

Coming in from the heat: *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903), another species of moth new to Europe (Lepidoptera: Erebidae: Erebinae)

Dave Grundy¹, Antonio S. Ortiz², Suraya M. Vargas Rodríguez³ y José Luis Yela³

1 Fundación Migres, Carretera N-340, km 85. E-11380 Tarifa, Cádiz. Correo-e: dgcountryside@btinternet.com

2 Departamento de Zoología y Antropología Física, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo. E-30100 Murcia. Correo-e: aortiz@um.es; <https://orcid.org/0000-0002-3877-6096>

3 Grupo DITEG, Área de Zoología, Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica, Universidad de Castilla-La Mancha. Avda. Carlos III, s/n., Campus Tecnológico Real Fábrica de Armas. E-45005 Toledo.

Correo-e: joseluis.yela@uclm.es; <https://orcid.org/0000-0003-1371-8495>.

Correo-e: surayameri.vargas2@alu.uclm.es; <https://orcid.org/0000-0003-1627-2038>

Abstract. Recently, a number of species of noctuid moths known to be distributed throughout northern Africa have been newly discovered in the south of Europe. As many as 12 such species have been recorded as new for the Iberian area from 2000 onwards. All those species were found in the southern part of Iberia, from Algarve in Portugal to Alicante in Spain (and two reaching the Balearic Islands). Seven of these were then regularly found after their first record and are thought to have settled in the south and southeast of Iberia. Here, we report the finding of *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903) (Lepidoptera: Noctuoidea: Erebidae) in the province of Cádiz. This is the first record for Spain and for Europe of this Saharo-Sindian species, previously known from the northern half of Africa, Palestine, the Arabian Peninsula, Iran and Afghanistan. Since only one individual has been recorded so far in Spain, it is uncertain whether this represents a transient migrant or whether the species is in the process of colonizing Iberia. A morphological and genital characterization is given.

Key words: dispersal; distribution; genitalia; Iberia; transcontinental colonization.

Viniendo del calor: *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903), una especie de mariposa nocturna nueva para Europa (Lepidoptera: Erebidae: Erebinae)

Resumen. Recientemente se han descubierto en el sur de Europa varias especies de Noctuoidea anteriormente distribuidas por el norte de África. Desde el año 2000 se han registrado 12 especies nuevas para la Península Ibérica. Todas esas especies se han encontrado en la parte meridional de Iberia, desde el Algarve en Portugal hasta Alicante en España (dos llegan hasta las Islas Baleares). Siete de ellas han sido registradas regularmente después de su primera cita y los datos permiten afirmar que se han asentado en el sur y sureste de Iberia. En este trabajo se documenta el hallazgo de *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903) (Lepidoptera: Noctuoidea: Erebidae) en la provincia de Cádiz. Se trata del primer registro para España y para Europa de esta especie saharo-síndica, conocida previamente de la mitad norte de África, Palestina, Península Arábiga, Irán y Afganistán. Dado que hasta el momento sólo se ha registrado un individuo en España, no se sabe con certeza si se trata de un migrante transitorio o si la especie se encuentra en proceso de colonización de Iberia. Se ofrece una caracterización morfológica y genital.

Palabras clave: dispersión; distribución; genitalia; Iberia; colonización transcontinental.

Introduction

Despite the increasing difficulties imposed by Spanish regional administrations to collect and even observe moths, the last two decades have witnessed a growing activity in terms of faunistic records of nocturnal Lepidoptera in most of Iberia, particularly in Andalusia. This activity is due to different personal and collective initiatives, some of them sponsored by the Andalusian Society of Entomology (e.g., Moreno Benítez 2016, 2021; Moreno Benítez and Yela 2017; Dobado 2019, 2020; Gaona 2020a, 2021), some other by the Gaditan Society of Natural History (Mateo Lozano *et al.* 2004, 2022; Gaona *et al.* 2018; Gaona 2019, 2020b; Mateo Lozano 2000) and others partially supported by the Fauna Ibérica: Noctuoidea project (Grundy and Yela 2020; Guerrero *et al.* 2020, 2021, 2022; Grundy and Sterling 2022; Knapp *et al.* 2022, 2023; Ortiz *et al.* 2023; Sterling *et al.* 2023).

From a macroecological perspective, the southernmost sector of the Iberian Peninsula has an outstanding interest. The closest point in the province of Cádiz is only 14 km from the northernmost point of the African continent and in that area the winds are a determining factor in the movements of the flying fauna (e.g. Alerstam *et al.* 2011; Santos *et al.* 2020, and references therein).

Introducción

A pesar de las crecientes dificultades impuestas por las administraciones autonómicas españolas para recolectar e incluso observar mariposas nocturnas, las dos últimas décadas han sido testigo de una creciente actividad en cuanto a registros faunísticos de lepidópteros nocturnos en la mayor parte de Iberia, particularmente en Andalucía. Esta actividad se debe a diferentes iniciativas personales y colectivas, algunas de ellas auspiciadas por la Sociedad Andaluza de Entomología (p.e., Moreno Benítez 2016, 2021; Moreno Benítez y Yela 2017; Dobado 2019, 2020; Gaona 2020a, 2021), otras por la Sociedad Gaditana de Historia Natural (Mateo Lozano *et al.* 2004, 2022; Gaona *et al.* 2018; Gaona 2019, 2020b; Mateo Lozano 2000) y otras parcialmente apoyadas por el proyecto Fauna Ibérica: Noctuoidea (Grundy y Yela 2020; Guerrero *et al.* 2020, 2021, 2022; Grundy y Sterling 2022; Knapp *et al.* 2022, 2023; Ortiz *et al.* 2023; Sterling *et al.* 2023).

Desde una perspectiva macroecológica, el sector más meridional de la península ibérica tiene un interés sobresaliente. El punto más cercano de la provincia de Cádiz se encuentra a tan sólo 14 km del punto más septentrional del continente africano y en esa zona los vientos son un factor determinante en los movimientos de la fauna voladora (e.g. Alerstam *et al.* 2011; Santos *et al.* 2020, y referencias en los mismos).

Thus, it is expected that exchanges of species will occur between both continents with certain regularity, especially the most mobile ones and those that are prone to be carried by the wind.

It has long been known that some species of nocturnal Lepidoptera are recurrent migrants and others are occasional ones (Williams 1940; Kovacs 1952, 1955; Bergmann 1954; Mikkola 1970; Wood *et al.* 2006, 2009; Alerstam *et al.* 2011; Dreyer *et al.* 2018). Some Noctuoidea known to be resident in N Africa and Iberia reach, more or less regularly, to Great Britain (e.g. French 1969; Reynolds *et al.* 2005; Wood *et al.* 2006, 2009) or even Scandinavia (Mikkola 1970).

Focusing on Noctuoidea, during the last few decades there has been a notable increase in the registration of new species for southern Iberia. These were previously known only from the African continent, some of them stretching their distribution area to eremic Asia (e.g. Yela *et al.* 2011; Grundy and Yela 2020; Grundy and Sterling 2022; Knapp *et al.* 2022, 2023; Sterling *et al.* 2023). As many as 12 such species have been recorded new for Iberia from 2000 onwards, including the one reported here (see Table 1, in Discussion). Here, we report the finding of *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903) (Noctuoidea: Erebidae) in Tarifa, province of Cádiz, Spain. This is the first record in Spain and in Europe of this Saharo-Sindian -eremic-species, previously known from desert and subdesert areas of the northern half of Africa and West Asia.

Así, es de esperar que se produzcan intercambios de especies entre ambos continentes con cierta regularidad, especialmente las más móviles y propensas a ser arrastradas por el viento.

Desde hace tiempo se sabe que algunas especies de lepidópteros nocturnos son migrantes recurrentes y otras ocasionales (Williams 1940; Kovacs 1952, 1955; Bergmann 1954; Mikkola 1970; Wood *et al.* 2006, 2009; Alerstam *et al.* 2011; Dreyer *et al.* 2018). Algunos Noctuoidea conocidos como residentes en el norte de África e Iberia llegan, con mayor o menor regularidad, hasta Gran Bretaña (por ejemplo, French 1969; Reynolds *et al.* 2005; Wood *et al.* 2006, 2009) o incluso Escandinavia (Mikkola 1970).

Centrándonos en Noctuoidea, durante las últimas décadas se ha producido un notable incremento en el registro de nuevas especies por el sur de Iberia. Éstas se conocían anteriormente sólo del continente africano, y algunas de ellas extienden su área de distribución hasta el Asia desértica o semidesértica (por ejemplo, Yela *et al.* 2011; Grundy and Yela 2020; Grundy and Sterling 2022; Knapp *et al.* 2022, 2023; Sterling *et al.* 2023). Hasta 12 especies de este tipo han sido registradas como nuevas para Iberia desde el año 2000, incluyendo la aquí mencionada (véase Tabla 1, en Discusión). En este caso, informamos del hallazgo de *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903) (Noctuoidea: Erebidae) en Tarifa, provincia de Cádiz. Se trata del primer registro en España y en Europa de esta especie saharo-síndica -erémica-, conocida previamente de zonas desérticas y subdesérticas de la mitad norte de África y Asia occidental.

Material and Methods

Recording and processing

Recording was done with a 15watt actinic Skinner-type light trap, run usually in the frame of the recording program carried out by D. Grundy. The specimen was photographed and kept in a small plastic container, which was put into the freezer to kill the insect and to conserve it until sending for study. It was then pinned, spread and photographed again, before preparing the *genitalia*.

Genitalia preparation followed the standard procedure, everting and fixing the inner, soft parts of the *phallus* or *vesica* (Fibiger 1990; Yela 1992); in addition, the female *genitalia* of a specimen from N Oman was prepared following the same protocol. *Genitalia* were then photographed with a Moticam S6 camera coupled to a standard binocular microscope and edited with Thumbsplus 10 (licensed to J. L. Yela, UCLM). The Iberian specimen is kept in the collection of J. L. Yela (UCLM, Toledo, Spain), and has a label with the *genitalia* number JLY90.1886 and abdomen number JLY90.A.551.

Additional material studied

♀, 20 km S Hatta, Shuwayhah, N Oman, 600 m, 17.iv.1996, leg. A. Legrain and Ph. Fastré, coll. J. L. Yela (UCLM), prep.gen. JLY90.1887, abdomen number JLY90.A.552.

♂, Agouti, Ait Bouguemez, High Atlas, Marokko, 1800 m, 13.ix.2011, leg. R. Bläsius, coll. J. L. Yela (UCLM).

♀, env. Masafi, U.A.E., 500-550 m, 27.iv/4.v.1992, leg. A. Legrain, J. Plante and F. Aulombard, coll. J. L. Yela (UCLM).

Material y Métodos

Captura y procesado

La captura se realizó con una trampa de luz actínica tipo Skinner de 15 vatios, que se suele usar en el marco del programa de censos llevado a cabo por D. Grundy. El espécimen se fotografió y se guardó en un pequeño recipiente de plástico, que se introdujo en el congelador para matar al insecto y conservarlo hasta su envío para su estudio. A continuación, se pinchó, se extendieron las alas y se fotografió de nuevo, antes de preparar la *genitalia*.

La preparación de la *genitalia* siguió el procedimiento estándar, evaginando y fijando las partes internas y blandas del falo, o *vesica* (Fibiger 1990; Yela 1992); además, se preparó la *genitalia* femenina de un espécimen del norte de Omán siguiendo el mismo protocolo. A continuación, se fotografiaron las *genitalia* con una cámara Moticam S6 acoplada a un microscopio binocular estándar y se editaron con Thumbsplus 10 (con licencia para J. L. Yela, UCLM). El ejemplar ibérico se conserva en la colección de J. L. Yela (UCLM, Toledo). Porta una etiqueta con el número de *genitalia* JLY90.1886 y número de abdomen JLY90.A.551.

Material adicional estudiado

♀, 20 km S Hatta, Shuwayhah, N Oman, 600 m, 17.iv.1996, leg. A. Legrain y Ph. Fastré, coll. J. L. Yela (UCLM), prep.gen. JLY90.1887, abdomen JLY90.A.552.

♂, Agouti, Ait Bouguemez, Alto Atlas, Marruecos, 1800 m, 13.ix.2011, leg. R. Bläsius, coll. J. L. Yela (UCLM).

♀, alrededores de Masafi, U.A.E., 500-550 m, 27.iv/4.v.1992, leg. A. Legrain, J. Plante y F. Aulombard, coll. J. L. Yela (UCLM).

Results

On the night of 30th of November 2023, a single specimen of *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903) (Figs. 1 A, B) was collected at about half a kilometre from the coast in a small valley at the premises of the Centro Internacional de Migración de Aves (CIMA) and east of Tarifa, Cádiz (MGRS 30STE68; latitude 36.016388 and longitude -5.587290, at 53 m altitude). Weather conditions were cloudy overnight with a minimum temperature of 16°C and a warm SW wind of 6 to 38 kilometres per hour strengthening as a cold front arrived from the west with heavy rain.

Resultados

En la noche del 30 de noviembre de 2023, se recolectó un único ejemplar de *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903) (Figs. 1 A, B) a medio kilómetro de la costa en un pequeño valle de las instalaciones del Centro Internacional de Migración de Aves (CIMA) y al este de Tarifa, Cádiz (MGRS 30STE68; latitud 36.016388 y longitud -5.587290, a 53 m de altitud). Las condiciones meteorológicas fueron nubosas durante la noche, con una temperatura mínima de 16°C y un viento cálido del SO de 6 a 38 kilómetros por hora que se vio reforzado al llegar un frente frío por el oeste con lluvias intensas.



Fig. 1. A. Specimen of *Tyroca dispar* found in Tarifa, Spain, just after arrival to the light trap (photo: Dave Grundy). B. Same specimen, once settled (photo taken and edited by Mateo Yela Berzosa). **Fig. 1.** A. Especimen de *Tyroca dispar* encontrado en Tarifa, Cádiz, justo después de llegar a la trampa de luz (foto: Dave Grundy). B. El mismo ejemplar, una vez preparado (foto tomada y editada por Mateo Yela Berzosa).

Male *genitalia* (Fig. 2) show the most characteristic features of the tribe Perycimini Wiltshire, 1976, although it is quite different from the other formerly African Perycimini species found years ago in S Spain, *Gnamptonyx innexa* (Walker, 1858) (Fibiger *et al.* 2010).

La *genitalia* masculina (Fig. 2) muestra los rasgos más característicos de la tribu Perycimini Wiltshire, 1976, aunque es bastante diferente de la de la otra especie de Perycimini anteriormente africana encontrada hace años en el S de España, *Gnamptonyx innexa* (Walker, 1858) (Fibiger *et al.* 2010).



Fig. 2. Male genitalia of the specimen collected in Cádiz. Photo taken and edited by Mateo Yela Berzosa. **Fig. 2.** Genitalia masculina del espécimen recolectado en Cádiz. Foto tomada y editada por Mateo Yela Berzosa.

In *G. innexa*, male valvae are very asymmetrical and vesica penis is highly mottled, showing a very complex array of diverticula (see Fibiger *et al.* 2010). In *T. dispar*, valvae are moderately asymmetrical, with the right valva slightly broader towards its apex. The central *clasper* (costal extension in the Berio's nomenclature) is bifurcated, anchored in the middle of the costa in the right valva and more basally in the left valva.

En *G. innexa*, las valvas del macho son muy asimétricas y la *vesica* del pene es muy abigarrada, mostrando una serie muy compleja de divertículos (véase Fibiger *et al.* 2010). En *T. dispar*, las valvas son moderadamente asimétricas, con la valva derecha ligeramente más ancha hacia su ápice. El *clasper* central (extensión costal en la nomenclatura de Berio) está bifurcado, anclado en el centro de la costa en la valva derecha y algo más basalmente en la valva izquierda.

The right valva is directed towards the *sacculus* extension, whereas the left valva is directed towards the valval apex. Right *sacculus* extension is slightly shorter than on the left and runs parallel to the costa; left *sacculus* extension bends over its longitudinal axis, so that its tip touches the valval costa. The *uncus* shows a very characteristic inferior concavity towards its end. *Phallus* shows two curvatures along its span; the *vesica* is divided into different pouches/groups of diverticula, as is common in Erebinæ; one directed to the right, a group of four directed towards its end and a group of 4-5 sclerotized diverticula pointing left. The *ductus seminalis* is just behind the *corpus vesicae* in the picture (Fig. 3). A sketch of the male genitalia was published by Wiltshire (1970).

La valva derecha se dirige hacia la prolongación del *sacculus*, mientras que la valva izquierda se dirige hacia el ápice de la *valva*. La prolongación del *sacculus* derecho es ligeramente más corta que la del izquierdo y corre paralela a la costa; la prolongación del *sacculus* izquierdo se dobla sobre su eje longitudinal, de modo que su punta toca la costa valvar. El *uncus* muestra una concavidad inferior muy característica hacia su extremo. El *phallus* muestra dos curvaturas a lo largo de su envergadura; la *vesica* está dividida en diferentes divertículos o grupos de divertículos, como es común en los Erebinæ; un divertículo dirigido hacia la derecha, un grupo de cuatro dirigido hacia su extremo y un grupo de 4-5 divertículos esclerosados dirigidos hacia la izquierda. El *ductus seminalis* está justo detrás del *corpus vesicae* en la imagen (Fig. 3). Wiltshire (1970) publicó un esquema de la *genitalia* masculina.

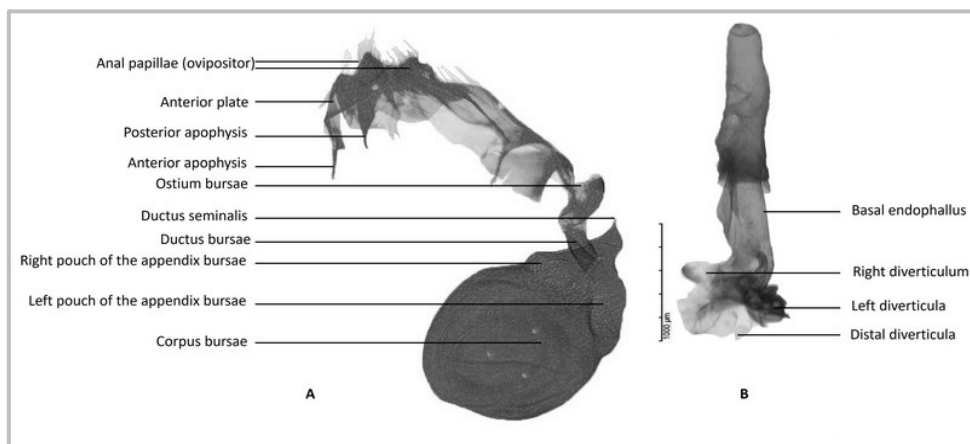


Fig. 3. A. Female *genitalia* (specimen from N Oman; see Material studied). B. *Phallus* of the specimen from Cádiz, placed to show the corresponding parts of the *vesica* with those of the *appendix bursae* of the female genitalia during copulation. **Fig. 3.** A. *Genitalia* femenina (ejemplar del N de Omán; véase Material estudiado). B. *Phallus* del ejemplar de Cádiz, colocado para mostrar las partes correspondientes de la *vesica* con las del *appendix bursae* de los genitales femeninos durante la cópula.

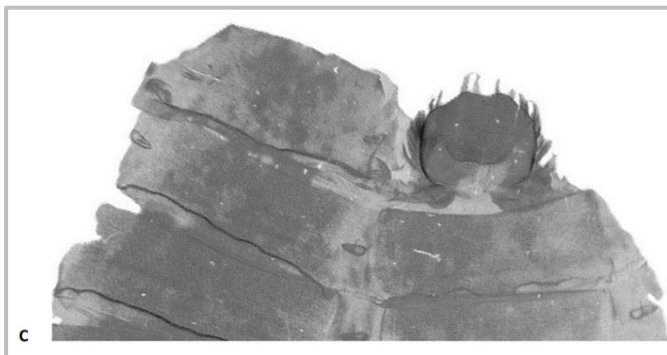


Fig. 3. C. Posterior part of the abdomen of a female of *T. dispar*. See the heavily sclerotized, densely haired urosternite VII at right. Photos taken and edited by Mateo Yela Berzosa. **Fig. 3. C.** Parte posterior del abdomen de una hembra de *T. dispar*. Véase a la derecha el urosternito VII, muy esclerosado y densamente piloso. Fotos tomadas y editadas por Mateo Yela Berzosa.

In the female *genitalia* (Fig. 3), the ovipositor is very short, what is usually related with oviposition at the surface of the plant tissues. The *ostium bursae*, which is wide in concordance with the thickness of the *phallus*, gives way to an *antrum* or *collicullum* approximately the same length as the *ductus bursae*. The pouches of the *appendix bursae* that correspond to the diverticula of the *vesica* can be easily recognized, as well as the prolongation that ends in the *ductus seminalis*.

As in the rest of Erebiinae, part of the female urosternite VII is transformed into a heavily sclerotized ventral plate (Yela 1988; Goater *et al.* 2003) (Fig. 3 C). Note that during the *genitalia* preparation process, it is not uncommon for the anterior plates to break when separating the urosternite VII. For this reason, in Figure 3 A the left anterior plate is displaced from its normal position. A sketch of the female *genitalia* was published by Wiltshire (1970), along with others of the most closely related species.

En la *genitalia* femenina (Fig. 3), el oviscapto es muy corto, lo que suele relacionarse con la puesta en la superficie de los tejidos vegetales. El *ostium bursae*, que es ancho en concordancia con el grosor del *phallus*, da paso a un *antrum* o *collicullum* de aproximadamente la misma longitud que el *ductus bursae*. Se reconocen fácilmente las bolsas del *appendix bursae* que se corresponden con los divertículos de la *vesica*, así como la prolongación que termina en el *ductus seminalis*.

Como en el resto de Erebiinae, parte del urosternito VII femenino se transforma en una placa ventral fuertemente esclerosada (Yela 1988; Goater *et al.* 2003) (Fig. 3 C). Durante el proceso de preparación de la *genitalia*, no es raro que las placas anteriores se rompan al separar el urosternito VII. Por esta razón, en la figura 3 A la placa anterior izquierda está desplazada de su posición normal. Wiltshire (1970) publicó un esquema de la *genitalia* femenina, junto con otras de las especies más estrechamente emparentadas.

Discussion

Tytroca dispar was originally described as *Pericyma dispar* Püngeler, 1903, from W of Dead Sea, Ain-Dschidi, Judean Desert, Palestine (Püngeler 1903). According to different bibliographic sources, synthesized in Abdelfattah (2021), it is nowadays known from Morocco, Mauritania, Burkina Faso, Algeria, Niger, Chad, Tunisia, Libya, Sudan, Ethiopia, Djibouti, Somalia, Kenya, Egypt, Israel and Afghanistan. Additionally, Wiltshire (1970) includes Arabia and Iran and Monks *et al.* (2019) Oman (see also Speidel and Hassler 1989; Legrain and Wiltshire 1998; Ebert and Hacker 2002; Lehmann *et al.* 2009 and Kazemi 2014, for additional information). All these territories are comprised in the distribution range of the woody plant genus *Acacia*, the foodplant of the larvae (Wiltshire 1970; Abdelfattah 2021).

Several subspecies have been described, as *Tytroca dispar puengeleri* Wiltshire, 1970 from Sudan and *Tytroca dispar margarita* Powell & Rungs, 1943 (in Rungs 1943) from Morocco (Oued Khrouf, Mader Bergat, in Rio de Oro, Sahara). The Spanish specimen would be attributable to that subspecies, if *T. dispar* could be subdivided in clear-cut geographic isolates at all. The intrapopulation variability of the species is so high along its wide distribution range (see e.g. Wiltshire 1970; Speidel & Hassler 1989) that the discrimination of subspecies seems, nevertheless, very questionable, and should be studied further (Fig. 4).

Discusión

Tytroca dispar fue descrita originalmente como *Pericyma dispar* Püngeler, 1903, del O del Mar Muerto, Ain-Dschidi, Desierto de Judea, Palestina (Püngeler 1903). Según diferentes fuentes bibliográficas, sintetizadas en Abdelfattah (2021), actualmente se conoce de Marruecos, Mauritania, Burkina Faso, Argelia, Niger, Chad, Túnez, Libia, Sudán, Etiopía, Yibuti, Somalia, Kenia, Egipto, Israel y Afganistán. Además, Wiltshire (1970) incluye Arabia e Irán y Monks *et al.* (2019) Omán (véase también Speidel y Hassler 1989; Legrain y Wiltshire 1998; Ebert y Hacker 2002; Lehmann *et al.* 2009 y Kazemi 2014, para información adicional). Todos estos territorios están comprendidos en el área de distribución del género de plantas leñosas *Acacia*, la planta hospedadora de las larvas (Wiltshire 1970; Abdelfattah 2021).

Se han descrito varias subspecies, como *Tytroca dispar puengeleri* Wiltshire, 1970 de Sudán y *Tytroca dispar margarita* Powell & Rungs, 1943 (en Rungs 1943) de Marruecos (Oued Khrouf, Mader Bergat, en Río de Oro, Sahara). El ejemplar español sería atribuible a esta subespecie, si es que *T. dispar* pudiera subdividirse en aislados geográficos bien definidos. La variabilidad intrapoblacional de la especie es tan alta a lo largo de su amplio rango de distribución (véase p.e. Wiltshire 1970; Speidel y Hassler 1989) que la discriminación de subspecies parece, sin embargo, muy cuestionable, y debería ser estudiada más a fondo (Fig. 4).



Fig. 4. Additional specimens of *T. dispar*, to show some external variability. **A:** High Atlas, Marokko; **B:** Masafi, U.A.E. (see Material studied). Pictures taken and edited by Mateo Yela Berzosa. **Fig. 4.** Especímenes adicionales de *T. dispar*, para mostrar alguna variabilidad externa. **A:** Alto Atlas, Marruecos; **B:** Masafi, U.A.E. (véase Material estudiado). Fotos tomadas y editadas por Mateo Yela Berzosa.

In relation to available molecular data, public data from the Barcode of Life Database (BOLD) (Ratnasingham and Hebert 2007) show *T. dispar* has ABA6717 (n=17) as unique BIN (Barcode Index Number) (Ratnasingham and Hebert 2013) with 0.49% of intraspecific main distance and a maximum distance of 2.14% among Arabian Peninsula and Kenya specimens (Miller *et al.* 2014). Of the studied species, the nearest neighbor species is *Pericyma metaleuca* Hampson, 1913, with a distance of 5.62%.

Even though several formerly African species have been discovered in the southern Iberian Peninsula during the last few years (summarized in Table 1), this record of *T. dispar* in Cádiz was a big surprise, given its strong eremic character. All the mentioned species were found in S Iberia, from Algarve in Portugal to Alicante in Spain (two even reaching the Balearic Islands and one coastal Portugal up to the frontier with Galicia, Spain).

En relación con los datos moleculares disponibles, los datos públicos de la Base de Datos del *Barcode of Life* (BOLD) (Ratnasingham y Hebert 2007) muestran que *T. dispar* tiene ABA6717 (n=17) como BIN (Número del Índice del Código de Barras) único (Ratnasingham y Hebert 2013), con un 0,49% de distancia principal intraespecífica y una distancia máxima del 2,14% entre los especímenes de la Península Arábiga y Kenia (Miller *et al.* 2014). De las especies estudiadas, la vecina más cercana es *Pericyma metaleuca* Hampson, 1913, con una distancia del 5,62%.

Aunque varias especies anteriormente africanas han sido descubiertas en el sur de la Península Ibérica durante los últimos años (resumidas en la Tabla 1), este registro de *T. dispar* en Cádiz fue una gran sorpresa, dado su fuerte carácter erémico.

Seven of them were more or less regularly found after their first record and have settled (become resident) in S/SE/W Iberia.

As well as in the cases of other vagrant species putatively originated in N Africa (Yela *et al.* 2011; Grundy and Yela 2020; Grundy and Muus 2021; Guerrero *et al.* 2021; Grundy and Sterling 2022; Knapp *et al.* 2022, 2023), during the night of 30th of November 2023 weather conditions were very favorable for movement of moths from the south west, cloudy and warm (minimum temperature of 16°C). A warm SW wind of 6 to 38 kilometres per hour was squeezed by a cold front that arrived from the northwest with heavy rain (Fig. 5).

Since only one individual has been recorded so far in Spain, it is uncertain whether this represents a transient migrant or whether the species is in the process of colonizing the south of Iberia.

Acknowledgement

Fundación Migres is greatly acknowledged by DG for their support of the moth surveying across Andalucía and in particular, for permission to trap and survey at CIMA, Tarifa. The Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (Junta de Andalucía) gave collecting permits via the Fauna Ibérica: Noctuoidea projects (PGC2018-095851-B-C63 and PID2023-149039NB-I00, Spanish Ministry of Research and Science) to J. L. Yela (UCLM) and A. S. Ortiz (UM). We thank Mateo Yela Berzosa for his help in taking and editing the pictures and Rosa M. Rubio for valuable comments on the manuscript.

Todas las especies mencionadas han sido encontradas en el sur de Iberia, desde el Algarve en Portugal hasta Alicante en España (dos incluso alcanzando las Islas Baleares y una la costa de Portugal hasta la frontera con Galicia, España). Siete de ellas se han encontrado con mayor o menor regularidad después de su primer registro y se han asentado (convertido en residentes) en el S/SE/O de Iberia.

Al igual que en los casos de otras especies errantes o divagantes supuestamente originarias del norte de África (Yela *et al.* 2011; Grundy y Yela 2020; Grundy y Muus 2021; Guerrero *et al.* 2021; Grundy y Sterling 2022; Knapp *et al.* 2022, 2023), durante la noche del 30 de noviembre de 2023 las condiciones meteorológicas fueron muy favorables para el movimiento de las mariposas nocturnas desde el suroeste, pues el tiempo era nublado y cálido (temperatura mínima de 16°C). Un viento cálido del SO de 6 a 38 kilómetros por hora fue sustituido por un frente frío que llegó desde el NO con fuertes lluvias (Fig. 5).

Dado que hasta ahora sólo se ha registrado un individuo en España, no se sabe con certeza si se trata de un migrante transitorio o si la especie está en proceso de colonización del sur de Iberia.

Agradecimiento

DG agradece enormemente a la Fundación Migres DG su apoyo en la prospección de mariposas nocturnas en Andalucía y, en particular, el permiso para trampear y prospectar en el CIMA, Tarifa.

D. Grundy *et al.* Coming in from the heat: *Tyroca dispar* (Püngeler, 1903), another species of moth new to Europe (Lepidoptera: Erebiidae: Erebiinae)

Year	Species	Occasional	Resident	Reference
2000	<i>Apaidia barbarica</i> Legrand, 1939 [as <i>A. rufeola</i> (Rambur, 1832)]		x	Pérez de Gregorio and Valhonrat 2001
2000	<i>Condica capensis</i> (Guenée, 1852)		x	Fibiger and Hacker 2007
2001	<i>Mythimna languida</i> (Walker, 1858)		x	Yela and De Vrieze 2002
2004	<i>Gnamptonyx innexa</i> (Walker, [1858])	x		Fibiger <i>et al.</i> 2010
2004	<i>Polymixis germana</i> (Rothschild, 1914)		x	Cervelló <i>et al.</i> 2006
2005	<i>Eublemma albida</i> (Duponchel, 1843)			Fibiger <i>et al.</i> 2010
2008	<i>Parexarnis photophila</i> (Guenée, 1852)		x	Skule and Nilsson 2008
2008	<i>Scythocentropus inquinata</i> (Mabille, 1888)	x		Ortiz <i>et al.</i> 2009
2011	<i>Agrotis subspinifera</i> Brandt, 1941	x		Yela <i>et al.</i> 2011
2011	<i>Chrysodeixis acuta</i> (Walker, [1858])		x	Corley <i>et al.</i> 2012
2022	<i>Eublemma baccatrix</i> (Hacker, 2019)		x	Knapp <i>et al.</i> 2022
2023	<i>Tyroca dispar</i> (Püngeler, 1903)	x		

Table I. N African noctuid species recorded in S Iberia from 2000 on. Data from the FAUNOCIB database, in GeoBrink (<http://geobrink.uclm.es/Geobrink/>). **Tabla I.** Especies de noctuidos del norte de África registradas en el sur de Iberia a partir de 2000. Datos de la base FAUNOCIB, en GeoBrink (<http://geobrink.uclm.es/Geobrink/>).

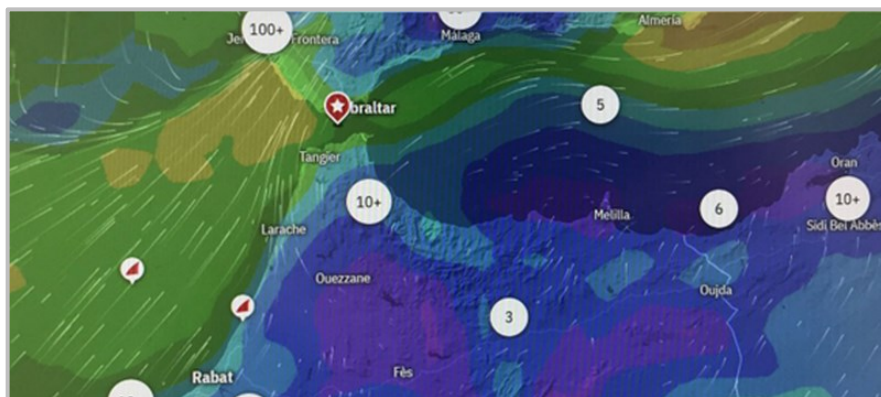


Fig. 5. Map of prevailing winds during the night of 30 Nov 2023 in the Gibraltar Strait area. According to <https://windfinder.com/#/7/35.2404/-3.7793/2023-11-30T03:00Z/spot>. **Fig. 5.** Mapa de vientos dominantes durante la noche del 30 de noviembre de 2023 en la zona del Estrecho de Gibraltar. Según <https://windfinder.com/#/7/35.2404/-3.7793/2023-11-30T03:00Z/spot>

La Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (Junta de Andalucía) concedió permisos de recolección a través de los proyectos Fauna Ibérica: Noctuoidea (PGC2018-095851-B-C63 y PID2023-149039NB-I00, Ministerio de Investigación y Ciencia) a J. L. Yela (UCLM) y A. S. Ortiz (UM). Agradecemos a Mateo Yela Berzosa su ayuda en la toma y edición de las fotografías y a Rosa M. Rubio sus valiosos comentarios sobre el manuscrito.

Literature - Bibliografía

- Abdelfattah MAS. 2021.** Revision of Lepidoptera of Egypt, Superfamily Noctuoidea Part II: Erebidae, Nolidae and Euteliidae. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences A Entomology* 14 (2): 59-142. <https://doi.org/10.21608/eajbsa.2021.169679>.
- Alerstam T, Chapman JW, Bäckman J, Smith AD, Karlsson H, Nilsson C, Reynolds DR, Klaassen RHG & Hill JK. 2011.** Convergent patterns of long-distance nocturnal migration in noctuid moths and passerine birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 278 (1721): 3074-3080. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.0058>.
- Bergmann A. 1954.** *Die Großschmetterlinge Mitteleuropas*, vol. 4 (1). Urania, Jena, 578 pp.
- Cervelló A, Palou F, Ylla J, Macià R, Fibiger M. 2006.** *Polymixis germana* (Rothschild, 1914), a new noctuid species for the European fauna (Lepidoptera: Noctuidae, Xyleninae). *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia* 96: 23-26.
- Corley MFV, Merckx T, Cardoso JP, Dale MJ, Marabuto E, Maravalhas E, Pires P. 2012.** New and interesting Portuguese Lepidoptera records from 2011 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de Lepidopterologia* 40 (160): 489-511. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/455/45560385004/html/index.html>.
- Dobado P. 2019.** Lista provisional de los Noctuoidea de la provincia de Córdoba (sur de España): I. Notodontidae, Nolidae, Erebidae, Euteliidae (Insecta: Lepidoptera). *Archivos Entomológicos* 21: 195-277.
- Dobado P. 2020.** Lista provisional de los Noctuoidea de la provincia de Córdoba (sur de España): II. Noctuidae (Insecta: Lepidoptera). *Archivos Entomológicos* 22: 319-345.
- Dreyer D, El Jundi B, Kishkinev D, Suchentrunk C, Camprotrini L, Frost BJ, Zechmeister T, Warrant EJ. 2018.** Evidence for a southward autumn migration of nocturnal noctuid moths in central Europe. *Journal of Experimental Biology* 221 (24): jeb179218. <https://doi.org/10.1242/jeb.179218>.
- Ebert G, Hacker H. 2002.** Beitrag zur Fauna der Noctuidae des Iran: Verzeichnis der bestände im staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe, taxonomische Bemerkungen und beschreibung neuer Taxa. *Esperiana* 9: 237-409.
- Fibiger M. 1990.** Noctuidae I. *Noctuidae Europaeae*, vol. 1. Entomological Press, Sorø, 208 pp.

D. Grundy *et al.* Coming in from the heat: *Tytroca dispar* (Püngeler, 1903), another species of moth new to Europe (Lepidoptera: Erebiidae: Erebiinae)

- Fibiger M, Hacker H. 2007.** Amphipyridae - Xyleninae. *Noctuidae Europaeae*, vol. 9. Entomological Press, Sorø, 410 pp.
- Fibiger M, Ronkay L, Yela JL, Zilli A. 2010.** Rivulinae - Euteliinae & Micronoctuidae & Supplement to volumes 1-11. *Noctuidae Europaeae*, vol. 12. Entomological Press, Sorø, 452 pp.
- French RA. 1969.** Migration of *Laphygma exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) to the British Isles in relation to large-scale weather systems. *Journal of Animal Ecology* 38 (1): 199-210. <https://doi.org/10.2307/2746>.
- Gaona JM. 2019.** Presencia de tres Boarmiini Duponchel [1845] (Lepidoptera: Geometridae) nuevos para Andalucía occidental, sur de la provincia de Cádiz, España. *Revista Gaditana de Entomología* 10(1): 25-29.
- Gaona JM. 2020a.** Listado provisional de los Macroheterocera (Insecta: Lepidoptera) del Campo de Gibraltar en la provincia de Cádiz (sur de España). *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología* 30: 30-37.
- Gaona JM. 2020b.** Mariposas nocturnas (Lepidoptera) de los Llanos de Juncal, Campo de Gibraltar (Cádiz, España). *Revista Gaditana de Entomología* 11(1): 197-200.
- Gaona JM. 2021.** Contribución al conocimiento de los microlepidópteros (Insecta: Lepidoptera) del Campo de Gibraltar (Cádiz, España). *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología* 31: 71-75.
- Gaona JM, Barros D, Farino, T y Grundy, D. 2018.** Primeros registros de *Acasis viretata* (Hübner, [1799]) (Lepidoptera: Geometridae) en Andalucía (sur de la Península Ibérica). *Revista Sociedad Gaditana Historia Natural* 12: 7-9.
- Goater B, Ronkay L, Fibiger M. 2003.** Catocalinae & Plusiinae. *Noctuidae Europaeae*, vol. 10. Entomological Press, Sorø, 452 pp.
- Grundy D, Yela JL. 2020.** Second record for Europe of *Agrotis subspinifera* (Hampson, 1903) (Lepidoptera: Noctuidae: Noctuinae). *Archivos Entomológicos* 22: 389-392.
- Grundy D, Muus TST. 2021.** *Infurcitinea maura* Petersen, 1962 new to Spain and Europe (Lepidoptera: Tineidae). *SHILAP Revista de lepidopterología* 49 (196): 759-761. <https://doi.org/10.57065/shilap.242>.
- Grundy D, Sterling M. 2022.** A second record for mainland Europe of *Actebia (Parexarnis) photophila* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae: Noctuini). *Archivos Entomológicos* 25: 179-182.
- Guerrero JJ, Cuenca ED, Barros D & Ortiz AS. 2020.** Redescription and DNA barcoding of diurnal moth *Athroolopha latimargo* Rothschild, 1914 bona sp., stat. rev. from the southern Iberian Peninsula (Lepidoptera: Geometridae: Ennominae). *Zootaxa* 4729: 582-588. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4729.4.9>.
- Guerrero JJ, Hausmann A, Rubio RM, Garre M & Ortiz AS. 2022.** First description of the male and DNA barcode of *Euphyia vallantinaria* (Oberthür, 1890) from the Iberian Peninsula (Lepidoptera, Geometridae, Larentiinae). *Nota lepidopterologica* 45: 33-39. <https://doi.org/10.3897/nl.45.75693>.
- Guerrero JJ, Pozas M, Ortiz AS. 2021.** First record and DNA barcoding of *Donacaula niloticus* (Zeller, 1867) from the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Crambidae). *Biodiversity Data Journal* 9: e70193. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e70193>.
- Kazemi E. 2014.** Biodiversity of the subfamily Catocalinae Boisduval, [1818] (Lepidoptera: Noctuidae) in Iran. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 2 (1): 25-33.
- Knapp S, Grundy D, Ortiz AS, Yela JL. 2022.** *Eublemma baccatrix* Hacker, 2019 (Lepidoptera: Erebiidae: Boletobiinae: Eublemmini), new for the Iberian Peninsula and Europe. *Archivos Entomológicos* 25: 293-297.

- Knapp S, Banham R, Grundy D, Ortiz AS, Yela JL. 2023.** *Eublemma baccatrix* Hacker, 2019 (Lepidoptera: Erebiidae: Boletobiinae: Eublemmini), recurrent immigrant or rapidly expanding species throughout the Iberian south area? *Arquivos Entomolóxicos* 27: 113-118.
- Kovacs L. 1952.** Die Wirkung der gelegentlichen Gesellschaften auf die Dispersion der Schmetterlingimagos. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 3: 64-68.
- Kovacs L. 1955.** Die Frage der aktiven Verbreitung der Schmetterlinge. *Folia entomologica Hungarica* 8 (1): 13-16.
- Legrain A, Wiltshire EP. 1998.** Provisional checklist of the Macro-heterocera [Lepidoptera] of the UAE. *Tribulus* 8 (2): 5-8.
- Lehmann L, Stadie D, Zahiri R. 2009.** Zum Winteraspekt der Makrolepidopterenfauna Südirans mit Anmerkungen zur Biologie einiger Arten (Lepidoptera: Bombycoidea, Papilionoidea, Geometroidea, Noctuoidea). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo N. F.* 30 (3): 105-119.
- Mateo Lozano JM. 2000.** Fauna lepidopterológica del área de Reserva del Pinsapar (Parque Natural Sierra de Grazalema, Cádiz, España) (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología* 28 (110): 133-172.
- Mateo Lozano JM, Delgado Muñoz J y Bejarano Ardura L. 2022.** Fauna de Macroheterocera (Insecta: Lepidoptera) localizada en el bosque de pinsapos del área de Reserva del Pinsapar (Parque Natural Sierra de Grazalema, Cádiz, España). *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural* 16: 73-84.
- Mateo-Lozano JM, Delgado-Muñoz J, Márquez-Aguilar A, Jordán-Gómez B, Rico-Palma JA y Bejarano-Ardura L. 2004.** Entomofauna asociada al Pinsapar de Grazalema. *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural* 4: 133-155.
- Mikkola K. 1970.** The interpretation of long-range migrations of *Spodoptera exigua* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Animal Ecology* 39: 593-598.
- Miller SE, Martins DJ, Rosati M, Hebert PDN. 2014.** DNA barcodes of moths (Lepidoptera) from Lake Turkana, Kenya. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 116 (1): 133-136. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.116.1.133>.
- Monks J, Ross S, Geiser M, De Prins J, Sharaf M, Wyatt N, Al Rijeibi S, Polaszek A. 2019.** A preliminary survey of the insect fauna of the Hajar Mountain Range, Oman. *Journal of Natural History* 53: 939-963. <https://doi.org/10.1080/00222933.2019.1611969>.
- Moreno Benítez JM. 2016.** Lista provisional de los Macroheterocera (Lepidoptera) de la provincia de Málaga (España), con adiciones y corrección a la bibliografía previa. *Revista gaditana de Entomología* 7(1): 449-457. zoobank.org/pub:9B83297F-8470-4044-8BF1-5CDAE70255A8.
- Moreno Benítez JM. 2021.** Aproximación al catálogo de los Macroheteróceros (Insecta, Lepidoptera) del Parque Natural Sierra de las Nieves (Málaga, España). *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología* 31: 1-8.
- Moreno Benítez JM, Yela JL. 2017.** Primer registro de *Eublemma rietzi* Fibiger, L. Ronkay, Zilli & Yela, 2010 (Lepidoptera: Erebiidae: Eublemmini) fuera de su localidad tipo de la provincia de Granada (Andalucía, España). *Arquivos Entomolóxicos* 18: 307-308.
- Ortiz AS, Calle JA, Guerrero JJ. 2009.** On the presence of *Scythocentropus inquinata* (Mabille, 1888) (Noctuidae, Xyleninae) on the Iberian Peninsula, a first record for continental Europe. *Nota lepidopterologica* 32: 111-112.
- Ortiz AS, Rubio RM, Ranki T, Guerrero JJ, Yela JL. 2023.** First record of *Archanara neurica* (Hübner, [1808]) from the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Noctuidae) according to DNA barcoding and internal genitalia. *Zootaxa* 5239: 431-441. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5239.3.7>.
- Pérez de Gregorio JJ, Valhonrat F. 2001.** Lepidoptères nous o interessants per a la fauna de les Illes Balears (II). *Bulletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia* 86: 27-32.

D. Grundy *et al.* Coming in from the heat: *Tytroca dispar* (Püngeler, 1903), another species of moth new to Europe (Lepidoptera: Erebiidae: Erebiinae)

Püngeler R. 1903. Neue palaeartische Macrolepidopteren. *Deutsche entomologische Zeitschrift Iris* 16 (2): 286-301.

Ratnasingham S, Hebert PDN. 2007. The Barcode of Life Data System. *Molecular Ecology* 7: 355-364. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x>.

Ratnasingham S, Hebert PDN. 2013. A DNA-based registry for all animal species: The Barcode Index Number (BIN) System. *PLoS ONE* 8 (8): e66213. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066213>.

Reynolds DR, Chapman JW, Edwards AS, Smith AD, Wood CR, Barlow JF, Woiwod IP. 2005. Radar studies of the vertical distribution of insects migrating over southern Britain: the influence of temperature inversions on nocturnal layer concentrations. *Bulletin of Entomological Research* 95(3): 259-274.

Rungs C. 1943. Notes de lépidoptérologie marocaine, 11: Additions à la faune du Maroc; Lépidoptères de régions sahariennes. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Maroc* 22 [1942]: 158-179, pl. I, 20.

Santos CD, Silva JP, Muñoz AR, Onrubia A, Wikelski M. 2020. The gateway to Africa: What determines sea crossing performance of a migratory soaring bird at the Strait of Gibraltar? *Journal of Animal Ecology* 89(6): 1317-1328. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13201>.

Skule B, Nilsson D. 2008. *Actebia (Parexarnis) photophila* (Guenée, 1852) - a noctuid species new to mainland Spain and Europe - and records of *Cydia blackmoreana* (Walsingham, 1903) - a micro-moth also new to Spain (Lepidoptera: Noctuidae, Tortricidae). *SHILAP Revista de Lepidopterologia* 36 (144): 431-434. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13201>.

Speidel W, Hassler N. 1989. Die Schmetterlingsfauna der südlichen algerischen Sahara und ihrer Hochgebirge Hoggar und Tassili n'Ajjer (Lepidoptera). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo Suppl.* 8: 1-156. <https://archive.org/details/nachrichten-des-entomologischen-vereins-apollo-12-121-135>.

Sterling MJ, Lees DC, Grundy D. 2023. *Xenotorodor stygiioxanthus* gen. nov., sp. nov. (Lepidoptera, Lecithoceridae, Torodorinae), described from an established population in Spain with discussion of taxonomic placement. *Nota lepidopterologica* 46: 103-123. <https://doi.org/10.3897/nl.46.101457>.

Wiltshire EP. 1970. Middle East Lepidoptera, XVIII. A review of the genus *Pericyma* Herrich-Schäffer and neighbouring genera (Noctuidae). XIX. Some new Jaspidiinae and Catocalinae mainly from the Sudan (Noctuidae). *Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung München* 14: 91-119.

Williams CB. 1940. An analysis of four years captures of insects in a light trap. Part II. The effect of weather conditions on insect activity; and the estimation and forecasting of changes in the insect population. *Transactions of the Royal Entomological Society London* 90 (8): 227-306. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1940.tb03000.x>.

Wood CR, Chapman JW, Reynolds DR, Barlow JF, Smith AD, Woiwod IP. 2006. The influence of the atmospheric boundary layer on nocturnal layers of noctuids and other moths migrating over southern Britain. *International Journal of Biometeorology* 50: 193-204. <https://doi.org/10.1007/s00484-005-0014-7>.

Wood CR, Reynolds DR, Wells PM, Barlow JF, Woiwod IP, Chapman JW. 2009. Flight periodicity and the vertical distribution of high-altitude moth migration over southern Britain. *Bulletin of Entomological Research* 99 (5): 525-535. <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-005-0014-7>.

Yela JL. 1988. Contribución al conocimiento de los Catocalinae de la región de Madrid (Lepidoptera, Noctuidae). *Eos* 64: 217-248.

Yela JL. 1992. *Los Noctuidos (Lepidoptera) de la Alcarria (España Central), y su relación con las principales formaciones vegetales de porte arbóreo.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria, Subdirección General de Sanidad Vegetal, Madrid.

Yela JL, De Vrieze M. 2002. *Mythimna (Morphopoliana) languida* (Walker, 1858): Primera cita para el área iberobaleár (Lepidoptera: Noctuidae: Hadeninae). *Boletín de la Sociedad entomológica Aragonesa* 30: 165-167.

Yela JL, Ramírez Mogrera M, Vargas SM. 2011. *Agrotis sardzeana* Brandt, 1941 (Lepidoptera: Noctuidae) new to Europe. *Archivos Entomológicos* 5: 89-99.

Recibido: 26 septiembre 2024
Aceptado: 7 octubre 2024
Publicado en línea: 8 octubre 2024

