado, C. 2001. *Aphanius iberus* (Valenciennes, 1846), pp. 31. En: Franco, A. & Rodríguez, M. (eds.). *Libro Rojo de los vertebrados amenazados de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Grand, D. 2010. *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889) sur le rio Cabriel, provinces de Albacete, Cuenca et Valencia (Espagne): (Odonata: Anisoptera, Libellulidae). *Martinia*, **26**: 138-150.

- Jacquemin, G. & Boudot, J.P. 1999. *Les libellules (Odonates) du Maroc*. Société Française d'Odonatologie. Bois d'Arcy, 150 pp.
- Jiménez-Sánchez, J.; Rubio Campos, J.C.; De la Hera Portillo, A. & Hueso Quesada, L.M. 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Almería)*, pp. 1-21. En: Estirado Oliet, M.; Rubio Campos, J.C.; Espina Argüello, J.; García Padilla, M.; Fernández-Palacios Carmona, J.M. & Cañizares García, M.I. (coords.). *Plan de conservación, recuperación y puesta en valor de manantiales y lugares de interés hidrogeológico de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía e Instituto Geológico y Minero de España-Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Kalkman, V.J.; Boudot, J.P.; Bernard, R.; Conze, K.J.; De Knijf, G.; Dyatlova, E.; Ferreira, S.; Jovic, M.; Ott, J.; Riservato, E. & Sahlén, G. 2010. *European red list of dragonflies*. Office for Official Publications of the European Union. Luxembourg.
- Kunz, B; Ober, S.V. & Jödicke, R. 2006. The distribution of *Zygonyx torridus* in the Palaearctic (Odonata: Libellulidae). *Libellula*, **25**(1-2): 89-108.
- Malmquist, B.; Nilsson, A.N.; Báez, M.; Armitage, P.D. & Blackburn, J. 1993. Stream macroinvertebrate communities in the island of Tenerife. *Archiv für Hydrobiologie*, **128**: 209-235.
- Márquez-Rodríguez, J. 2011. *Trithemis kirbyi ardens* (Gerstaecker, 1891) (Odonata: Libellulidae); datos de campo sobre su ecología en el sur de España y primeros registros para la provincia de Sevilla (España). *Métodos en Ecología y Sistemática*, **6**(1-2): 10-20.
- Márquez-Rodríguez, J. & López-Márquez, M. 2018. New record of *Calopteryx xanthostoma* (Charpentier, 1825) in Ourense, northwest of Spain (Odonata: Calopterygidae). *Archivos Entomológicos*, **19**: 163-135.
- Martens, A.; De Santos Luodeiro, N. & Hazevoet, C.J. 2013. Dragonflies (Insecta, Odonata) collected in the Cape Verde Island, 1960-1989, including records of two taxa new to the archipelago. *Zoologia Caboverdiana*, **4**(1): 1-7.
- Martínez-Ortí, A.; Robles Cuenca, F.; Gómez Moliner, B. & Pujante, A.M. 2011. *Melanopsis lorcana* Guirao, 1854, pp. 795-800. En: Verdú, J.R.; Numa, C. & Galante, E. (eds.). *Atlas y libro rojo de los invertebrados amenazados de España (Especies vulnerables). Volumen II: Moluscos*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid.
- Moreno-Benítez, J.M.; Ripoll Rodríguez, J.; Vázquez Toro, F.E. & Winter, P. 2013. Contribución al conocimiento de los odonatos (Odonata) de la provincia de Málaga. (España). *Boletín Rola*, **3**: 77-107.
- Navás, L. 1906. Neurópteros de España y Portugal. *Brotéria*, **5**: 145-184.
- Nilsson-Örtman, V.; Stoks, R.; De Block, M. & Johansson, F. 2012. Generalist and specialists along a latitudinal transect: patterns of thermal adaptation in six species of damselflies. *Ecology*, **93**(6): 1340-1352.
- Ocharan, F.J. 1988. Composición de la Odonatofauna Ibérica. *Revista de Biología de la Universidad de Oviedo*, **6**: 83-93.
- Ocharan, F.J. 1992. Odonata collected in Morocco and southern Andalucía, Spain. *Notulae Odonatologicae*, **3**: 143-154.
- Ocharan, F.J.; Ferreras-Romero, M.; Ocharan, R. & Cordero Rivera, A. 2006. *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889), pp. 277. En: Galante, E. & Verdú, J.R. (eds.). *Libro rojo de los invertebrados de España*. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid,

- Ott, J. 2010. *The big trek northwards: recent changes in the European dragonfly fauna*, pp. 82-83. En: Settele, J.; L. Penev, L.; Georgiev, T.; Grabaum, R.; Grobelnik, V.; Hammen, V.; Klotz, S.; Kotarac, M. & Kühn, I. (eds.). *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft Publishers. Sophia, Bulgaria, 300 pp.
- Outomuro Priede, D.; Ocharan Larrondo, F.J.; Torralba-Burrial, A.; Cano Villegas, F.J.; Azpilicueta Amorín, M. & Cordero Rivera, A. 2011. *Zygonyx torridus* (Kirby, 1889), pp. 604-610. En: Verdú, J.R.; Numa, C. & Galante, E. (eds.). *Atlas y libro rojo de los invertebrados amenazados de España (Especies vulnerables). Volumen I: Artrópodos*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid.
- Overbeek, H. 1970. A record of *Gomphus graslinii* Rambur, 1842 (Odonata) from Spain. *Entomologische Berichten*, **30**: 16-17.
- Paracuellos, M. & Nevado, J.C. 1994. Localización del fartet (*Aphanius iberus*), en la Cuenca del río Adra (Almería, Sudeste Ibérico). *Doñana. Acta Vertebrata*, **21**(2): 199-204.
- Parr, A.J. 2010. Migrant Dragonflies in the UK: Distributions are flexible, especially in times of climate change. En: *1st European Congress on Odonatology*. 2-5 July 2010. Vairão-Vila do Conde. Portugal.
- Pinhey, E.C.G. 1981. Notes on the distribution of *Tetrathemis polleni* (Sélys) and a new subspecies of *Zygonyx torrida* (Kirby) (Odonata: Libellulidae). *Arnoldia*, **9**(6): 73-76.
- Prunier, F.; Brotóns, M.; Cabana, M.; Campos, F.; Casanueva, P.; Chelmick, D.; Cordero Rivera, A.; Díaz Martínez, C.; Evangelio, J.M.; Gainzarain, J.A.; García-Moreno, J.; Lockwood, M.; De los Reyes, L.; Mañani, J.; Mezquita Uraburu, I.; Muddeman, J.; Ocharan, F.J.; Otero Pérez, F.; Prieto-Lillo, E.; Requena, C.; Ripoll, J.; Rodríguez Luque, F.; Rodríguez, P.; Romeo, A.; Salcedo, J.; Salvador Vilariño, V.; Sánchez Balibrea, J.; Tamajón Gómez, R.; Torralba Burrial, A.; Tovar, C.; Winter, P. & Zaldívar, R. 2015. Actualización del inventario provincial de Odonatos de España peninsular e Islas Baleares. *Boletín Rola*, **6**: 59-84.
- Prunier, F.; Ripoll Rodríguez, J. & Chelmick, D. 2013a. Segundo atlas de Odonatos en Andalucía: Incorporando 25 años de investigación. *Boletín Rola*, **3**: 5-41.
- Prunier, F.; Ripoll Rodríguez, J. & Schorr, M. 2013b. Citas bibliográficas de Odonatos en Andalucía. *Boletín Rola*, **3**: 43-76.
- Riservato, E.; Boudot, J.P.; Ferreira, S.; Jovic, M.; Kalkman, V.J.; Schneider, W.; Boudjéma, S. & Cuttelod, A. 2009. *El estado de conservación y la distribución de las libélulas en la Cuenca del Mediterráneo*. Gland, Suiza y Málaga. España: UICN, vii + 33 pp.
- Robles, S.; Toro, M.; Nuño, C.; Avilés, J.; Alba-Tercedor, J.; Álvarez, M.; Bonada, N.; Casas, J.; Jáimez Cuéllar, P.; Mellado, A.; Munné, A.; Pardo, I.; Prat, N.; Suárez, M.L.; Vidal-Abarca, M.R.; Vivas, S.; Moyá, G. & Ramón, G. 2002. Descripción de las cuencas mediterráneas seleccionadas en el proyecto GUADALMED. *Limnetica*, **21**(3-4): 35-61.
- Rodríguez Martínez, D. & Conesa García, M.A. 2014. Summer odonata in the river Guadaiza, Málaga, (Spain). *Boletín de la Asociación Odonatológica de Andalucía*, **2**: 25-30.
- Romero Martín, A. 2019. Análisis preliminar de los Odonatos (Insecta: Odonata) de Sierra Nevada (España). Distribución, abundancia y estatus de conservación. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **64**: 229-241.
- Sáinz-Bariáin, M.; Fajardo-Merlo, M.C. & Zamora-Muñoz, C. 2015. *Cambios en la riqueza, abundancia y composición de las comunidades de invertebrados bentónicos*, pp. 73-76. En: Zamora Rodríguez, R.J.; Pérez-Luque, A.J.; Bonet, F.J.; Barea-Azcón, J.M. & Aspizua, R. (eds.). *La huella del cambio global en*

Sierra Nevada: Retos para la conservación. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. 208 pp.

Samraoui, B.; Boudot, J.P.; Ferreira, S.; Riservato, E.; Jovic, M.; Kalkman, V.J. & Schneider, W. 2010. *The status and distribution of Dragonflies*, pp. 51-70. En: García, N.; Cuttelod, A. & Abdul Malak, D. (eds.). *The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa*. IUCN, Gland, Cambridge, and Málaga, xiii + 141 pp.

Soler, E. & Arlés, M. 2007. Nuevos registros de *Zygonyx torridus* para la Península Ibérica (Odonata, Libellulidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **41**: 376.

Suhling, F.; Jödicke, R. & Schneider, W. 2003. Odonata of African arid regions - are there desert species? *Cimbebasia*, **18**: 207-224.

Suhling, F. & Martens, A. 2014. Distribution maps and checklist of Namibian Odonata. *Libellula*, Supplement **13**: 107-175.

Suhling, F.; Martens, A. & Marais, E. 2009. How to enter a desert-patterns of Odonata colonisation of arid Namibia. *International Journal of Odonatology*, **12**(2): 287-308.

Suhling, F.; Müller, O. & Martens, A. 2014. The dragonfly larvae of Namibia (Odonata). *Libellula*, Supplement **13**: 5-106.

Tierno de Figueroa, J.M.; Luzón-Ortega, J.M. & López-Rodríguez, M.J. 2007. *Los ríos mediterráneos: diversidad y conservación de su fauna*, pp. 795-838. En: Barea Azcón, J.M.; Moleón Paiz, M.; Ballesteros Duperón, E.; Luzón-Ortega, J.M.; Tierno de Figueroa, J.M. & Travesí Ydañez, R. (eds.). *Biodiversidad y Conservación de la Fauna y Flora de Ambientes Mediterráneos. 2ª edición ampliada*. Sociedad Granatense de Historia Natural. Granada, 889 pp.

Toro, M.; Robles, S.; Avilés, J.; Nuño, C.; Vivas, S.; Bonada, N.; Prat, N.; Alba-Tercedor, J.; Casas, J.; Guerrero, C.; Jáimez-Cuéllar, P.; Moreno, J.L.; Moyá, G.; Ramón, G.; Suárez, M.L.; Vidal-Abarca, M.R.; Álvarez, M. & Pardo, I. 2002. Calidad de las aguas de los ríos mediterráneos del proyecto GUADALMED. *Limnetica*, **21**(3-4): 63-75.

IUCN. 2012. *Habitats Classification Scheme. Version 3.1*. Disponible online en: https://nc.iucnredlist.org/redlist/content/attachment_files/dec_2012_guidance_habitats_classification_scheme.pdf

Valle, K. 1935. Die Odonaten der Kanarischen Inseln. *Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Biologicae*, **6**(5): 1-7.

Vargas Yáñez, M.; García Martínez, M.C.; Moya Ruiz, F.; Tel, E.; Parrilla, G.; Plaza, F.; Lavín, A. & García, M.J. 2010. *Cambio Climático en el Mediterráneo español. Segunda edición actualizada*. Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid, 175 pp.

Verdú, J.R. & Galante, E. (eds.). 2009. *Atlas de los invertebrados amenazados de España*. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 340 pp.

Vidal-Abarca, M.R. 1990. Los ríos de las cuencas áridas y semiáridas. Una perspectiva ecológica y de síntesis. *Scientia gerundensis*, **16**: 219-228.

Vidal-Abarca, M.R.; Suárez, M.L. & Ramírez-Díaz, L. 1992. Ecology of Spanish semiarid streams. *Limnetica*, **8**: 151-160.

Vliegthart, A.; Van Grunsven, R.; Van der Heijden, A. & Termaat, T. 2015. A Dutch contribution to the distribution of Andalusian odonates in 2014. *Boletín Rola*, **5**: 5-24.

Weihrauch, F. 2011. A review of the distribution of Odonata in the Macaronesian Island, with particular reference to the *Ischnura* puzzle. *Journal of the British Dragonfly Society*, 27(1): 28-46.

Wildermuth, H. 2008. Habitat requirements of *Orthetrum coerulescens* and management of a secondary habitat in a highly man-modified landscape (Odonata: Libellulidae). *International Journal of Odonatology*, 11(2): 261-276.

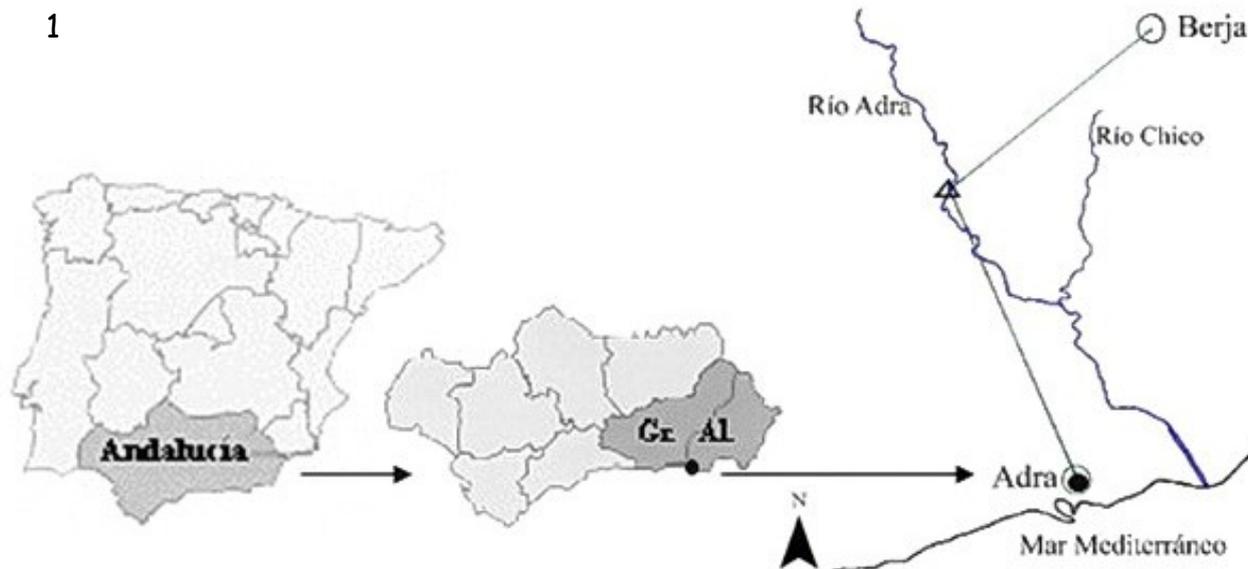


Fig. 1.- El triángulo representa la localidad de estudio (30S VF98077559), en el municipio de Berja (Almería). La localidad, situada a 13 km del litoral, posee termotipo termomediterráneo y ombrotipo semiárido almeriense.



Fig. 2.- La localidad posee características singulares y tramos de gran belleza. Sin embargo, en la actualidad, determinadas zonas del cauce se encuentran en pésimo estado de conservación, debido al exceso de residuos (2a) y a la quema de cañaverales (2b).





Fig. 3. - Larva de *Zygonyx torridus*.



Fig. 4. - Macho de *Selysiothemis nigra* (15-VIII-2016).