

# Universidad de Huelva

Departamento de Ciencias Integradas



## Estudio de una comunidad de lepidópteros en un área mediterránea de media montaña

Memoria para optar al grado de doctor  
presentada por:

**Pedro Miguel Bernabé Ruiz**

Fecha de lectura: 23 de mayo de 2025

Bajo la dirección de los doctores:

Francisco Javier Jiménez Nieva

Juan Carlos Pérez Quintero

**Huelva, 2025**





**Universidad  
de Huelva**

## **Estudio de una comunidad de lepidópteros en un área mediterránea de media montaña**



**Pedro Miguel Bernabé Ruiz - 2025**





**Universidad  
de Huelva**

Memoria de tesis doctoral:

**Estudio de una comunidad de  
lepidópteros en un área mediterránea  
de media montaña**

Presentada para optar al grado de doctor por:

**Pedro Miguel Bernabé Ruiz**

Directores:

**Francisco Javier Jiménez Nieva**

**Juan Carlos Pérez Quintero**

**2025**

Programa de doctorado:

**Ciencia y Tecnología Industrial y Ambiental**

**Departamento de Ciencias Integradas**

*A mis padres.  
A mi familia.  
A todas las personas que lo han hecho posible.*



Cuando un estudiante, tras finalizar un máster, se plantea iniciar una tesis doctoral, ignora realmente a qué se enfrenta. Probablemente, desistiría de culminar el proyecto si, con antelación, vislumbrara las dificultades a las que deberá enfrentarse.

La decisión parte, en primer lugar, del ilusionado universitario, con una idea que bulle en su cabeza. Después, debe negociarse con el sufrido entorno familiar más cercano del ingenuo estudiante. En este caso, mi esposa **M<sup>a</sup> Lourdes Morera Gálvez** (no sé si podré compensarte de alguna forma todo el apoyo recibido).

Por último, debe existir un providencial y paciente tutor-director, dispuesto a resistir las primeras embestidas, como mi estimado

**Dr. Francisco Javier Jiménez Nieva**. Y, en este caso, también un co-director, el apreciado

**Dr. Juan Carlos Pérez Quintero**.

Dedico a ambos mi más sincero y profundo agradecimiento y afecto.

La idea principal surge de la experiencia vital del autor, tras residir en un espacio natural deslumbrante, en las laderas del barranco de Carabaña, en Cortegana.

En esta fase larval, la influencia de **Manuel Huertas Dionisio** resultó clave y determinante en el devenir del proyecto.

Te echo mucho de menos, Manolo.

Además, otras muchas personas han colaborado y aportado de diferentes formas:

**Enrique Sánchez Gullón**, botánico que añadió registros del área estudiada;

**Antonio J. López Fernández**, director del Parque Natural S<sup>a</sup> de Aracena y Picos de Aroche, que concedió las autorizaciones pertinentes;

**profesores** del Máster en Conservación de la Biodiversidad, por alentar la llama del conocimiento en sus alumnos.

También han aportado significativamente el Dr. **Antonio Vives Moreno**, principal motor de la sociedad científica lepidopterológica *Shilap*

y la Dra. **Amparo Blay Goicoechea**, conservadora del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

Mi agradecimiento sincero a la Escuela de Doctorado y al coordinador del Programa en Ciencia y Tecnología Industrial y Ambiental, el Dr. **Francisco Córdoba García**.

Al Dr. **Adolfo F. Muñoz Rodríguez** y al Técnico **Javier Macías Fuentes**, por su inestimable apoyo en la conservación de las muestras durante tanto tiempo.

También, mi reconocimiento a todo el personal de administración y de mantenimiento de la Facultad de Ciencias Experimentales, siempre diligente y atento durante todos estos largos años de visitas a laboratorios, cursos y jornadas.

Tal vez todo se resuma en el íntimo anhelo de atalantar a las nuevas generaciones.

De procurar la oportunidad de que alguien desconocido pueda emocionarse con la simple observación de una *Zygaena* mientras liba de una *Scabiosa*.

## Índice

Título de la Tesis, Autor, Directores, Año y Programa de doctorado.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimientos.....	5
Índice.....	6
<b>1. Resumen de la tesis doctoral.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Hipótesis de trabajo y Objetivos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Metodología.....</b>	<b>13</b>
1.3.1 Área de estudio.....	13
1.3.2 Estudio taxonómico .....	15
1.3.3 Análisis estadístico.....	17
1.3.4 Medios materiales.....	18
<b>1.4 Resultados.....</b>	<b>18</b>
1.4.1. Taxonomía.....	18
1.4.2 Caracterización biogeográfica y funcional de la comunidad de lepidópteros.....	20
1.4.3 Abundancia y diversidad de lepidópteros.....	22
1.4.4 Variación temporal de la comunidad de lepidópteros .....	23
1.4.5 Análisis estadístico.....	24
<b>1.5 Discusión.....</b>	<b>26</b>
1.5.1 Identificación de especies.....	26
1.5.2 Evolución temporal y estructura de la comunidad de lepidópteros .....	27
1.5.3 Relaciones entre variables ambientales y la comunidad de lepidópteros.....	29
<b>1.6 Conclusiones.....</b>	<b>32</b>
<b>1.7 Bibliografía.....</b>	<b>33</b>
<b>1.8 Anexos.....</b>	<b>47</b>
Anexo 1.....	47
Anexo 2.....	48
Anexo 3.....	52
Anexo 4.....	53
<b>2. Artículo 1. Biodiversidad de Lepidoptera en un paraje de media montaña del suroeste de la Península Ibérica. Anualidades 2017-2019. Descripción de la especie <i>Agnoea corteganensis</i> Bernabé, Huertas, Jiménez &amp; Vives, sp. nov., de Huelva, España (Insecta: Lepidoptera).....</b>	<b>55</b>
2.1 Resumen.....	56
2.2 Abstract.....	56
2.3 Introducción.....	57
2.4 Área de estudio.....	57
2.5 Material y métodos.....	58
2.6 Resultados.....	60
2.7 Discusión.....	65
2.8 Referencias.....	67
2.9 Anexo I (2017-2019).....	80
2.10 Anexo II.....	90
<b>3. Artículo 2. <i>Lourdesiella</i> Bernabé, Huertas &amp; Vives, nuevo género de la familia Stathmopodidae y descripción de la especie <i>Lourdesiella falcatum</i> Bernabé, Huertas &amp; Vives, sp. nov. en la Península Ibérica (Lepidoptera: Gelechioidea).....</b>	<b>95</b>
3.1 Resumen.....	96
3.2 Abstract.....	96
3.3 Introducción.....	96

3.4	Material y métodos.....	97
3.5	Resultados.....	98
3.6	Discusión.....	105
3.7	Referencias.....	107
4.	Artículo 3. Primera cita de <i>Bucculatrix alaternella</i> Constant, 1890, en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España). Notas sobre su biología y se describe la genitalia de la hembra (Lepidoptera: Bucculatricidae) .....	116
4.1	Resumen.....	117
4.2	Abstract.....	117
4.3	Introducción.....	117
4.4	Material y métodos.....	117
4.5	Resultados.....	118
4.6	Discusión.....	119
4.7	Referencias.....	119
5.	Artículo 4. Estados inmaduros de Lepidoptera (LIX). <i>Nemapogon nevadella</i> (Caradja, 1920) en Huelva, España (Lepidoptera: Tineidae, Nemapogoninae).....	123
5.1	Resumen.....	124
5.2	Abstract.....	124
5.3	Introducción.....	124
5.4	Material y métodos.....	124
5.5	Resultados.....	125
5.6	Discusión.....	126
5.7	Referencias.....	126
6.	Artículo 5. Temporal variation in and influence of environmental variables on a lepidopteran community in a Mediterranean mid-mountain área.....	133
6.1	Abstract.....	134
6.2	Keywords.....	134
6.3	Introduction.....	134
6.4	Materials and methods.....	136
6.4.1	Study area.....	136
6.4.2	Climate.....	136
6.4.3	Techniques for data collection.....	138
6.4.4	Statistical analysis.....	139
6.5	Results.....	140
6.5.1	Species abundance and diversity.....	140
6.5.2	Seasonal variation in the lepidoptera community.....	143
6.5.3	Statistical results.....	144
6.6	Discussion.....	148
6.6.1	Temporal variation patterns in the lepidopteran community.....	148
6.6.2	Relationships between environmental variables and the lepidopteran community.....	149
6.7	Conclusions.....	152
6.8	References.....	153



# 1. Resumen de la tesis doctoral

## 1.1 Introducción.

Han sido escasos los trabajos encaminados a conocer las comunidades de lepidópteros, diurnos y nocturnos, presentes en la Sierra de Aracena, situada al norte de la provincia de Huelva y amparada por el Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche (PNSAPA, en adelante). Tampoco se conocen referencias de ningún otro estudio previo de ese orden de insectos, basado en muestreos sistemáticos desarrollados durante varios años en esa comarca. Esta tesis persigue rellenar ese hueco de conocimiento. El estudio se extendió desde 2003 hasta 2019 en el Barranco de Carabaña (Cortegana, Huelva), un punto muy representativo de los hábitats presentes en el PNSAPA. Durante los 3 años últimos (2017-2019) se realizaron muestreos mensuales y sistemáticos de los lepidópteros.

Los resultados obtenidos durante el periodo 2003-2016 permitieron identificar y caracterizar la comunidad de lepidópteros presente en el área de estudio, y se pudo vislumbrar la alta diversidad de lepidópteros del entorno, las singularidades de la comunidad de insectos estudiada y las de su hábitat (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018). De hecho, de las 176 especies de lepidópteros identificadas, 76 se consideraron nuevas citas para el PNSAPA y para la provincia de Huelva. Y de ellas, 11 fueron nuevas citas para Andalucía. La comunidad se encontraba dominada por la familia Geometridae, predominando especies univoltinas, oligófagas y de distribución biogeográfica mediterránea.

Estos resultados preliminares nos animaron a profundizar en el conocimiento de la comunidad de lepidópteros presente, especies tanto diurnas como nocturnas, mediante un estudio sistemático más completo y con mejores técnicas de muestreo que se extendió desde 2017 a 2019. Según la experiencia ampliamente contrastada, la utilización de luz actínica debía aumentar la eficacia de las capturas, tanto en número de ejemplares como en taxones diferentes. También debía influir positivamente aproximar las dos fuentes de luz utilizadas, separadas entre sí unos cuarenta y cinco metros, al bosque de galería. Muchos microlepidópteros no disponen de altas capacidades de vuelo, o probablemente no las ejercitan para no alejarse de los lugares donde disfrutaban de unas condiciones ambientales de temperatura y humedad más favorables. La dirección de vuelo de muchos ejemplares delataba claramente su posición de partida y la de regreso al apagar las fuentes de luz o una vez llegado el amanecer. También se normalizó la realización de los transectos para detectar especies diurnas y otras especies de pequeño tamaño amparadas en los frondosos setos. Nuestro convencimiento de que ambas estrategias debían mejorar los resultados se ha cumplido sobradamente. A pesar del pequeño tamaño del área prospectada, en los tres años de estudio se han identificado 373 especies de lepidópteros, repartidas en 40 familias. El número de nuevos registros para el PNSAPA, para la provincia de Huelva y para Andalucía ha sido significativo en cada campaña y, además, se han identificado dos especies nuevas para la ciencia, requiriendo una de ellas la descripción de un nuevo género en el que ser incluida. La diversidad total registrada en la parcela de estudio, incluyendo los muestreos iniciados en 2003, engloba 414 especies agrupadas en 42 familias, un 83 % de las 497 registradas en el PNSAPA hasta el momento. La importancia relativa de los microlepidópteros sobre el total de especies presentes, superior al 90 %, ha dificultado notablemente la consecución de los objetivos propuestos, debido a que se precisa la obtención de preparaciones microscópicas de sus estructuras genitales para alcanzar identificaciones correctas para la mayoría de las especies.

El presente estudio se ha realizado en un contexto de cambio climático con temperaturas en progresivo ascenso, olas de calor extremo cada vez más frecuentes, incremento de la torrencialidad en el régimen de precipitaciones y reducción de la precipitación anual (Sánchez et al. 2007; Serrano-Notivoli et al. 2018). Numerosos estudios relacionan estos cambios con el incremento en la atmósfera de los gases de efecto invernadero derivados de la actividad humana (Schär et al. 2004; Jalili et al. 2010). El calentamiento global unido a la acelerada destrucción y transformación del medio natural, tanto por la acción humana directa o indirecta (incendios, cambios de uso del territorio, sobrepastoreo...) como por su inacción (abandono de cultivos tradicionales o del pastoreo) provoca que numerosas especies, incluidos los lepidópteros, puedan desaparecer de amplias zonas (Wilcove et al. 1998; Wilson & Maclean, 2011; Parmesan, 2006; Barnosky et al. 2011; Ubach et al. 2020). El aumento de las temperaturas provoca la migración de lepidópteros hacia escenarios de mayor altitud o latitud, huyendo de las altas temperaturas o extendiéndose a la vez que ellas (Wilson et al. 2005; Parmesan, 2006; González-Megías et al. 2015). Muchas especies han modificado su área de distribución, su fenología de desarrollo (con efectos negativos sobre la sincronía planta-huésped) o sus fechas de migración en respuesta al cambio climático (Parmesan et al. 1999; Roy & Sparks, 2000; Parmesan, 2006, 2007; Cancela & Vasconcelos, 2019). En las áreas tropicales, los cambios de uso del suelo representan uno de los efectos antropogénicos que más inciden sobre las comunidades de lepidópteros (Díaz-Suárez et al. 2022).

Las capturas y conteos debían permitir relacionar, para nuestra comunidad completa de lepidópteros (diurnos y nocturnos), los parámetros de riqueza, abundancia y diversidad de especies (índice de Shannon) con los climáticos de la zona estudiada. Se trataba de un objetivo inédito, al menos en el área mediterránea. Conocer cómo influye el clima sobre la comunidad de lepidópteros estudiada puede ayudar a entender su posible evolución futura y a proponer directrices que permitan conservar su biodiversidad. En el resto de Europa, estudios similares han registrado que las poblaciones de diversas especies de polillas británicas se correlacionan de forma positiva con la temperatura y negativa con las precipitaciones (Mutshinda et al. 2011). Más tarde, se ha registrado una disminución en el área de distribución de numerosas especies de polillas y un descenso de sus poblaciones, mientras que otras especies han desplazado hacia el norte su área de distribución por efecto del calentamiento global (Wilson et al. 2015). Se ha constatado una disminución de las poblaciones de las grandes polillas holandesas debido a los efectos del cambio climático (Groenendijk & Ellis, 2011). Otro estudio sobre especies diurnas en laboratorio (Lycaenidae) determinó que las temperaturas elevadas extremas tienen un efecto más relevante sobre las poblaciones que el aumento de la temperatura media y que ese efecto negativo disminuye durante el desarrollo, siendo más intenso sobre los huevos que sobre las larvas, las crisálidas y los adultos (Klockmann & Fischer, 2017). No siempre el cambio climático provoca disminución de las poblaciones o del área de distribución. En el norte de Europa, varias especies de polillas se han visto favorecidas por los recientes cambios climáticos y ambientales (Forsman et al. 2016; Betzholtz et al. 2023).

El conocimiento de la biología, el tamaño y la distribución de las poblaciones de lepidópteros y sus relaciones con el entorno es insuficiente en numerosas zonas de la Península Ibérica (P.I.) (García-Barros et al. 2004; Redondo et al. 2009, 2015; Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018). En los trabajos desarrollados (exclusivamente con especies diurnas) en el noreste de la P.I. se ha comprobado que *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758) (Pieridae) ha adelantado su aparición en primavera 11,4 días en el periodo comprendido entre 1952-2000 en respuesta al incremento de la temperatura (Peñuelas et al. 2002). Se han registrado adelantos en el periodo de vuelo de 0,1 semanas/año en la fecha media de vuelo de los

adultos durante el periodo 1988-2002 en respuesta a temperaturas progresivamente superiores (Stefanescu et al. 2003). Los factores climáticos explican más del 80 % de la varianza total de la riqueza de especies en los modelos de regresión, obteniéndose también correlaciones positivas con la “altitud-topografía” y la precipitación, y negativas con la temperatura (Stefanescu et al. 2004). También se han comprobado mayores disminuciones en las poblaciones de mariposas especialistas de hábitats que de especies generalistas como consecuencia del cambio climático. Este fenómeno es más intenso en espacios abiertos que en bosques debido al abandono del pastoreo y la siega (Stefanescu et al. 2011b; Herrando et al. 2016). Se incrementan las especies que prefieren hábitats cerrados siguiendo el proceso de invasión de matorral, fenómeno que se acentúa en ambientes con menor diversidad de vegetación y más cálidos (Ubach et al. 2020). Se ha constatado la importancia de la disponibilidad de agua como factor limitante en los ecosistemas mediterráneos (Herrando et al. 2019), además del papel fundamental de la temperatura (correlación positiva) sobre la riqueza de mariposas en los climas (y microclimas) fríos. Se ha comprobado que la máxima diversidad de mariposas se registra en los márgenes altitudinales 500-700 m y 1.200-1.500 m. Esto indica la gran importancia de las zonas elevadas para la conservación de los lepidópteros (Stefanescu et al. 2011a). Las condiciones térmicas estresantes se reducen en poblaciones de *Pieris napi* (Linnaeus, 1758) situadas en altitudes de 500 m y 1.031 m debido al óptimo estado de las plantas nutricias, factor que aumenta la supervivencia de las larvas y amortigua el impacto negativo provocado por las altas temperaturas (Carnicer et al. 2019). En el centro de la P.I., una mayor cubierta forestal y una mayor variedad de la topografía local han retrasado la incidencia del cambio climático en la composición de las comunidades de mariposas (Nieto-Sánchez et al. 2015). Las diferencias topográficas pueden haber amortiguado los efectos sobre las comunidades de mariposas provocados por el calentamiento y la progresiva aridez asociados al cambio climático en la P.I., de forma que las especies pueden buscar microclimas más fríos y húmedos en laderas orientadas al norte o en valles estrechos (Mingarro et al. 2021) o ascender a cotas más elevadas (Wilson et al. 2007). En la Sierra de Guadarrama la riqueza, la abundancia y la diversidad de especies de Geometridae, depende en gran medida del estado de conservación de los bosques de *Quercus* spp. Los registros mensuales presentan una curva bimodal, con máximos al principio del verano y del otoño (Romera et al. 2002). Al sur de la P.I. se ha constatado que las polillas (Noctuidae) muestran una fenología de vuelo que evita los meses de verano más calurosos, emergiendo poco antes o poco después del periodo de calor extremo (Yela & Herrera, 1993). Además, las capturas de polillas de Noctuidae, tanto en trampas de luz como de cebo, aumentan significativamente con la temperatura (Yela & Holyoak, 1997). Por otra parte, la distribución de especies de *Cupido* spp. (Lycaenidae) se encuentra condicionada por variables climáticas como la precipitación en determinados momentos del año y la temperatura media anual (Obregón et al. 2016). En Sierra Nevada, punto caliente de diversidad de lepidópteros y otros artrópodos (Tinaut et al. 2022), se ha documentado que la especie protegida *Parnassius apollo nevadensis* Oberthür, 1891 ha aumentado su límite altitudinal unos 400 metros como consecuencia del incremento global de temperatura (González-Megías et al. 2015). También se ha comprobado que los mayores valores de riqueza, diversidad y densidad de mariposas diurnas se obtienen en el intervalo 1600-2000 m de altitud, en el ecotono entre el límite superior arbóreo y formaciones de matorral denso de alta montaña (Barea-Azcón et al. 2023).

En el presente trabajo se han considerado diversos factores que pueden incidir en la evolución de la comunidad de lepidópteros estudiada. Uno de ellos es el progresivo abandono del mantenimiento de las dehesas y castañares, con pérdida de los estratos herbáceo y arbóreo y la consiguiente proliferación de matorrales, compuestos por cistáceas y ericáceas, fundamentalmente. También se observa la sustitución, en el estrato arbóreo, de las especies de *Quercus* por pinares, principalmente de *Pinus pinaster* Aiton (Bernabé-Ruiz &

Huertas-Dionisio, 2018). Relacionado con lo anterior, resulta preocupante el avance del *Decaimiento de los Quercus*, afección que asola numerosos parajes serranos (Trapero et al. 2003). Otro factor que incide en la conservación de los lepidópteros es la gestión del mantenimiento de los márgenes de las vías de comunicación, debido a la realización de desbroces químicos o mecánicos sistemáticos. La conservación de esa vegetación herbácea autóctona en las zonas mediterráneas (Obregón et al. 2023) y en otros lugares (Ries et al. 2001; Fang et al. 2024) es muy importante para el mantenimiento de la comunidad de lepidópteros. Por otro lado, la realización de sondeos en la cabecera de los arroyos para consumo humano (Miteco, 2023), motivados por las reiteradas y severas sequías, provocan un efecto adverso sobre el caudal de los cursos de agua permanentes. De hecho, pueden llegar a secarlos y provocar efectos devastadores sobre la fauna acuática y la flora de ribera y, en el caso de los lepidópteros, reducir sensiblemente los lugares disponibles para absorber sodio y otros minerales, fundamentalmente en las estaciones secas (Boggs & Dau, 2004; Xiao et al. 2010).

Por último, la presente tesis, además de servir de base a futuras investigaciones que profundicen en el conocimiento de la comunidad de lepidópteros en ambientes mediterráneos, permite proponer directrices para la conservación de la diversidad de lepidópteros en estos entornos serranos de la orla mediterránea.

## 1.2 Hipótesis de trabajo y Objetivos.

Como hipótesis de partida consideramos que la zona de estudio, por su carácter mediterráneo y montañoso, debía albergar una comunidad de lepidópteros rica; y que la presencia y abundancia de los diferentes taxones que la integran deberían estar relacionados con la vegetación y los factores climáticos imperantes.

Los objetivos de la esta Tesis son los que siguen:

1º. Identificar y cuantificar los lepidópteros presentes en una parcela que contiene, o se encuentran muy próximos, algunos de los principales hábitats usados por los lepidópteros en el PNSAPA.

2º. Conocer la evolución temporal de la riqueza, la abundancia de las especies y el índice de diversidad de Shannon de esta comunidad de lepidópteros.

3º. Caracterizar la comunidad de lepidópteros presentes, ofreciendo información sobre su fenología de vuelo, número de generaciones, distribución biogeográfica, alimentación, potencialidad como plagas, grado de protección-amenaza y citas previas en el PNSAPA, la provincia de Huelva y Andalucía.

4º. Buscar modelos predictivos que permitan relacionar parámetros de la comunidad de lepidópteros con factores climáticos.

5º. Ofrecer directrices para la mejora en el manejo del territorio, y particularmente de los Hábitats de Interés Comunitario 9260-Bosques de *Castanea sativa*, y 6310-Dehesas perennifolias de *Quercus* spp., amparados por la Directiva Hábitats, persiguiendo preservar su rica biodiversidad, especialmente la relacionada con los lepidópteros.

A los objetivos iniciales se han incorporado otros, derivados de la necesidad de describir los dos nuevos taxones previamente desconocidos para la ciencia capturados

durante el periodo de estudio. Actualmente, para proponer que una especie pueda considerarse “nueva” debe practicarse una exhaustiva descripción morfológica, preferentemente, de todas sus fases de desarrollo; también deben detallarse las estructuras genitales de ambos sexos; por último, debe aportarse la secuencia de su ADN, es decir, debe practicarse un análisis para obtener secuencias de la región COI (marcador molecular mitocondrial Citocromo oxidasa I) (Hebert et al. 2003) que permita compararlas con las de otras especies conocidas, ya depositadas en los dos principales bancos de datos mundiales, GenBank (USA) y BOLDSystems (Canadá).

Aunque los resultados del muestreo sistemático mensual incluidos en la tesis incluyen los años 2017-2019, los muestreos se han prolongado dos años más, durante 2020 y 2021. Con ello se ha perseguido intentar capturar más ejemplares de especies morfológicamente muy próximas entre sí (crípticas), con el objeto de poder identificarlas correctamente. Por ejemplo, no ha sido posible capturar ningún macho de la nueva especie *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, 2024. Sin embargo, esos dos años añadidos han permitido identificar un nuevo género y una nueva especie de lepidóptero para la ciencia, *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas y Vives, 2023. También han permitido registrar, para el área de estudio, para el PNSAPA y para la provincia de Huelva, tres nuevas especies de la familia Gracillariidae, *Phyllonorycter belotella* (Staudinger, 1859), *P. trifasciella* (Haworth, 1828) y *P. messaniella* (Zeller, 1846) (Bernabé-Ruiz, 2023).

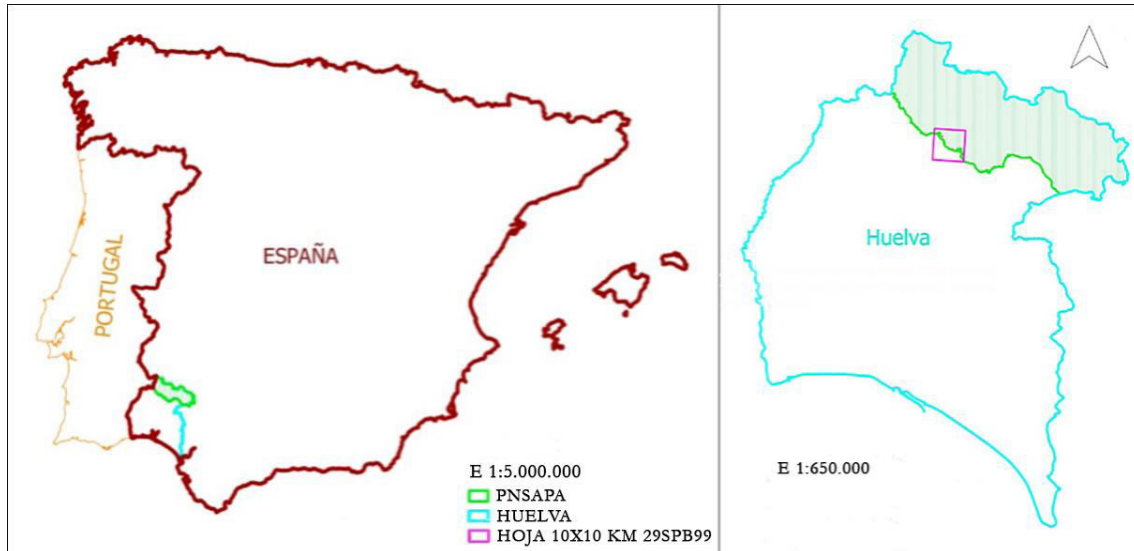
También forma parte de los objetivos de esta tesis ofrecer en *Gbif*, acrónimo de *Global Biodiversity Information Facility*, o servicio mundial de información sobre biodiversidad (<http://www.gbif.org>), el recurso de acceso abierto de la Universidad de Huelva que incluye las fechas de captura y los datos de abundancia mensual de las 373 especies de lepidópteros identificadas (Bernabé-Ruiz et al. 2024a). Asimismo, se ha considerado, por la relevancia del hallazgo, remitir a *Gbif* otro recurso de acceso abierto que se refiere a los ejemplares de *Lourdesiella falcatum* registrados durante 2020 y 2021 (Bernabé-Ruiz et al. 2024b).

### 1.3 Metodología.

#### 1.3.1 Área de estudio.

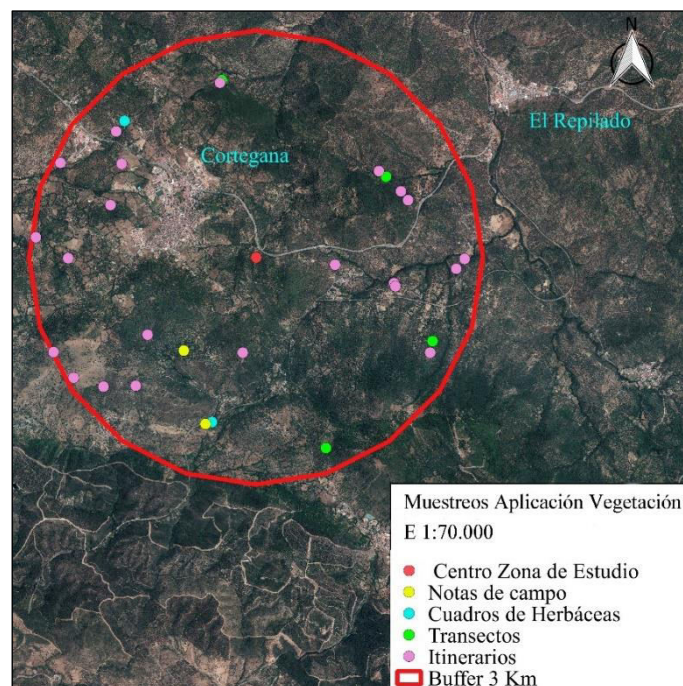
Los muestreos se han desarrollado en una parcela de 0,5 ha situada dentro de los límites del PNSAPA, en el término municipal de Cortegana, en la Hoja de 10x10 km 29SPB99 (Figura 1). Se ubica en el fondo del valle del arroyo Carabaña con una orientación dominante de NW y una pendiente media del 20 %. La cota media es de 600 m.s.n.m. A pesar de su pequeño tamaño, dentro de la parcela se distinguen 4 hábitats diferentes: bosque de castaños (Hábitat de Interés Comunitario 9260-Bosques de *Castanea sativa*), bosque de ribera, huerta y setos.

La vegetación del entorno de la parcela es típicamente mediterránea. Los datos de la flora y de las comunidades vegetales se han comprobado in situ y, también, se han obtenido de la Aplicación Vegetación ([http://laboratorioediam.cica.es/AplicacionVegetacion/vegetacion/portada\\_vegetacion.jsp](http://laboratorioediam.cica.es/AplicacionVegetacion/vegetacion/portada_vegetacion.jsp)). De ella se han considerado los muestreos incluidos en un buffer o zona de influencia de 3 km de radio alrededor de la parcela de estudio. Concretamente, se han localizado dentro de ese círculo 2 Notas de Campo, 2 Cuadros de Herbáceas, 4 Transectos y 22 Inventarios (Figura 2) (Bernabé-Ruiz & Huertas Dionisio, 2018). Se han identificado 347 plantas vasculares pertenecientes a 74 familias distintas. El estrato herbáceo es el más diverso (251 especies), seguido del arbustivo (55) y del arbóreo (41).



**Figura 1.** Localización del área de estudio.

La vegetación de la zona de estudio pertenece al dominio del alcornoque: *Sanguisorbo hybridae-Querceto suberis sigmetum*. Serie *mesomediterránea luso-extremadurensis* y *bética subhúmeda-húmeda del alcornoque*. Los árboles más abundantes son *Castanea sativa* Mill. y *Quercus suber* L., acompañados de *Pinus. pinaster* Aiton. El estrato arbustivo está dominado por *Arbutus unedo* L., *Daphne gnidium* L., *Erica arborea* L., *Genista falcata* Brot., *Hedera maderensis* subsp. *iberica* McAllister, *Ruscus aculeatus* L., *Myrtus communis* L. y *Viburnum tinus* L. También son frecuentes las pequeñas huertas, los setos en las lindes y los bosques de galería en el fondo de los valles. Se trata de una zona muy antropizada, con presencia de diversos usos agrícolas, ganaderos y forestales. Los setos que separan los diferentes usos conservan una importante riqueza botánica. El castañar y las dehesas limítrofes, limpios de matorral, sustentan a una gran variedad de herbáceas, muchas de ellas singulares de nuestra flora, como las orquídeas. Los detalles anteriores permiten afirmar que el área de estudio es muy representativa del espacio protegido al que pertenece.



**Figura 2.** Localización de los muestreos obtenidos de la Aplicación Vegetación.

Los datos climáticos, salvo la pluviometría, se han obtenido de la estación agroclimática HU008-Aracena, perteneciente a la Red Andaluza de Información Fitosanitaria (RAIF), localizada a unos 30 km de distancia a la misma altitud y latitud que la zona de estudio. Los datos pluviométricos se han medido directamente en el área estudiada. Las abreviaturas utilizadas en el texto para referirse a los parámetros climáticos se detallan en la Tabla 1. Los datos climáticos completos se ofrecen en el Anexo 1.

Parámetro climático	Abreviatura
Temperatura media de las medias mensuales (°C)	Tme
Temperatura media de las mínimas mensuales (°C)	Tmi
Temperatura media de las máximas mensuales (°C)	Tma
Radiación solar media mensual (Mj/m <sup>2</sup> )	Ras
Humedad relativa media de las medias mensuales (%)	Hrm
Humedad relativa media de las mínimas mensuales (%)	Hri
Humedad relativa media de las máximas mensuales (%)	Hra
Precipitación total mensual (mm)	Pre

**Tabla 1.** Abreviaturas de los parámetros climáticos

La precipitación media anual es de unos 1000 mm, concentrada entre octubre y mayo, con un periodo seco estival que se prolonga normalmente desde junio a septiembre. Se trata de un clima es típicamente mediterráneo, aunque se registraron importantes diferencias interanuales en el periodo estudiado (2017-2019). El año 2017 ha sido el más cálido y seco, con sólo 557 mm. Durante 2018, la elevada pluviometría (1343 mm, Pre) ha provocado los mayores registros de humedad de los tres años (Hrm, Hra y Hri), coincidiendo con los menores valores de temperatura (Tme, Tmi) y el menor registro de radiación solar (Ras). Por último, 2019 registra datos intermedios de precipitación (772 mm) y unas temperaturas más suaves. Según esos valores, 2017 y 2019 pueden considerarse años agroclimáticamente secos (fundamentalmente, 2017), aunque no lo sean sus inviernos (García & García, 1992).

### 1.3.2 Estudio taxonómico.

Se han realizado 36 muestreos mensuales sistemáticos diurnos y nocturnos a lo largo del periodo 2017-2019. Para los muestreos nocturnos se han empleado 2 trampas de luz actínica separadas menos de 45 metros, y se han realizado transectos para los muestreos diurnos. Las primeras han funcionado durante al menos cuatro horas, desde la puesta de sol, coincidiendo con el periodo de máxima actividad de estos insectos (Chey et al. 1997) y se han colocado a unos 10 m del bosque de galería presente en la zona de estudio. Los transectos diurnos han consistido en recorridos por los distintos hábitats que contiene la parcela de estudio (castañar, huerta, setos y bosque de galería), con un total de 250 m. de longitud, aproximadamente, siguiendo la metodología propuesta por Pollard & Yate (1993). Se han capturado ejemplares de todas las especies presentes, se han fotografiado y, en los casos necesarios, se ha realizado el estudio de genitales para su correcta identificación, siguiendo el procedimiento propuesto por Robinson (1976), con modificaciones. Para poder realizar análisis estadísticos y de diversidad ecológica, se han contabilizado todos los ejemplares de cada especie observados en los distintos muestreos. Para poder practicar las capturas, se ha obtenido la autorización pertinente de las autoridades medioambientales competentes. Todos los ejemplares capturados se depositarán en el Departamento de Ciencias Integradas de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva y, en el caso de las especies nuevas para la ciencia, en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

En la identificación de las dos nuevas especies para la ciencia que se han registrado durante el desarrollo de esta tesis, una dentro del periodo 2017-2019 (*Agnoea corteganensis* (Lypusidae)) y otra, en 2020 y 2021 (*Lourdesiella falcatum* (Stathmopodidae)) ha sido imprescindible recurrir, además de a los procedimientos de identificación propios de la Taxonomía clásica, a estudios complementarios de ADN, mediante la obtención de secuencias nucleotídicas del marcador molecular mitocondrial Citocromo oxidasa I (COI). Para ello, se ha extraído ADN a partir de patas secas. Las muestras se han procesado en el Laboratorio de Análisis Molecular AndDNA, de Villaviciosa de Córdoba (Córdoba, España). La extracción del ADN se realizó mediante digestión proteolítica de la muestra, seguida de su concentración y purificación, mediante columnas de intercambio iónico. Para ello, se depositó la muestra en un tubo eppendorf de 0,2 ml y se añadieron 135 µl de tampón de lisis (0,3 g Tris, 0,93 g de KCl, 1,25 ml Tween 20, 250 ml de agua destilada) y 15 µl de solución de Proteinasa K (50 % glicerol, 50 % tampón de lisis, 5 mM de CaCl<sub>2</sub>, 20 mg/ml Proteinasa K). La mezcla se incubó durante doce horas a 37° C y el sobrenadante se purificó mediante el kit Genomic DNA clean-up (Macherey-Nagel). El ADN purificado se eluyó en 25 µl de agua para biología molecular. Una vez extraído el ADN, se realizaron reacciones de PCR (reacción en cadena de la polimerasa), mediante el siguiente programa: 94° C, 3 minutos; 40 ciclos de 94° C, 20 segundos; 54° C, 25 segundos; 72° C, 45 segundos; un ciclo de extensión final de 72° C, 5 minutos, empleando una combinación de primers específicos para la región COI (LEPFw1: TTTATTCAACCAATCATAAAGATAT, LEPRv1: TAAACTTCTGGATGT CCAAAAA). Por último, se obtuvo un fragmento de PCR que se purificó y se secuenció mediante tecnología Sanger en un analizador genético ABI3130. La longitud de la secuencia se ajustó a 614 bp en el caso de *Lourdesiella falcatum* y de 528 bp en *Agnoea corteganensis*, mediante el uso del programa SeqMan, perteneciente al paquete de programas DNASTAR Lasergene (<https://dnastar.com>). Para alinear las secuencias y comparar su divergencia o similitud se ha empleado el programa MegAlign, del paquete de programas DNASTAR Lasergene. Se empleó el algoritmo Clustal W Method, con los parámetros por defecto. Finalmente, las secuencias obtenidas se han depositado en GenBank. Se ha comparado la divergencia genética de las secuencias obtenidas para la región COI con otras similares depositadas en las bases de datos de BOLDSystems ([https://www.boldsystems.org/index.php/IDS\\_OpenIdEngine](https://www.boldsystems.org/index.php/IDS_OpenIdEngine)) y de GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>). Actualmente, se acepta que dos especies son diferentes cuando sus secuencias divergen entre sí más del 2 % (Hausmann et al. 2011).

Se detalla a continuación la bibliografía más relevante utilizada para la identificación y caracterización de las diferentes especies de lepidópteros según las familias a las que pertenecen: Alucitidae (Sutter, 1990; Gielis, 2003; Fazekas, 2010), Autostichidae (Huemer, 1998; Gozmány, 2000, 2008; Sutter, 2007; Timossi, 2020), Blastobasidae (Sinev, 2007), Bucculatricidae (Baryshnikova, 2013; Dantart & Olivella, 2005; Laštůvka & Laštůvka, 2009, 2014, 2017); Crambidae (Goater et al. 2005; Slamka, 2008, 2013; Huertas-Dionisio, 2014), Depressariidae (Requena & Pérez De-Gregorio, 2014; Buchner & Šumpich, 2018), Erebidae (Ylla et al. 2010; Redondo et al. 2015; Leraut, 2019a; Maciá et al. 2019), Eriocotidae (Zagulajev, 1988), Gelechiidae (Klimesch, 1983; Biesenbaum, 1999; Elsner et al. 1999; Huemer & Karsholt, 1999, 2010, 2020; Kovács & Kovács, 1999, 2022; Pastorális et al. 2018), Geometridae (Hausmann, 2004; Redondo et al. 2009; Skou & Sihvonen, 2015; Müller et al. 2019), Gracillariidae (De Andrés, 1991; Laštůvka & Laštůvka, 2007, 2014; Baryshnikova, 2012), Hesperiidae (Blázquez et al. 2019; Zhang et al. 2020; Obregón et al. 2023), Lecithoceridae (Gozmány, 1978), Lycaenidae (García-Barros et al. 2004; Bello et al. 2009; Redondo et al. 2015; Obregón et al. 2023), Lypusidae (Jäckh, 1972; Vives Moreno, 1986; Heikkilä & Kaila, 2010; Nel, 2012; Corley, 2014; Sinev, 2014; Sinev & Lvovsky, 2014; Gastón & Vives Moreno, 2020a, 2020b, 2021; Laštůvka & Laštůvka, 2020; Timossi, 2021), Noctuidae

(Calle, 1982; Yela et al. 1988; Fibiger, 1990, 1993, 1997; Ronkay et al. 2001; Hacker et al. 2002; Fibiger & Hacker, 2007; Fibiger et al. 2009; Redondo et al. 2015; Leraut, 2019a, 2019b; Huertas-Dionisio, 2022), Nolidae (Redondo et al. 2015; Leraut, 2019b), Nymphalidae (García-Barros et al. 2004; Bello et al. 2009; Redondo et al. 2015; Obregón et al. 2023), Oecophoridae (Tokár et al. 2005), Papilionidae (Obregón et al. 2023), Pieridae (García-Barros et al. 2004; Bello et al. 2009; Redondo et al. 2015; Obregón et al. 2023), Plutellidae (Landry & Hebert, 2013), Pterophoridae (Gielis, 1996, 2003), Pyralidae (Huertas-Dionisio, 2009, 2017, 2019; Leraut, 2014; Slamka, 2019; Garre et al. 2020; Wikström et al. 2020; Garre et al. 2022), Tineidae (Gaedike, 2019) y Tortricidae (Bradley et al. 1973; Razowski, 2002, 2009; Huertas-Dionisio, 2019). También se ha consultado el siguiente sitio web: <http://www.lepiforum.de>, y el portal *Gbif* (<http://www.gbif.org>), para conocer el número de registros conocidos de cada especie y sus coordenadas geográficas (Acceso el 17/09/2024). El grado de protección se ha consultado en la normativa de ámbito nacional (RD 139/2011, de 04 de febrero; Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio) y europeo (Anexo II de la Directiva (CEE) 92/43, del Consejo). Para conocer el grado de amenaza se ha recurrido a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Acceso el 17/09/2024).

La documentación aludida anteriormente se ha utilizado para poder llevar a cabo la identificación de las diferentes especies presentes, mediante el estudio comparativo de sus caracteres morfológicos y de sus genitales, tanto masculinas (andropigio) como femeninas (ginopigio), según cada caso. Este estudio ha sido imprescindible en la mayoría de los microlepidópteros, salvo escasas excepciones (por ejemplo, *Odites kollarella* (Costa, 1832) y *Carcina quercana* (Fabricius, 1775)), y también en numerosos macrolepidópteros nocturnos (por ejemplo, del género *Coscinia* (Erebidae)) y en varias especies diurnas (por ejemplo, del género *Carcharodus* (Hesperiidae)).

El orden sistemático de las familias y la nomenclatura taxonómica de las especies identificadas se ha basado en Vives Moreno (2014), con las siguientes excepciones: *Coscinia chrysocephala* (Hübner, [1810]) y *Coscinia cribaria benderi* Marten, 1957 (Maciá et al. 2019); *Euphydryas beckeri* (Herrich-Schäffer, 1844) (Korb et al. 2016); *Iphiclides feisthamelii* (Duponchel, 1832) (Wiemers et al. 2018); *Pleurota andalusica* Back, 1793 (Tabell et al. 2021); *Polyommatus celina* (Austaut, 1879) (Dincă et al. 2011); *Pyralis sagarraei* Leraut, 2005 (Wikström et al. 2020); y, por último, *Tephronia lbommaria melaleucaria* Schwingenschuss, 1932 (Müller et al. 2019).

### 1.3.3 Análisis estadístico.

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa estadístico PAST V. 4.10 (Hammer et al. 2001) tomando como nivel de significancia  $p < 0,05$  y el software de Excel, XLSTAT (<https://www.xlstat.com/es>) para los análisis de correspondencias canónicas (CCA).

Previamente a la realización de los análisis estadísticos se ha testado la normalidad y la homogeneidad de la varianza de los valores. En los casos precisos, se han realizado las transformaciones necesarias hasta ajustarlos a una distribución normal (Shapiro-Wilk, Lilliefors) con homogeneidad de la varianza (prueba de Levene). Las transformaciones utilizadas han sido: para la Riqueza específica mensual (Rsm), Log (Rsm + 1); para la Abundancia específica mensual (Asm), Log (Asm + 2) y para el Índice de diversidad de Shannon Exponencial (Shannon\_H'Ex), Log (Shannon\_H'Ex + 2). Se han estudiado las correlaciones (Pearson) entre diferentes parámetros climáticos Tma, Tme, Tmi, Pre, Hra, Hrm, Hri y Ras

con las variables dependientes Rsm, Asm y Shannon\_H'Ex. También se han obtenido las funciones de regresión entre ellas con los menores valores del criterio de información de Akaike (AIC) (Akaike, 1974).

Se han realizado análisis multivariantes de correspondencias canónicas (CCA) (ter Braak, 1994; ter Braak & Verdonschot, 1995). En un primer análisis, se ha aplicado el CCA sobre una matriz de presencia-ausencia, integrando las 8 variables ambientales (Tme, Tmi, Tma, Ras, Hrm, Hri, Hra, y Pre), las 373 especies y los 36 meses muestreados, con 1000 permutaciones aleatorias. A lo largo del periodo de estudio se han detectado 90 especies que solo fueron capturadas en una ocasión en solo uno de los 36 meses muestreados. Para comprobar si estas especies, posiblemente anecdóticas, interfieren en el resultado se ha realizado otro CCA en el que se han eliminado estas 90 especies, empleando una nueva matriz de presencia-ausencia con las 283 especies restantes. Tras comprobarse que en el segundo CCA (283 especies) mejora el ajuste respecto al primero, se ha realizado un tercer CCA sobre la matriz de 283 especies considerando únicamente las variables ambientales que más influencia han mostrado en la distribución de meses y especies de los dos CCA anteriores (Tme, Ras, Hri, según se desarrolla en el apartado de Resultados). Por último, se han realizado tres CCA considerando el voltinismo; es decir, se ha aplicado, independientemente, un CCA sobre los conjuntos de especies monovoltinas (144 especies), bivoltinas (97) y polivoltinas (42), para comprobar si las variables ambientales afectan de forma diferente sobre esos grupos de especies.

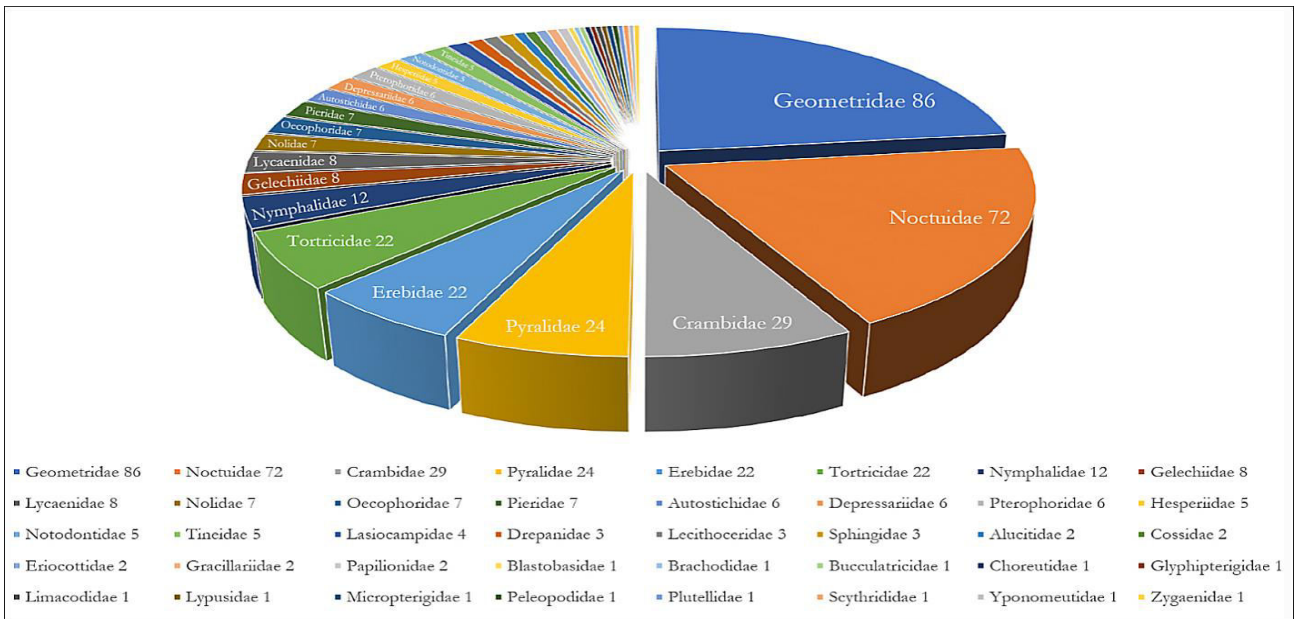
#### 1.3.4 Medios materiales.

- Cámaras fotográficas Nikon D-300 y Nikon D-500. Objetivos Nikon 300 mm f4 y Nikon 60 mm macro f 2,8. Flash Nikon 901 y 900. Trípodes, monopiés y diversos accesorios fotográficos.
- Prismáticos Nikon 8x40 aumentos.
- Lámparas actínicas y sábanas de fabricación propia.
- Mangas entomológicas de varios tamaños y botes de plástico de polietileno transparente de varios tamaños para conservar las capturas.
- Binoculares Nikon y Leica y microscopio óptico Leica, así como emisores de luz fría.
- Material para la preparación de genitales: Portaobjetos y cubreobjetos de laboratorio. Pinzas, minucias o alfileres entomológicos de varias secciones, hidróxido de potasa para la digestión de tejidos blandos, alcohol con varias graduaciones, mechero de bunsen, tintes para las preparaciones (Negro de Clorazol y Fucsina Ácida) y resina hidrosoluble para la conservación de genitales (DMHF: Dimetil hidantoína formaldehído).
- Frigorífico-congelador para la conservación de muestras.

## 1.4 Resultados

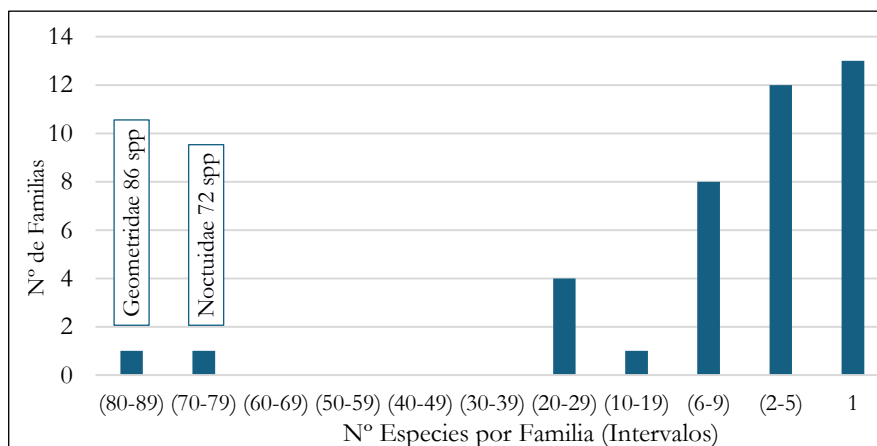
### 1.4.1 Taxonomía.

Durante los tres años de estudio, la riqueza específica total del orden Lepidoptera incluye 373 especies de 40 familias diferentes. Entre éstas, domina Geometridae (86 spp., 23,1 % del total) y Noctuidae (72 spp., 19,3 %), alcanzando entre ambas familias el 42,4 % del total. A continuación, con bastante diferencia, se sitúan Crambidae (29 spp., 7,8 %), Pyralidae (24 spp., 6,4 %), Erebidae y Tortricidae (22 spp., 5,9 %, cada una) y Nymphalidae (12 spp., 3,2 %). Predominan las familias integradas por sólo una o muy pocas especies. (Figura 3). Destaca el aumento de la riqueza y abundancia de especies de Pyralidae en 2017, el año más cálido y seco. Se confirma para el periodo 2017-2019 un patrón de especies similar al registrado para el área de trabajo en estudios precedentes (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018; Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020).



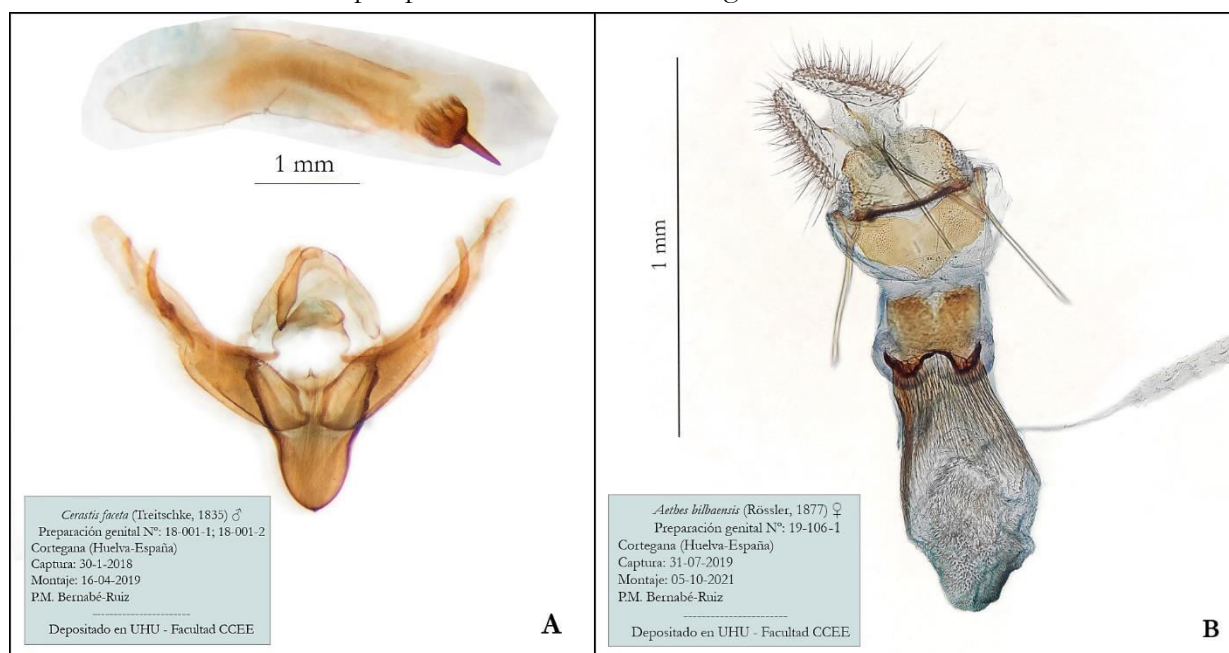
**Figura 3.** Número de especies presentes de cada una de las 40 familias que componen la comunidad estudiada.

La distribución de las familias en intervalos, según el número de especies identificadas de cada una, muestra que existe un claro dominio de Geometridae y Noctuidae, seguidas por una mayoría representadas por un número muy reducido de especies, de forma que predominan las familias integradas por sólo una y, a continuación, otras agrupadas en intervalos con pocas especies (Figura 4).



**Figura 4.** Distribución de las 40 familias (373 especies) en intervalos según el número de especies identificadas.

Los trabajos de identificación en laboratorio de las diferentes especies presentes han supuesto diferentes grados de dificultad. De las 373 especies estudiadas, en 179 casos ha sido suficiente el examen morfológico de los imagos para su correcta identificación. En el resto (194 especies, más otras 17 registradas fuera del periodo 2017-2029) ha sido necesario un examen genital complementario. Se conservan 392 preparaciones microscópicas de 119 especies, detalladas en el Anexo 2 (Figura 5). Un caso particular ha sido el de *Lourdesiella falcatum*, de la que se conservan 26 preparaciones. En el caso de *Eudonia angustea* (Curtis, 1827), una de las especies con más registros invernales, las grandes diferencias morfológicas observadas en el color de las escamas alares de los imagos, han obligado a realizar decenas de identificaciones mediante estudio genital, para descartar que se tratara de especies diferentes. En las del género *Nemapogon* (Tineidae) registradas, además de en el color y en el diseño de las manchas alares, también se observaron diferencias evidentes en sus estructuras genitales, sobre todo en el caso de *Nemapogon variatella* (Clemens, 1859), de la que se conservan 23 preparaciones microscópicas. Una vez conocida la presencia de *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) en el área de estudio, tras ser atraídos unos pocos especímenes por luces actínicas nocturnas, se implementaron otras técnicas de captura que permitieron obtener sus estados inmaduros (huevos, orugas y crisálidas) y describirlos por primera vez, así como su ciclo biológico en el PNSAPA, que incluye citas de nuevas especies nutricias de hongos, entre otros datos. La identificación de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1889 (Gracillariidae), especie que no acude a las trampas de luz nocturnas, también ha supuesto una dificultad particular porque no se conocía, hasta este trabajo, la estructura genital de la hembra (ginopigio). También se ha descrito por primera vez su ciclo biológico en el PNSAPA.

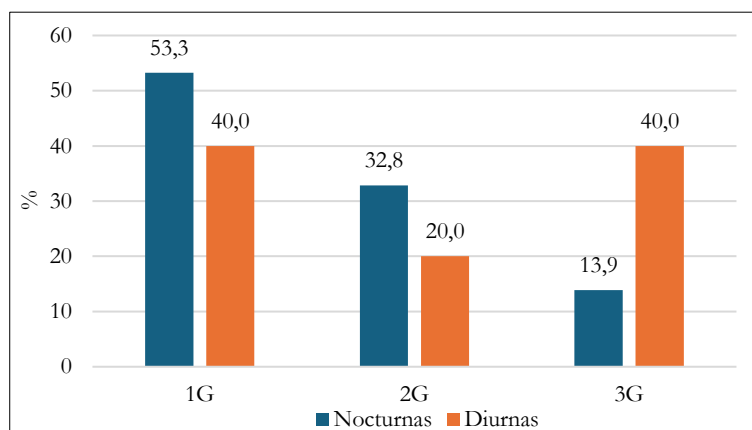


**Figura 5.** Preparación genital (andropigio) de *Cerastis faceta* (Treitschke, 1835) (Noctuidae) (A). Ginopigio de *Aethes bilbaensis* (Rössler, 1877) (Tortricidae) (B).

#### 1.4.2 Caracterización biogeográfica y funcional de la comunidad de lepidópteros.

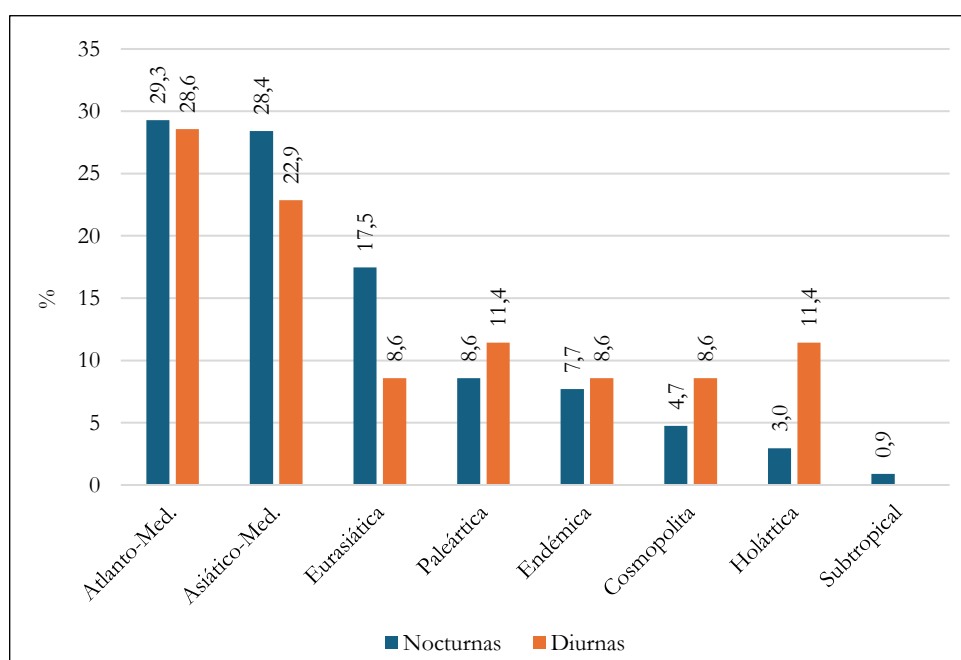
El estudio sobre el voltinismo muestra 196 especies univoltinas (52,5 %), 119 bivoltinas (31,9 %) y 58 polivoltinas (15,5 %). Los valores son muy similares para cada uno de los años estudiados. Los datos de voltinismo (%) de las 35 especies diurnas, al compararlo con el del resto de especies de la comunidad, ofrece valores inferiores para las univoltinas y bivoltinas y sensiblemente superior para las polivoltinas (Figura 6). Las especies no diurnas

(338) se han denominado “nocturnas” aunque sabemos que varias especies no acuden a las trampas de luz durante la noche. Tampoco es nocturna, más bien crepuscular, *Macroglossum stellatarum* (Linnaeus, 1758) (Sphingidae), aunque también se ha incluido en este grupo.



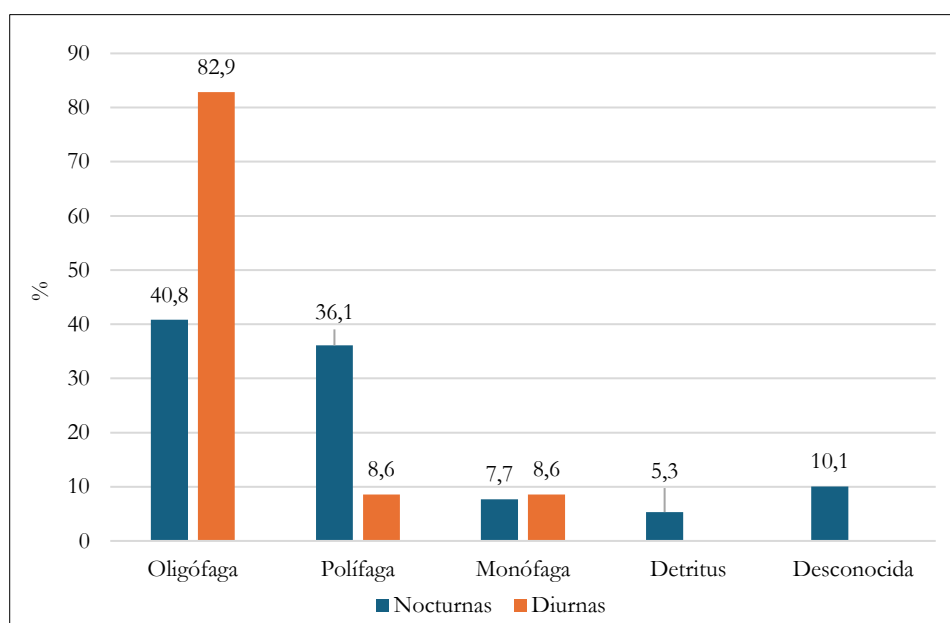
**Figura 6.** Tipo de voltinismo (%) presentes en las especies diurnas (35 especies) y nocturnas (338 especies) que integran la comunidad de lepidópteros. (1G: univoltinas; 2G: bivoltinas; 3G: polivoltinas)

Los datos biogeográficos de las 373 especies identificadas recogen 109 corotipos atlanto-mediterráneos (29,2 %), 105 asiático-mediterráneos (28,2 %), 63 eurosiberianos (16,9 %), 32 paleárticos (8,6 %), 29 endemismos ibéricos (7,8 %), 19 cosmopolitas (5,1 %), 13 holárticos (3,5 %) y 3 subtropicales (0,8 %). Por tanto, se aprecia una mayoritaria representación de elementos del área mediterránea seguidos por otra significativa de elementos de distribución más amplia, eurosiberiana y paleártica. La comparación interanual pone de manifiesto un descenso de los corotipos asiático-mediterráneos y endémicos en 2017 respecto a 2018 y 2019. Al comparar los porcentajes entre especies diurnas y nocturnas, se aprecia que, en las primeras respecto a las segundas, descienden los corotipos mediterráneos y euroasiáticos, aunque superando el 50 % del total de los taxones presentes. Sin embargo, aumentan los de distribución más amplia, paleárticos, holárticos y cosmopolitas (Figura 7).



**Figura 7.** Adscripción biogeográfica (%) de las especies diurnas (35 especies) y nocturnas (338 especies) que integran la comunidad de lepidópteros.

En relación con la alimentación, el número de oligófagas es mayoritario, con 167 especies (44,8 %), seguidas por las 127 polífagas (34 %) y 27 monófagas (7,2 %). Se alimentan de detritus vegetales u otros detritus 18 especies (4,8 %), y de 34 especies se desconoce su alimentación (9,1 %). De éstas últimas, casi todas se refieren a especies de influencia mediterránea (23) o son endémicas de la P.I. (8). Durante el año 2017, más seco y caluroso, se observa un descenso de las especies oligófagas (42,5 %), respecto a 2018 y 2019 (47,8 y 45,3 %, respectivamente) y un incremento de las polífagas (37,3 % en 2017 frente a 33,3 % en 2018 y 2019). Entre las diurnas, dominan significativamente las especies oligófagas ( $\approx$  83 %), exhibiendo las nocturnas un mayor equilibrio entre oligófagas (40,8 %) y polífagas (36,1 %). Entre las nocturnas se aprecian porcentajes relevantes de especies que se nutren de detritus y superan el 10 % aquellas de las que desconocemos su alimentación (Figura 8).



**Figura 8.** Tipos de alimentación (%) en especies diurnas (35 especies) y nocturnas (338 especies) que integran la comunidad de lepidópteros.

Del total de especies identificadas, 41 podrían comportarse potencialmente como plagas (11 %). Durante el periodo de estudio, sólo *Cydia fagiglandana* (Zeller, 1841) y *Cydia triangulella* (Goeze, 1783) han parasitado castañas (*Castanea* sp.) y bellotas (*Quercus* sp.) de forma significativa. Las diferencias de los porcentajes entre especies diurnas (11,4 %) y nocturnas (10,9 %) no son significativos.

La especie *Euphydryas beckeri* (Herrich-Schäffer, 1844) es la única que presenta algún grado de protección, según normativa de ámbito nacional y europeo (Real Decreto 139/2011 y Anexo II de la Directiva (CEE) 92/43, respectivamente). En ésta última, se nombra como *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775). Sin embargo, en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se registra con un grado de amenaza LC (Preocupación Menor) (<http://www.iucnredlist.org>). Todas las especies diurnas estudiadas, (salvo *Zygaena hiliaris* Ochseneimer, 1809, que no se clasifica) figuran con el grado de amenaza LC. El resto de especies (más del 90 %) no se evalúa por la UICN.

#### 1.4.3 Abundancia y diversidad de lepidópteros.

Los mayores valores de Rsm, Asm y Shannon\_H'Ex se alcanzaron en 2019, año en el que se registraron valores intermedios en todos los parámetros relacionados con la humedad y la temperatura. La riqueza de especies a lo largo del periodo de estudio fue de 212 especies en 2017, 207 especies en 2018 y 258 especies en 2019. Los valores mínimos de riqueza se registraron en el año en que se alcanzó la máxima pluviosidad del periodo de estudio, mientras que la mayor riqueza específica anual se correspondió con el año de pluviometría intermedia (2019).

El análisis de los datos globales de abundancia (3528 individuos) y riqueza específica (373 especies) muestra un valor de dominancia muy bajo (0,012), indicando que todos los taxones tienen una representación similar en la comunidad. El Índice de Shannon global (logarítmico) es elevado (5,16). El valor de Chao1 de riqueza total de especies oscila entre 450 y 470, que presupone nuevas incorporaciones de especies en el futuro (Hammer et al. 2001)

Se han identificado 101 especies que se repiten durante los tres años de estudio y se han denominado “especies permanentes”. En este grupo se observan las siguientes características:

1°. La importancia relativa de Geometridae y Noctuidae es mayor que en el total de especies (46,5 > 42,4 %).

2°. Este grupo de “especies permanentes” contiene las especies que más veces se registran, *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) (Pieridae), en veinte de los treinta y seis muestreos totales, en el periodo comprendido entre febrero y noviembre; y *Watsonalla uncinula* (Borkhausen, 1790) (Drepanidae), en 17 muestreos, desde abril a diciembre.

3°. También incluye este grupo las especies que más capturas han reportado, *Endonia delunella* (Stainton, 1849) (Crambidae), 171 especímenes; *Eilema caniola* (Hübner, [1808] 1796) (Erebidae), 148 ejemplares; *Eudonia angustea* (Crambidae), 143 capturas y *Pieris brassicae*, con 103 individuos.

4°. Las familias más representativas no aportan las especies más ubicuas ni las más numerosas. De hecho, en Geometridae, la especie más abundante es *Idaea ochrata albida* (Zerny, 1936), con 83 capturas totales, que concentra su vuelo entre los meses de mayo y junio. De Noctuidae, es *Cerastis faceta* (Treitschke, 1835), la especie más abundante; aporta 64 capturas y vuela sólo en otoño e invierno.

5°. El porcentaje de corotipos mediterráneos es mayor que en el total de especies (61,4 > 57,4 %) y, al comparar cada año, destaca un descenso de los corotipos asiático-mediterráneos y endémicos en 2017 respecto a 2018 y 2019.

6°. En el periodo 2017-2019, respecto al total de especies, es menor la proporción de monovoltinas y se incrementan las bivoltinas y polivoltinas.

#### 1.4.4 Variación temporal de la comunidad de lepidópteros.

La evolución mensual de la riqueza específica durante 2017 se ajusta a una distribución bimodal, con un primer pico de riqueza en mayo (42 especies) y otro, más elevado, en septiembre (61 especies). Sin embargo, durante 2018 y 2019 el patrón anual de la

riqueza específica mensual no fue tan claro. Los valores máximos en 2018 se registraron en junio (67 especies) y septiembre (76 especies). En 2019, el pico de riqueza se registró en junio (101 especies), que fue el valor más elevado durante el periodo de estudio, registrándose un segundo pico en septiembre (77 especies). El valor mínimo de riqueza ha correspondido a enero de 2017, con solo 1 especie. Los valores medios mensuales del índice de Shannon fueron de 2,6 (año 2017), 2,75 (año 2018) y 2,85 (año 2019). La evolución anual de este índice sigue un patrón similar al de Rsm, con picos anuales registrados en septiembre (3,87 en 2017, 3,99 en 2018 y 4,15 en 2019), aunque en junio de 2019 se alcanzó un valor ligeramente superior (4,32). Rsm y Shannon\_H'Ex presentaron una alta correlación (Pearson:  $R = 0,85$ ;  $p = 7,52 \times 10^{-11}$ ).

La evolución mensual de la abundancia (nº de ejemplares/muestreo) muestra un patrón bimodal con dos máximos anuales, el primero en primavera (mayo-junio) y otro a finales de verano o comienzos del otoño (septiembre). El valor mensual más elevado se registró en junio de 2019 (393 ejemplares), y el más bajo en enero de 2017 (1 único ejemplar). El valor anual más elevado se registró en 2019 (1389 ejemplares) y el más bajo en 2017 (882 ejemplares) que fue el año más seco y con temperaturas más elevadas desde la primavera. Durante 2018, un año muy lluvioso, se alcanzó también una abundancia muy elevada (1257 ejemplares) que contrasta con el valor más bajo de riqueza para el periodo de estudio.

Los registros estacionales de las siete familias más representativas determinan que los meses con mayor riqueza de especies y de abundancia son junio (primavera) y septiembre (verano). En general, se observa un descenso generalizado de la riqueza y de la abundancia en otoño y, sobre todo, en invierno. Las familias más representativas (Geometridae y Noctuidae) también contribuyen a que se produzcan registros en las estaciones más frías y húmedas. El resto de las familias vuelan preferentemente en verano (Crambidae, Pyralidae, Erebidae y Tortricidae) y en primavera (Nymphalidae). También es destacable que el máximo de riqueza de especies de Geometridae se produce en verano (en septiembre, salvo en 2019), y el de abundancia en primavera (junio). En el resto de familias se observa que el máximo de riqueza y de abundancia se produce en verano (septiembre), salvo en Nymphalidae, familia que vuela, preferentemente, en primavera (mayo y junio).

Existe un grupo característico de 32 especies que vuela exclusivamente en otoño-invierno y, por tanto, se encuentran mejor adaptadas al clima húmedo y frío de esas estaciones. La mayoría son univoltinas (84,4 %) y polífagas (43,8 %) y aumenta el porcentaje de corotipos atlanto-mediterráneos (40,6 %) y endémicos (12,5 %) en relación con la totalidad de la comunidad. Se agrupan en sólo siete familias y la mejor representada es Noctuidae, que suma 13 especies, dominadas por *Cerastis faceta*, con 64 capturas. La segunda familia en importancia es Geometridae, que aporta 12 especies, dominadas por *Chemerina caliginaria* (Rambur, 1833), con 10 capturas. La siguiente familia, Crambidae, sólo aporta tres especies, aunque *Eudonia angustea* ha sido la más abundante, con 143 capturas. Las otras familias representadas, Eriocottidae, Glyphipterigidae, Lycaenidae y Pterophoridae, solo aportan una especie cada una.

#### 1.4.5 Análisis estadístico.

El ajuste entre los parámetros relacionados con la radiación (Ras) y la temperatura (Tme, Tma, Tmi) y los de la comunidad de lepidópteros (Rsm, Asm y Shannon\_H'Ex) es positivo y superior al existente entre éstos y los parámetros relacionados con la humedad (Hrm, Hra, Hri y Pre) que, por el contrario, es negativo. El mayor ajuste de los valores

mensuales para todo el periodo 2017-2019 (N=36) se produce entre Tmi y Rsm ( $R^2 = 0,63$ ;  $p < 0,00000001$ ; AIC = 5,76) y Tme y Rsm ( $R^2 = 0,63$ ;  $p < 0,00000001$ ; AIC = 5,79), con valores estadísticos casi idénticos. También son muy elevados los ajustes entre Tme y Shannon\_H'Ex ( $R^2 = 0,62$ ;  $p < 0,00000001$ ; AIC = 5,42) y entre Tmi y Asm ( $R^2 = 0,57$ ;  $p < 0,00000001$ ; AIC = 6,95). Cuando se analizan los 3 años de forma independiente (N=12), Rsm y Asm presentan el mejor ajuste con Tmi en 2017 y 2018 y con Tme en 2019. Sin embargo, Shannon\_H'Ex ofrece un mejor ajuste con Tme en 2017 y 2018 y con Tma en 2019. Todas las correlaciones y regresiones entre los parámetros relacionados con la radiación (Ras) y la temperatura (Tme, Tma, Tmi) y los de la comunidad de lepidópteros (Rsm, Asm y Shannon\_H'Ex) se ofrecen en el Anexo 3.

Por otra parte, el mejor ajuste de los valores mensuales del periodo 2017-2019 (N=36) entre los parámetros relacionados con la humedad y los de la comunidad de lepidópteros, se produce entre Hri y Shannon\_H'Ex ( $R^2 = 0,72$ ;  $p < 0,000001$ ; AIC = 5,79), seguido por Hrm y Rsm ( $R^2 = 0,45$ ;  $p < 0,00001$ ; AIC = 6,66) y Hri y Rsm ( $R^2 = 0,44$ ;  $p < 0,00001$ ; AIC = 6,67), con valores estadísticos prácticamente iguales. También son destacables los ajustes entre Hrm y Asm ( $R^2 = 0,32$ ;  $p < 0,001$ ; AIC = 8,66). Cuando analizamos los años de forma independiente (N=12), Rsm y Shannon\_H'Ex presentan el mejor ajuste con Hrm en 2017 y con Hri en 2018 y 2019. El ajuste de Asm es más preciso con Hrm en 2017 y 2018 y con Hri en 2019. El menor ajuste entre las variables ambientales y los parámetros de la comunidad de lepidópteros (Rsm, Shannon\_H'Ex y Asm) se produce con la precipitación (Pre), tanto para los tres años (N=36) como para cada año por separado (N=12). De hecho, las regresiones de Pre con Rsm y Asm no son estadísticamente significativas en 2017 y 2018 ( $p > 0,05$ ). El mejor ajuste de Pre se produce con Shannon\_H'Ex, tanto en el periodo 2017-2019 (N=36) ( $R^2 = 0,30$ ;  $p < 0,001$ ; AIC = 6,64) como en el año 2019 ( $R^2 = 0,38$ ;  $p < 0,04$ ; AIC = 4,87). Todas las correlaciones y regresiones entre los parámetros relacionados con la humedad (Pre, Hrm, Hra y Hri) y los de la comunidad de lepidópteros (Rsm, Asm y Shannon\_H'Ex) se ofrecen en el Anexo 4.

El resultado del análisis CCA realizado sobre la matriz que incluye únicamente las 283 especies con más de un registro a lo largo del periodo de estudio muestra que los meses se distribuyen en dos entornos claramente diferenciados, el primero dominado por la temperatura (Tme, Tmi y Tma) y la radiación solar (Ras) y el segundo, por la humedad (Hri, Hrm, Hra) y, en menor medida, por la precipitación (Pre). Los parámetros estadísticos (F,  $p$ , valores propios y varianza acumulada) muestran la importancia relativa de Tme, que destaca sobre el resto de los parámetros, incluidos Tmi y Tma. Les siguen Ras, Hri, Hrm, Hra y, por último, Pre, en ambos CCA. También se comprueba un mejor ajuste en el CCA realizado con las 283 especies que aparecen registradas más de una vez en el periodo de estudio.

Tras realizar un CCA sobre las 283 especies que aparecen más de una vez utilizado únicamente Tme, Ras y Hri, se comprueba que la distribución de los meses prácticamente no varía si lo comparamos con el CCA que incluye todos los parámetros ambientales. Esto demuestra que los tres elegidos pueden explicar, con elevada significación estadística (F = 2,043;  $p < 0,0001$ ; varianza acumulada 53,37 y 84,79 %), la distribución de los meses y de las especies. Se aprecian claramente los dos entornos, con Tme y Ras en la parte positiva del eje 1 y Hri en la negativa. En el entorno de Tme-Ras se observa que ambos parámetros aglutinan los meses con mayor cantidad de especies y, por tanto, la mayor diversidad y abundancia de individuos. Los meses sobre los que más influye Tme son julio de 2017, agosto de los tres años y, posicionado entre Tme y Ras, junio de 2017; en menor medida, influye sobre septiembre de los tres años. Por su parte, la influencia de Ras es clara sobre julio de 2018 y 2019, seguidos por junio de 2018 y 2019, y mayo de 2017 y 2019. En el entorno dominado

por la humedad (Hri), los meses sobre los que mayor influencia se observa son marzo, febrero y, en menor medida, abril y mayo de 2018; por último, la influencia de Hri es decreciente sobre enero, diciembre, noviembre y, por último, octubre. En el semestre de octubre a marzo el número de especies registrado (117) es significativamente menor al del semestre “cálido-seco” (de abril a septiembre, con 253 especies). De las 117 especies, sólo 32 vuelan exclusivamente en ese semestre más frío y húmedo.

Los análisis CCA independientes para las especies monovoltinas (144 especies), bivoltinas (97 especies) y polivoltivas (42 especies) muestran que los parámetros ambientales (Tme, Ras y Hri) muestran un mayor ajuste con las especies monovoltinas que con las bivoltinas y polivoltinas. Ese ajuste para monovoltinas también es superior al obtenido para el total de especies (283 spp; Tme, Ras y Hri) del CCA anterior.

## 1.5 Discusión.

Para la ejecución de la presente tesis se ha realizado un exhaustivo trabajo de identificación de los 3528 ejemplares de lepidópteros capturados, pertenecientes a 40 familias diferentes, durante el periodo 2017-2019. La dificultad encontrada en la identificación de las distintas especies ha resultado muy variable. Las más complejas han necesitado el estudio de los caracteres morfológicos de los imagos, de sus estructuras genitales y, en el caso de las dos nuevas especies para la ciencia registradas, de estudios de ADN mediante la obtención de secuencias de la región COI (marcador molecular mitocondrial Citocromo oxidasa I).

Por otro lado, este trabajo supone una aproximación inédita al estudio de los lepidópteros en ambientes mediterráneos, ya que no existe ningún estudio previo para el área mediterránea que incluya la comunidad completa de lepidópteros presentes, tanto diurnos como nocturnos. El porcentaje de mariposas diurnas representa sólo el 9,3 % del total de lepidópteros (8,5 % si nos referimos sólo a las especies con más de un registro), lo que supone un valor ligeramente superior al registrado en la P.I., situado en torno al 5 % (Vives Moreno, 2014). Se trata de una comunidad dominada por Geometridae y Noctuidae, seguidas a distancia por una mayoría de familias que aglutinan muy pocas especies. Los análisis estadísticos (correlaciones, regresiones y CCA) han ofrecido correlaciones positivas entre la abundancia, riqueza y diversidad de la comunidad de lepidópteros y la temperatura y la radiación, y negativas con la humedad y la precipitación. Estos resultados permiten proponer algunas directrices para conservar la elevada diversidad registrada, y se plantea la hipótesis de que la zona investigada puede funcionar como área de refugio para muchas especies.

### 1.5.1 Identificación de especies.

Las dificultades que ha acarreado la identificación de numerosas especies, fundamentalmente microlepidópteros, ha supuesto, en contrapartida, un notable enriquecimiento de este trabajo. Varios de los registros han derivado en publicaciones independientes. Es el caso de *Nemapogon nevadella*, *Bucculatrix alaternella*, *Agnoea corteganensis*, *Lourdesiella falcatum* y las tres especies de Gracillariidae, *Phyllonorycter belotella*, *P. trifasciella* y *P. messaniella*. De la especie *Nemapogon nevadella*, se han descrito por primera vez los estados inmaduros, se ha detallado su ciclo biológico y se ha comprobado que el número de individuos que conforman las poblaciones de ésta y de otras especies de Tineidae puede ser mucho más elevado que el que sugieren sus capturas nocturnas. La identificación de *Bucculatrix alaternella* ha reportado, además de la descripción del ginopigio de la hembra por

primera vez, que su ciclo biológico en el PNSAPA es más precoz que en Cataluña (Dantart & Olivella, 2005). La descripción de *Agnoea corteganensis*, nueva para la ciencia, se incluye en un exhaustivo trabajo sobre los lepidópteros del PNSAPA que relaciona las 497 especies identificadas en este espacio protegido hasta el momento. Los registros de *Lourdesiella falcatum* han dado lugar a la descripción, en todas sus fases de desarrollo, de una nueva especie y de un nuevo género para la ciencia y al conocimiento de detalles sobre su ciclo biológico. Las nuevas citas de los pequeños minadores de hojas *Phyllonorycter belotella*, *P. trifasciella* y *P. messaniella* en el PNSAPA y en la provincia de Huelva, se han documentado en un reciente congreso internacional (Bernabé-Ruiz, 2023). Uno aspecto reseñable de la biología de las siete especies anteriores radica en que no acuden a las trampas de luz nocturnas o lo hacen de forma residual.

En la identificación de las dos nuevas especies para la ciencia que se han descrito durante el desarrollo de esta tesis (*Agnoea corteganensis* y *Lourdesiella falcatum*) ha sido imprescindible recurrir, además de a los procedimientos de identificación que ofrece la Taxonomía clásica, a estudios complementarios de ADN mediante la obtención de secuencias de la región COI (marcador molecular mitocondrial Citocromo oxidasa I). Estos hallazgos invitan a considerar que resulta prioritario disponer de laboratorios de referencia que permitan obtener secuencias del citado gen mitocondrial. Ello permitiría despejar dudas razonables en la identificación de especies crípticas, muy complicadas de resolver mediante procedimientos clásicos e incrementar la diversidad conocida de nuestras comunidades de lepidópteros. En este sentido, la elevada variabilidad observada en los imagos de *Nemapogon variatella* podría deberse a la presencia en el área de estudio de dos especies diferentes muy próximas entre sí. Otro ejemplo es la imposibilidad de separar, salvo por procedimientos moleculares, las especies *Polyommatus celina* (Austaut, 1879) de *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775). En nuestra zona de estudio sólo parece habitar la primera (Dinca et al. 2011).

### 1.5.2 Evolución temporal y estructura de la comunidad de lepidópteros.

El patrón de vuelo de la comunidad estudiada presenta dos máximos anuales, el primero en primavera, en mayo-junio, y el segundo en septiembre. Los valores de riqueza (Rsm), abundancia (Asm) y diversidad (Shannon\_H'Ex) ofrecen sus valores máximos en esas dos fechas. Tras el frío y la humedad del invierno, esos parámetros de la comunidad aumentan hasta que disminuyen en julio y agosto, debido a los valores extremos de temperatura y baja humedad ambiental registrados en estos meses. Tras esos rigores estivales, vuelven a aumentar la abundancia, riqueza y diversidad de especies hasta que se produce un descenso significativo de las temperaturas (y aumento de la humedad) en otoño. Estos resultados coinciden con estudios en ambientes montañosos mediterráneos en los que se registra una mayor riqueza de especies en vuelo durante el principio del verano y a principios del otoño (Yela & Herrera, 1993). También se obtienen resultados análogos en otros bosques mediterráneos caracterizados por la presencia de comunidades vegetales bien estructuradas y conservadas dominadas por *Quercus* spp, en los que predomina Geometridae sobre otras familias (Romera et al. 2002). Los valores de riqueza y abundancia obtenidos durante los tres años, son más homogéneos en septiembre (Rsm =  $71,3 \pm 9,0$  SE; Asm =  $207,7 \pm 20,8$  SE) que en primavera (Rsm en junio =  $64,0 \pm 38,6$  SE; Asm =  $294,0 \pm 148,7$  SE). Estos resultados sugieren que la comunidad de lepidópteros es más sensible a los cambios ambientales en primavera (junio) que en septiembre. En el año más cálido y seco (2017), se ha producido un adelanto en las curvas de riqueza y abundancia al mes de mayo. Este dato parece confirmar la elevada influencia de la temperatura sobre la evolución de la fenología de vuelo. La menor abundancia, aunque no la menor riqueza, se registró en 2018, el año más

húmedo y frío del periodo de estudio, dato que también corrobora la influencia negativa de la humedad y la precipitación. La tendencia ascendente de Rsm, Asm y Shannon\_H'Ex en el periodo de estudio, sólo se interrumpe por un descenso de Rsm registrado en 2018. Probablemente, ese descenso estuvo causado por las precipitaciones elevadas que provocaron unos valores de humedad (Hri, Hrm y Hra) inusualmente altos, sobre todo en primavera (570 mm de Pre en marzo). El final del invierno y la primavera es un periodo crítico para el desarrollo de las larvas de mariposa (Roy & Sparks, 2000; WallisDe Vries et al. 2011) y es probable que ese exceso de humedad, junto con una temperatura y radiación solar por debajo de lo normal para un entorno mediterráneo, afectara negativamente al desarrollo de las orugas y crisálidas de la zona (Stefanescu et al. 2003).

La tendencia positiva de Rsm, Asm y Shannon H' en el periodo de estudio podría estar asociada a un desplazamiento ascendente de los lepidópteros desde las zonas circundantes (de menor altitud y más xéricas) en un escenario de cambio climático (Wilson et al. 2005, 2007, 2015). No existían registros previos de *Coscinia cribaria benderi* Marten, 1957 y *Evergestis maroccana* (D. Lucas, 1956) tan al norte y hacia el interior. La especie *Charaxes jasius* (Linnaeus, 1767) se ha detectado en la zona de estudio sólo a partir de 2011 (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018), lo que parece confirmar el movimiento en altura y hacia el interior de esta especie (Cancela & Vasconcelos, 2019). Los casos anteriores pueden atribuirse a que los lepidópteros prefieran y busquen microclimas menos cálidos y más húmedos en las laderas orientadas al norte y en los valles estrechos del área mediterránea (Mingarro et al. 2021). La presencia en una superficie reducida de varios hábitats diferentes que dan cobijo a una flora muy diversa facilita la presencia de los lepidópteros, debido a que muchas especies pueden encontrar fácilmente sus plantas nutricias (Nieto-Sánchez et al. 2015; Barea-Azcón et al. 2023).

La mayoría de las familias de la comunidad estudiada se encuentran representadas por un número muy reducido de especies. En el otro extremo, Geometridae y Noctuidae aportan la mayor riqueza de especies y abundancia. Su importancia relativa es superior en el grupo de las 101 especies permanentes registradas durante los tres años estudiados. Además, ambas familias están mejor representadas en el pequeño y característico grupo de 32 especies que vuelan exclusivamente en otoño e invierno (univoltinas, polífagas y con numerosos elementos atlanto-mediterráneos y endemismos ibéricos) y, por tanto, mejor adaptadas a las condiciones de mayor frío y humedad de ambas estaciones. Las especies dominantes, sin embargo, pertenecen a Crambidae (*Eudonia angustea* en otoño-invierno y *E. delunella* en primavera-verano) y Erebidae (*Eilema caniola*, en primavera-verano). El elevado porcentaje de corotipos mediterráneos, que supera el 60 % del total en las 101 especies permanentes, refleja la elevada adaptación de la comunidad estudiada a las condiciones climáticas de su entorno. Geometridae es la única familia que registra la mayor riqueza en septiembre y la mayor abundancia en primavera (mayo o junio). Este hecho puede deberse a una mejor adaptación de numerosas especies de esta familia a los recursos que ofrece el alcornoque (*Quercus suber* L.), uno de los árboles característicos de los bosques climáticos de la zona, que presenta una brotación de yemas foliares que se desarrolla en primavera-verano y una floración difusa que puede prolongarse durante el verano y el otoño (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018). El resto de las familias presentan ambos valores máximos (riqueza y abundancia) a finales del verano (septiembre), salvo Nymphalidae, que lo hace en primavera. El aumento de Pyralidae en 2017, más seco y cálido, sugiere una mejor adaptación de las especies de esta familia a la tendencia climática actual. En ese año también se observa un incremento de las especies polífagas y un descenso de las oligófagas, éstas últimas más sensibles a los efectos del calentamiento global, debido a la generación de desajustes y desincronizaciones en las fenologías de insectos y plantas (Visser & Holleman, 2001; Parmesan, 2007).

El elevado porcentaje de endemismos y de elementos de distribución amplia (las especies euroasiáticas, paleárticas y holárticas suponen un tercio del total), coincide con estudios previos desarrollados en áreas montañosas mediterráneas, en los que se han documentado ricas comunidades, formadas por especies de diferentes orígenes biogeográficos, especialistas de hábitats y elementos endémicos mediterráneos, lo que revela una enorme importancia desde el punto de vista de su conservación (Dennis & Schmitt, 2009; Nieto-Sánchez et al. 2015; Barea-Azcón et al. 2023). Los resultados obtenidos, que incluyen la descripción de dos nuevas especies para la ciencia en un espacio muy reducido, parecen confirmar que, en áreas mediterráneas, el rango altitudinal estudiado (500-700 m) puede albergar mayor diversidad de lepidópteros que otros rangos adyacentes (Stefanescu et al. 2011a). En Sierra Nevada, los valores más elevados de riqueza, diversidad y densidad de mariposas diurnas se han registrado en un rango altitudinal superior (1600-2000 m) en el ecotono que alberga el paisaje más heterogéneo, situado entre el límite altitudinal de los árboles y manchas densas de matorral mediterráneo de alta montaña (Barea-Azcón et al. 2023).

Las diferencias observadas entre las 35 especies diurnas y el resto de los lepidópteros de la comunidad (338), en aspectos como el voltinismo, su distribución biogeográfica y el tipo de alimentación, sugieren que muchas de las primeras pueden disfrutar de mayores posibilidades de adaptación al cambio climático y de usos del suelo. El elevado porcentaje de polivoltinas (40 %) y un porcentaje superior de corotipos de distribución más amplia (paleárticas, holárticas y cosmopolitas) es común en especies generalistas (Stefanescu et al. 2011b; Herrando et al. 2016). El porcentaje de oligófagas roza el 83 % y, entre ellas, se contabilizan las que se alimentan de poáceas (7 especies), fabáceas (7) y brasicáceas (5), familias botánicas ampliamente representadas en el PNSAPA. Entre las que se alimentan de brasicáceas, se ha registrado *Pieris brassicae*, la especie más ubicua de la comunidad (vuela desde febrero a noviembre) y una de las más abundantes. La UICN sólo evalúa el grado de amenaza de las especies diurnas presentes (menos *Zygaena hilaris*) y a todas se asigna el grado “Preocupación menor, LC”, de lo que puede deducirse que aún son necesarios muchos estudios que involucren las poblaciones mediterráneas de lepidópteros, tanto diurnos como nocturnos.

### 1.5.3 Relaciones entre variables ambientales y la comunidad de lepidópteros.

Estudios previos han demostrado como en ambientes de clima templado de latitudes medias los factores meteorológicos tienen gran influencia en las fluctuaciones anuales de polillas (Wilson et al. 2015; Groenendijk & Ellis, 2011; Mutshinda et al. 2009, 2011) y de mariposas (WallisDe Vries et al. 2011). Este trabajo ha permitido conocer que los factores ambientales que más influyen sobre la riqueza, la abundancia y la diversidad de las comunidades de lepidópteros mediterráneos estudiados son los relacionados con la temperatura (fundamentalmente  $T_{me}$ ,  $T_{mi}$ ) y, en menor medida,  $R_{as}$ . Estos tres parámetros presentan una correlación positiva altamente significativa con  $R_{sm}$ ,  $A_{sm}$  y  $Shannon\_H'$ . Esta influencia se ha observado incluso en invierno: en el área estudiada, tras las primeras heladas o descensos bruscos de temperatura registrados en noviembre de 2018 y 2019, se observa un incremento de esos tres parámetros de la comunidad en diciembre, acorde con el aumento de la temperatura registrado en ese mes. Estos resultados se corresponden con la influencia positiva en ambientes mediterráneos de la temperatura sobre el incremento de capturas de individuos de Noctuidae en trampas nocturnas (Yela & Holyoak, 1997). También se ha constatado que registros más elevados de temperatura se correlacionaban con adelantos

fenológicos en especies diurnas mediterráneas, fundamentalmente en invierno y primavera (Peñuelas et al. 2002; Stefanescu et al. 2003). La correlación negativa entre la riqueza de especies de mariposas y la temperatura media, registrada por Stefanescu et al. (2004) podría deberse al efecto negativo del incremento de las temperaturas medias y extremas (Klockmann & Fischer, 2017). En Sierra Nevada, en relación con las tendencias de biodiversidad de las mariposas diurnas, un estudio muestra que el uso del suelo y la antropización, que afecta negativamente a la heterogeneidad ecológica, pueden jugar un papel más relevante que los parámetros asociados al cambio climático. No obstante, el mismo trabajo revela que dos parámetros muy vinculados con la temperatura (el número de horas de sol durante el verano y la radiación solar durante la primavera) se relacionan positivamente con la riqueza (Barea-Azcón et al. 2023). En las Islas Británicas se han observado diferentes efectos sobre la fenología de las mariposas derivados del incremento generalizado de las temperaturas: adelanto del primer y del máximo vuelo primaveral, prolongación del periodo de vuelo de las especies generalistas y asincronías en los ciclos planta-huésped (Roy & Sparks, 2000; Parmesan, 2006). Relacionado con lo anterior, en nuestro estudio se han detectado ejemplares maduros de la especie más ubicua (*Pieris brassicae*) desde febrero a noviembre; durante la primavera del año más cálido (2017) no se observaron adultos en vuelo de una mariposa común, *Zerynthia rumina* (Linnaeus, 1758), fenómeno posiblemente motivado por una asincronía entre su ciclo biológico y el de su planta nutricia, *Aristolochia baetica*, L. Por otra parte, el incremento de temperatura tras el frío invernal condiciona el momento en el que se produce la brotación anual de las plantas leñosas, que son el principal recurso alimenticio de la mayoría de los lepidópteros presentes. Más de la mitad de éstos son univoltinos y, principalmente, oligófagos. Por tanto, deben sincronizar sus ciclos biológicos con la brotación de las plantas de las que se nutren. Esta estrategia se asocia a hábitats con un mayor grado de conservación (Fernández-Haeger et al. 2022; Viejo et al. 2014). Además, las especies univoltinas son más vulnerables a los efectos derivados del cambio climático (Powell & Logan, 2005) y a otros factores que influyan en la presencia, abundancia y fenología de sus plantas nutricias (Fernández-Haeger & Jordano, 2004).

Durante los meses de otoño e invierno, cuando el frío es más intenso y los registros de humedad son más elevados, se han documentado los menores valores de Rsm, Asm y Shannon\_H'Ex. De hecho, según los análisis CCA, la variable climática que más influye sobre los lepidópteros en esos meses es la humedad, concretamente Hri. Aunque existe una elevada correlación positiva Pre-Hri (Pearson,  $R = 0,88$ ;  $p = 1,51 \times 10^{-10}$ ), otros factores climáticos como la niebla o el rocío, no contemplados en el presente trabajo, también pueden influir sobre los registros de humedad y afectar de forma significativa a los ciclos biológicos de los lepidópteros y, por tanto, ser relevantes para la caracterización de sus comunidades. En Sierra Nevada, posiblemente relacionado con lo anterior, el índice de humedad topográfica (calculado a partir de la concentración de sedimentos y humedad del suelo) afecta negativamente a la diversidad y la riqueza de mariposas diurnas, aunque positivamente a la densidad (Barea-Azcón et al. 2023). En los meses de julio y agosto también se produce un descenso de Rsm, Asm y Shannon\_H'Ex, respecto a junio y septiembre, pero en esos meses se debe al calor extremo y a la intensa sequedad ambiental (Romera et al. 2002; Yela & Herrera, 1993). Se ha documentado el efecto negativo de las temperaturas extremas, debido a la desecación, sobre las primeras fases de desarrollo de las mariposas (Klockmann & Fischer, 2017). Es posible que se puedan establecer umbrales de humedad óptimos, máximos y mínimos, dentro de los cuales no se interrumpen los ciclos vitales de los lepidópteros, en ambos periodos extremos.

Los análisis CCA muestran que las variables climáticas (Tme, Tma, Tmi, Hra, Hra, Hri, Pre y Ras) pueden explicar, con elevada significación estadística, la distribución de los

meses y de las especies. La importancia relativa de Tme y Ras, altamente correlacionadas (Pearson,  $R = 0,86$ ;  $p = 2,20 \times 10^{-11}$ ) es superior y aglutinan los meses más cálidos y los de mayor diversidad y abundancia. Los CCA también ofrecen una varianza acumulada elevada (84,79 % para todas las especies y 86,42 % para las especies monovoltinas), aunque con valores similares a los registrados en otros estudios en la zona mediterránea (Stefanescu et al. 2004). Estos resultados sugieren que en la región mediterránea esos parámetros climáticos tienen mayor influencia sobre la riqueza, la abundancia y el índice de diversidad de las comunidades de lepidópteros que en latitudes superiores. Además, es la temperatura (particularmente Tme) el factor que más influye en las variaciones interanuales de las poblaciones de lepidópteros en el ámbito mediterráneo estudiado. Por el contrario, la humedad (Hri) ejerce mayor influencia sobre los meses de otoño, invierno e inicio de la primavera. Los CCA independientes para cada una de las 3 estrategias de voltinismo consideradas muestran un mayor ajuste para el grupo de las monovoltinas (144 especies) que, además, es también superior al obtenido en el CCA para el total de especies con más de un único registro. Es probable que la comunidad de lepidópteros estudiada, donde predominan especies monovoltinas y de distribución restringida, más predecibles, pero también más vulnerables a los cambios climáticos, pueda sufrir de forma más acusada los efectos del calentamiento global (Powell & Logan, 2005, Parmesan, 2006).

La elevada riqueza y abundancia de lepidópteros documentada en el área de estudio puede deberse a migraciones desde áreas forestales relativamente próximas, recientemente transformadas en cultivos intensivos. También ha podido influir la progresiva invasión de matorral y la presencia de hábitats más cerrados, fenómenos muy extendidos por toda la P.I., visibles también en zonas próximas al área de estudio. El efecto que pueden tener los cambios de uso del suelo sobre las poblaciones de lepidópteros mediterráneos puede ser más significativo que los derivados del calentamiento global (Stefanescu et al. 2003). También se ha observado una mayor disminución en las poblaciones asociadas a espacios abiertos que en las de bosque, como consecuencia del abandono de las prácticas tradicionales del pastoreo y la siega (Stefanescu et al. 2011 b; Herrando et al. 2016). Así mismo, se han documentado en ecosistemas mediterráneos episodios de extinción de mariposas en hábitats con menor diversidad vegetal y más cálidos ubicados en zonas de baja altitud (Ubach et al. 2020). Los efectos de los cambios de uso y de la pérdida de diversidad vegetal se han comprobado recientemente en el área de estudio: a partir de la primavera de 2024, se ha introducido ganado ovino lo que ha originado una considerable disminución en la diversidad y cobertura de la rica comunidad de herbáceas preexistente y de gran parte de los arbustos, desencadenándose un incipiente y desalentador fenómeno erosivo del suelo. Durante un muestreo de lepidópteros realizado en julio de 2024 se han registrado únicamente 23 especies, cantidad muy inferior a las 44 identificadas en julio de 2017, a las 42 de julio de 2018 y a una distancia muy significativa de las 67 especies contabilizadas en julio de 2019. Hasta ese año se ha comprobado que el área estudiada podría estar comportándose como zona de refugio para lepidópteros. Sin embargo, es previsible que el incremento de la temperatura y la aridez, combinados con la pérdida hábitats para los lepidópteros derivada de la simplificación de las comunidades vegetales y la disminución de la diversidad florística, provoquen una disminución de las poblaciones de la mayoría de las especies de lepidópteros vinculadas a estos hábitats específicos en áreas montañosas (Wilson et al. 2007; Barea-Azcón et al. 2023), e incluso la extinción local de especies como sugieren los últimos muestreos realizados en la zona de estudio. Los factores climáticos y relacionados con el empobrecimiento florístico anteriormente aludidos también han sido reportados como causa de la disminución de poblaciones de lepidópteros de hábitos generalistas en zonas bajas (Stefanescu et al. 2011a).

Se ha constatado que conectar áreas distantes, con elevados índices de diversidad y diferentes características geográficas, ecológicas y climáticas, favorece las posibilidades de supervivencia de sus comunidades de lepidópteros, permitiéndoles ser más resilientes ante los cambios en curso, tanto del clima como de los usos del suelo (Mingarro et al. 2020). En este sentido, sería interesante promover y mejorar la conectividad del PNSAPA con los diferentes espacios naturales distribuidos por la Sierra Morena con el objetivo de mejorar la resiliencia de las comunidades de Lepidópteros de estas zonas. Un reciente estudio sugiere que los efectos del cambio climático global serán aún más graves en estas zonas montañosas (García-Barros et al. 2022). Por tanto, resulta crucial preservar las características de esta “isla lepidopterológica” que le han permitido mantener esta alta diversidad. Las actuaciones para promover su conservación deberían encaminarse, principalmente, a mantener una flora diversa y variada estructuralmente (Viejo et al. 2014, Barea-Azcón et al. 2023) y paisajísticamente (Atauri & de Lucio, 2001). Los bosques antropizados de castaños y *Quercus* deberían conservar una cubierta arbustiva pequeña y florísticamente variada, minimizando la competencia con los árboles y un predominio del estrato herbáceo en el resto de la superficie, ofreciendo una estructura paisajística característica de los sistemas adherados mediterráneos que no sufren un exceso de carga ganadera o de mamíferos herbívoros silvestres. Se ha documentado que la diversidad de lepidópteros desciende drásticamente cuando el bosque de castaños o de *Quercus* se abandona y el hábitat es ocupado por matorrales densos compuestos principalmente por jaras (*Cistus* spp.) y por pinos (*Pinus pinaster* Aiton) (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018).

Numerosos nuevos registros de lepidópteros en el área de estudio (*Nemapogon nevadella*, *Bucculatrix alaternella*, *Lourdesiella falcatum*, *Phyllonorycter belotella*, *P. trifasciella* y *P. messaniella*) demuestran que también es muy importante respetar los setos en las lindes de las explotaciones agrícolas y forestales de la zona porque sirven de refugio a numerosas especies. Debe conservarse, al menos en parte para minimizar el riesgo de incendios, la vegetación herbácea autóctona de los bordes de caminos y carreteras (Ries et al. 2001; Obregón et al. 2023; Fang et al. 2024). También es crucial mejorar las prácticas selvícolas (por ejemplo, promover podas moderadas en *Quercus* con desinfección de los cortes; reducir el abuso de las labores de gradeo y el fomento de los hongos micorrízicos en las nuevas plantaciones) y las medidas de control sobre las afecciones fitosanitarias que inciden negativamente sobre el bosque, como el *Decaimiento de los Quercus* en la P.I., que también afecta al bosque de castaños (Trapero et al. 2003). También las plagas como la carpocapsa (*Cydia* spp., Tortricidae) menguan la rentabilidad de los castañares e, indirectamente, las inversiones privadas destinadas a ellos, vitales para su conservación.

También resulta imprescindible conservar los cursos de agua permanente, sobre todo en los meses más secos y cálidos. Además de servir de refugio a los lepidópteros en esos meses, ofrecen numerosas plantas que sirven de alimento o producen néctar en fechas en las que escasean las flores (Wilmer, 2011). También proporcionan el único barro disponible en grandes áreas para que muchas especies succionen minerales esenciales para su metabolismo, como el sodio (Boggs & Dau, 2004; Xiao et al. 2010). Recientemente se ha comprobado que, además de las diurnas, también especies nocturnas (Crambidae) succionan minerales del barro (Talukdar & Chowdhury, 2024). Debería evitarse el hecho acaecido durante el tórrido verano de 2023, cuando las perforaciones subterráneas realizadas en varios arroyos permanentes del PNSAPA, para satisfacer las necesidades humanas, los secaron por completo (Miteco, 2023).

## 1.6 Conclusiones.

Se exponen a continuación las principales conclusiones de este trabajo:

1°. El área de estudio alberga una comunidad de lepidópteros que integra una elevada diversidad de especies, lo que sugiere la gran importancia de la zona desde el punto de vista de la conservación de los lepidópteros.

2°. En esta comunidad existe un predominio amplio de especies nocturnas en comparación a las diurnas, siendo las familias predominantes Geometridae y Noctuidae que incluyen el 42,4 % del total. Las restantes 38 familias presentes se encuentran mucho menos representadas, destacando entre estas por número de especies y ejemplares capturados Crambidae, Pyralidae, Erebidae, Tortricidae y Nymphalidae.

3°. Los lepidópteros de la zona forman parte de una rica comunidad que incluye raros elementos mediterráneos y endemismos. Algunos se encuentran en los límites latitudinales inferiores de su área de distribución europea; otros pueden haber registrado movimientos migratorios, de mayor o menor alcance, desde áreas de menor altitud, más áridas, con menor diversidad florística o recientemente transformadas en cultivos intensivos. El grado de amenaza de estas especies es insuficientemente conocido.

4°. Se han descubierto y descrito en la zona de estudio 2 especies que no eran previamente conocidas para la ciencia: *Agnoea corteganensis* y *Lourdesiella falcatum*. Esta última, además, se incluye en un nuevo género para la ciencia.

5°. El incremento en la riqueza y abundancia de lepidópteros experimentado a lo largo del periodo de estudio sugiere que el área estudiada podría estar funcionando como una zona de refugio de especies.

6°. La mayor riqueza, abundancia y diversidad de especies se registró al final de la primavera (mayo o junio) y al final del verano o inicios del otoño (septiembre).

7°. Los factores ambientales que más influyen sobre la comunidad de lepidópteros mediterráneos estudiada son los relacionados con la temperatura (fundamentalmente “temperatura media mensual” y “temperatura media de las mínimas mensuales”) y, en menor medida, “radiación solar media mensual”. Estos tres parámetros presentan una correlación positiva altamente significativa con la riqueza, la abundancia y el índice de diversidad de Shannon. La humedad y la precipitación fueron menos significativas y con influencia negativa, aunque la “humedad relativa media de las mínimas mensuales” ejerce una importante influencia en los meses de otoño, invierno e inicio de la primavera.

8°. La elevada influencia de la temperatura sobre la comunidad de lepidópteros estudiada pone de relieve su alta vulnerabilidad, debido a las tendencias del cambio climático, que llevan a escenarios aún más calurosos y áridos, con pérdida progresiva de hábitats asociada a la acción directa e indirecta del hombre.

## 1.7 Bibliografía.

Akaike H (1974) A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19: 716–723

Atauri JA, de Lucio JV (2001) The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles, and lepidopterans in Mediterranean landscapes. *Landscape Ecology* 16: 147–159

Barea-Azcón JM, Pérez-Luque AJ, Olivares FJ, Guerrero M, Galiana-García M, Chaves MD, Olvera M, Munguira, ML (2023) Butterfly diversity, richness, and density patterns in Sierra Nevada (SE Spain): Conservation implications under a global change scenario. *Insect Conservation and Diversity* 16(2): 217-230. <https://doi.org/10.1111/icad.12617>

Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, Wogan GOU, Swartz B, Quental TB, Marshall C, McGuire JL, Lindsey EL, Maguire KC, Mersey B (2011) Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature* 471: 51–57. <https://doi:101038/nature09678>

Baryshnikova SV (2012) A review of the ecological grouping of species of the genus *Phyllonorycter* Hübner, [1822] (Lepidoptera, Gracillariidae: Lithocolletinae), associated with Fagaceae. *Entomological Review*, 2012, Vol. 92, N° 8: 886–903

Baryshnikova SV (2013) *Bucculatricid moths (Lepidoptera, Bucculatricidae) of the fauna of Russia and adjacent territories*. Russian Academy of Sciences, Zoological Institute, KMK Scientific Press Ltd, St. Petersburg, Moscow

Bello A, González J, Gómez de Aizpurua C, Viejo JL (2009) *Reserva Natural El Regajal, mar de ontígola. Mariposas y sus biotopos Lepidoptera (IV), Memoria 2005–2008*. Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, Madrid

Bernabé–Ruiz PM (2023) Primeras citas de *Phyllonorycter belotella* (Staudinger, 1859), *P. trifasciella* (Haworth, 1828) y *P. messamiella* (Zeller, 1846) en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España) (Lepidoptera: Gracillariidae). En López-Martínez, S. y L. Rivas, M. (2023). *Libro de abstracts del VI Congreso Internacional de biodiversidad y conservación de la naturaleza: Divulgación y transferencia del conocimiento entre los distintos sectores de la sociedad*. Huelva. España. <https://www.congresoconserbio.com/libro-de-abstract/>

Bernabé–Ruiz PM, Huertas–Dionisio, M (2018) Lepidópteros identificados en el paraje Barranco de Carabaña (Cortegana–Huelva–España) Apuntes sobre sus singularidades y las de su hábitat (Insecta: Lepidoptera). *Revista gaditana de Entomología* 9(1): 241–272

Bernabé–Ruiz PM, Huertas–Dionisio M, Jiménez–Nieva FJ (2019) Lepidópteros del paraje Barranco de Carabaña II (Cortegana–Huelva–España) Anualidad 2017 Adenda y Corrigenda del periodo 2003–2016 (Insecta: Lepidoptera). *Revista gaditana de Entomología* 10(1): 163–181

Bernabé–Ruiz PM, Huertas–Dionisio M, Jiménez–Nieva FJ (2020) Lepidópteros del paraje Barranco de Carabaña III (Cortegana–Huelva–España) Anualidad 2018 (Insecta: Lepidoptera). *Revista gaditana de Entomología* 11(1): 171–196

Bernabé–Ruiz PM, Huertas–Dionisio M, Jiménez–Nieva FJ, Vives Moreno A (2024a) *Biodiversity of Lepidoptera in a mid-mountain site in the southwest of the Iberian Peninsula. 2017-2019 Annualities. Description of the species Agnoea corteganensis Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, 2024, new species, from Huelva, Spain (Lepidoptera: Lypusidae, Gelechioidea)*. Descargable online: <https://doi.org/10.15470/jcqxxxt> (Acceso el 19 de abril de 2024).

Bernabé–Ruiz PM, Huertas–Dionisio M, Vives Moreno A (2024b) *The first records of the new species (and new genus) Lourdesiella falcatum Bernabé, Huertas & Vives, 2023 (Lepidoptera: Stathmopodidae, Gelechioidea), obtained during transects in the Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche (Huelva, Spain), in 2020 and 2021.* Descargable online: <https://doi.org/10.15470/laeqig> (Acceso el 19 de abril de 2024).

Betzholtz PE, Forsman A, Franzén M. (2023) Increased Abundance Coincides with Range Expansions and Phenology Shifts: A Long-Term Case Study of Two Noctuid Moths in Sweden. *Diversity* 15, 1177. <https://doi.org/10.3390/d15121177>

Biesenbaum von W (1999) *Nachweise von Eulamprotes phaeella Heckford, Langmaid, 1988 in Deutschland (Lep, Gelechiidae).* *Melanargia* 11(2): 116–118

Blázquez A, Garretas VA, Santamaría MT (2019) *La familia Hesperíidae en la Península Ibérica.* Gráficas Romero, Plasencia (Cáceres)

Boggs CL, Dau B (2004) Resource Specialization in Puddling Lepidoptera. *Environmental Entomology* 33(4): 1020–1024

Bradley JD, Tremewan WG, Smith A (1973) *British Tortricoid moths (Vol 1) Cochylidae and Tortricidae: Tortricinae.* The Ray Society, London

Buchner P, Šumpich J (2018) Faunistic records of *Agonopterix* and *Depressaria* from continental Spain, and updated checklist (Lepidoptera: Depressariidae). *SHILAP Revista de lepidopterología* 46(184): 681–694

Calle J (1982) *Noctuidos españoles.* Boletín del Servicio de Plagas e Inspección Fitopatológica nº 1. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid

Cancela JP, Vasconcelos S (2019) Ornamental plantings of *Arbutus unedo* L. facilitate colonisations by *Charaxes jasius* (Linnaeus, 1767) in Madrid province, central Spain. *Nota Lepidopterologica* 42: 63–68. <https://doi.org/10.3897/nl.42.34620>

Carnicer J, Stefanesc, C, Vives–Inglá M, López C, Cortizas S, Wheat C, Vila R, Llusía J, Peñuelas J (2019) Phenotypic biomarkers of climatic impacts on declining insect populations: A key role for decadal drought, thermal buffering and amplification effects and host plant. *Journal of animal ecology* 88: 376–391. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12933>

Chey V, Holloway J, Speight, M (1997) Diversity of moths in forest plantations and natural forest in Sabah. *Bulletin Entomology Research* 87: 371–385. <https://doi.org/10.1017/S000748530003738X>

Corley, MFV (2014) Five new species of microlepidoptera from Portugal. *Entomologist's Record and Journal of Variation* 126: 229–243

Dantart J, Olivella E (2005) Nota sobre la presència de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, a Catalunya (Lepidoptera: Bucculatricidae). *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, 94: 105–108

De Andrés F (1991) *Enfermedades y plagas del olivo.* Riquelme y Vargas Ediciones, S.L., Jaén

Dennis RLH, Schmitt T (2009) *Faunal structures, phylogeography and historical inference*. En: Settele J, Shreeve T, Konvicka M, Van Dyck H (eds) *Ecology of butterflies in Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.

Díaz–Suárez V, Mahecha JO, Andrade CMG, Pycrz TW (2022) Anthropogenic disturbance affecting the patterns of diversity in the mountain Satyrinae *Pronophilina* Reuter, 1896 in an upper andean forest in Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 50: 709–728. <https://doi.org/10.57065/shilap.263>

Dinca V, Dapporto L, Vila R (2011) A combined genetic–morphometric analysis unravels the complex biogeographical history of *Polyommatus icarus* and *Polyommatus celina* Common Blue butterflies. *Molecular Ecology* 20: 3921–3935. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05223.x>

Elsner G, Huemer P, Tokar Z (1999) *Die Palpenmotten (Lepidoptera, Gelechiidae)*. Mitteleuropas, Bratislava

Fang S–Q, Li Y–P, Pan Y, Wang C–Y, Peng MC, Hu S–J (2024) Butterfly Diversity in a Rapidly Developing Urban Area: A Case Study on a University Campus. *Diversity* 2024, 16, 4. <https://doi.org/10.3390/d1601000>

Fazekas I (2010) Provisional atlas and checklist of the Alucitidae fauna of Hungary (Lepidoptera). *Natura Somogyiensis* 17: 257–272

Fernández–Haeger J, Jordano D (2004) *Las mariposas*. En: Herrera CM (Coord) *El Monte Mediterráneo en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, pp 60–69

Fernández–Haeger J, Obregón R, Jordano D, Fernández P (2022) *Mariposas de Doñana*. Juan Fernández Haeger

Fibiger M (1990) *Noctuidae Europaeae (Vol 1) Noctuinae I*. Entomological Press, Sorø

Fibiger M (1993) *Noctuidae Europaeae (Vol 2) Noctuinae II*. Entomological Press, Sorø

Fibiger M (1997) *Noctuidae Europaeae (Vol 3) Noctuinae*. Entomological Press, Sorø

Fibiger M, Hacker H (2007) *Noctuidae Europaeae (Vol 9) Amphipyridinae, Condidinae, Eriopinae, Xyleninae (Part)*. Entomological Press, Sorø

Fibiger M, Ronkay L, Steinar A, Zilli A (2009) *Noctuidae Europaeae (Vol 11) Pantheinae, Dilobinae, Acronictinae, Eustrotiinae, Heliobinae and Bryophilinae*. Entomological Press, Sorø

Forsman A, Betzholtz PE & Franzén M. (2016) Faster poleward range shifts in moths with more variable colour patterns. *Scientific Reports* 6, 36265. <https://doi.org/10.1038/srep36265>

Gaedike R (2019) *Microlepidoptera of Europe (Vol 9) Tineidae II (Myrmecozelinae, Perissomasticinae, Tineinae, Hieroxestinae, Teichobiinae and Stathmopolitinae)*. Brill, Leiden

García L, García LF (1992) *Aportaciones al estudio climático de la Sierra de Huelva*. IV Jornadas del Patrimonio de la Sierra de Huelva Diputación Provincial, Ayuntamiento de Jabugo, Consejería de Cultura y Medio Ambiente, Huelva

García–Barros E, Munguira ML, Martín J, Romo H, García–Pereira P, Maravalhas ES (2004) *Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea)*. Sociedad Entomológica Aragonesa, Universidad Autónoma de Madrid, Ministerio de Educación y Cultura, Tagis – Centro de conservação das Borboretas de Portugal. Monografías SEA, Zaragoza

García–Barros E, Cancela JP, Lobo JM, Munguira ML, Romo H (2022) Forecasts of butterfly future richness change in the southwest Mediterranean The role of sampling effort and non-climatic variables. *Journal of Insect Conservation* 26: 639–650. <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00406-2>

Garre M, Rubio RM, Guerrero JJ, Girdley J, Ortiz AS (2020) Estudio preliminar de la superfamilia Pyraloidea Latreille, 1809 (Lepidoptera: Pyralidae, Crambidae) del sector almeriense del Espacio Natural Sierra Nevada (Almería, España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 30: 07–21

Garre M J, Girdley J, Guerrero JJ, Rubio RM, Ortiz AS (2022) An annotated checklist of the Pyralidae of the region of Murcia (Spain) with new records, distribution and biological data (Lepidoptera, Pyraloidea, Pyralidae). *Biodiversity Data Journal* 10, e79255. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e79255>

Gastón J, Vives A (2020a) Contribución al conocimiento de los Lepidoptera de España con la descripción de cuatro nuevas especies para nuestra fauna y otras citas de interés (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología* 48(190): 307–324. <https://doi.org/10.57065/shilap.396>

Gastón J, Vives A (2020b) Descripción de cuatro nuevas especies y otras citas de interés para la fauna de Lepidoptera de España (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología* 48(191): 545–564. <https://doi.org/10.57065/shilap.376>

Gastón J, Vives A (2021) Un género y tres nuevas especies para España, con otras interesantes informaciones lepidopterológicas para la fauna española Descripción de la hembra de *Aгноea revillai* Gastón, Vives, 2020 y creación de un nuevo género *Paramegacraspedus* Gastón, Vives, gen. n. (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología* 49(193): 149–158. <https://doi.org/10.57065/shilap.197>

Gielis C (1996) *Microlepidoptera of Europe (Vol 1) Pterophoridae*. Apollo Books, Stenstrup

Gielis C (2003) *World Catalogue of Insects (Vol 4) Pterophoroidea, Alucitoidea (Lepidoptera)*. Apollo Books, Stenstrup

Goater, B, Nuss M, Speidel W (2005) *Microlepidoptera of Europe (Vol 4) Evergestinae, Scopariinae, Acentropinae*. Apollo Books, Stenstrup

González–Megías A, Menéndez R, Tinaut A. *Cambio en los rangos altitudinales de insectos en Sierra Nevada: Evidencias del cambio climático*. En: La huella del Cambio Global en Sierra Nevada: Retos para la Conservación; Zamora R, Pérez-Luque AJ, Bonet FJ, Barea-Azcón JM, Aspizua R.

Eds. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio; Junta de Andalucía. Granada, España; pp. 118–122. Descargable online: [miteco/es/parques-nacionales-oapn/red-parques-nacionales/parquesnacionales/dossierelcambioglobalsierranevada\\_tcm30-8957.pdf](http://miteco.es/parques-nacionales-oapn/red-parques-nacionales/parquesnacionales/dossierelcambioglobalsierranevada_tcm30-8957.pdf) (Acceso el 18 de diciembre de 2023).

Gozmány L (1978) *Microlepidoptera Palaearctica (Vol 5) Lecithoceridae*. Fromme G, Vienna

Gozmány L (2000) Three new Symmocid species from the Mediterranean Region (Lepidoptera, Symmocidae). *Bollettino Museo Regionale di Scienze Naturali Torino* 17(1): 281–286

Gozmány L (2008) *Microlepidoptera Palaearctica (Vol 13) Symmocidae*. Goecke & Evers, Keltern

Groenendijk D, Ellis WN (2011) The state of the Dutch larger moth fauna. *Journal of Insect Conservation* 15: 95–101. <https://doi.org/10.1007/s10841-010-9326-y>

Hacker H, Ronkay L, Hreblay M (2002) *Noctuidae Europaeae (Vol 4) Hadeninae I*. Entomological Press, Sorø

Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST: *Paleontological Statistics Software Package for Education and Data*. *Analysis Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

Hausmann A (2004) *The Geometrids moths of Europe (Vol 2)*. Apollo Books, Stenstrup

Hausmann A, Haszprunar G, Hebert PDN (2011) DNA Barcoding the Geometrid Fauna of Bavaria (Lepidoptera): Successes, Surprises, and Questions. *PLoS ONE*, 6(2): e17134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017134>

Hebert PDN, Cywinska A, Ball SL, deWaard JR (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B*, 270: 313–321. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>

Heikkilä M, Kaila L (2010) Reassessment of the enigmatic Lepidopteran family Lypusidae (Lepidoptera: Tineoidea; Gelechioidea). *Systematic Entomology* 35: 71–89

Herrando S, Brotons L, Anton M, Pàramo F, Villero D, Titeux N, Quesada J, Stefanescu C (2016) Assessing impacts of land abandonment on Mediterranean biodiversity using indicators based on bird and butterfly monitoring data. *Environmental Conservation* 43: 69–78. <https://doi.org/10.1017/S0376892915000260>

Herrando S, Titeux N, Brotons L, Anton M, Ubach A, Villero D, García-Barros E, Munguira ML, Godinho C, Stefanescu C (2019) Contrasting impacts of precipitation on Mediterranean birds and butterflies. *Scientific Reports* 9: 5680. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42171-4>

Huemer P (1998) Neue Erkenntnisse zur Identität und Verbreitung europäischer *Oegoconia*-Arten (Lepidoptera, Autostichidae). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft* 88: 99–117

Huemer P, Karsholt O (1999) *Microlepidoptera of Europe (Vol 3) Gelechiidae I*. Apollo Books, Stenstrup

Huemer P, Karsholt O (2010) *Microlepidoptera of Europe (Vol 6) Gelechiidae II*. Apollo Books, Stenstrup

Huemer P, Karsholt, O (2020) Commented checklist of European Gelechiidae (Lepidoptera). *ZooKeys* 921: 65–140. <https://doi.org/10.3897/zookeys.921.49197>

Huertas–Dionisio M (2009) Estados inmaduros de Lepidoptera (XXXV) Seis especies y dos subespecies del género *Acrobasis* Zeller, 1839 en Huelva, España (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitinae). *SHILAP Revista de lepidopterología* 37(145): 65–99

Huertas–Dionisio M (2014) Estados inmaduros de Lepidoptera (XLVII) Tres especies del género *Evergestis* Hübner, [1825] en Huelva, España (Lepidoptera: Crambidae, Evergestinae). *SHILAP Revista de lepidopterología* 42(165): 5–17

Huertas–Dionisio M (2017) Estados inmaduros de Lepidoptera (LIV) Tres especies del género *Phycita* Curtis, 1828 en Huelva, España (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitinae). *SHILAP Revista de lepidopterología* 45(177): 47–58

Huertas–Dionisio M (2019) Lepidópteros de Huelva (III) Aportaciones para un catálogo del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche (Insecta: Lepidoptera). *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología* 29: 157–179

Huertas–Dionisio M (2022) *Lepidópteros del Espacio Natural de Doñana (Insecta: Lepidoptera)*. Palmares, nº 1, Sociedad Andaluza de Entomología, Sevilla

Jäckh E (1972) *Die Gattung Pseudatemelia Rebel, 1910 (Lepidoptera, Oecophoridae)*. *Entomologica*, Bari 8:133–140

Jalili A, Jamzad Z, Thompson K, Araghi MK, Ashrafi S, Hasaninejad M, Panahi P, Hooshang N, Azadi R, Tavakol MS, Palizdar M, Rahmanpour A, Farghadan F, Mirhossaini SG, Parvaneh K (2010) Climate change, unpredictable cold waves and possible brakes on plant migration. *Global Ecology and Biogeography* 19: 642–648. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00553.x>

Klimesch J (1983) Beiträge zur Kenntnis der Microlepidopteren–Fauna des Kanarischen Archipels 6 Beitrag: Gelechiidae. *Vieraea* 13: 145–182

Klockmann M, Fischer K (2017) Effects of temperature and drought on early life stages in three species of butterflies: Mortality of early life stages as a key determinant of vulnerability to climate change?. *Ecology and Evolution* 00: 1–9. <https://doi.org/10.1002/ece3.3588>

Korb SK, Bolshakov LV, Fric ZF, Bartonova A (2016) Cluster biodiversity as a multidimensional structure evolution strategy: checkerspot butterflies of the group *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Systematic Entomology* 41: 441–457. <https://doi.org/10.1111/syen.12167>

Kovács Z, Kovács S (1999) The commented checklist of Gelechiidae (Lepidoptera) of Romania. *Entomologica romanica* 4: 11–14

- Kovács Z, Kovács S (2022) The commented checklist of Gelechiidae (Lepidoptera) of Romania. *Entomologica romanica* 26: 1–76
- Landry JF, Hebert PDN (2013) *Plutella australiana* (Lepidoptera, Plutellidae), an overlooked diamondback moth revealed by DNA barcodes. *ZooKeys* 327: 43–63. <https://doi.org/10.3897/zookeys.327.5831>
- Laštůvka A, Laštůvka Z (2007) Southern European *Phyllonorycter* species mining *Quercus*, with two new species (Lepidoptera: Gracillariidae). *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun* 55 (1): 95–110
- Laštůvka A, Laštůvka Z (2009) New records of mining Lepidoptera from the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Nepticulidae, Opostegidae, Bucculatricidae, Gracillariidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 37(148): 485–494
- Laštůvka A, Laštůvka Z (2014) New records of mining moths from the Iberian Peninsula from 2014 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 42(168): 633–647
- Laštůvka A, Laštůvka Z (2017) New records of Lepidoptera from the Iberian Peninsula from 2016 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 45(178): 283–297
- Laštůvka A, Laštůvka Z (2020) New faunistic records of moths from the Iberian Peninsula (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología* 48(189): 47–58. <https://doi.org/10.57065/shilap.420>
- Leraut P (2014) *Pyrales 2 Papillons de nuit d'Europe (Vol 4)*. NAP Editions, Paris
- Leraut P (2019a) *Noctuelles 1 Papillons de nuit d'Europe (Vol 5)*. NAP Editions, Paris
- Leraut, P (2019b) *Noctuelles 2 Papillons de nuit d'Europe (Vol 6)*. NAP Editions, Paris
- Maciá R, Mally R, Ylla J, Gastón J, Huertas M (2019) Integrative revision of the Iberian species of *Coscinia* Hübner, [1819] sensu lato and *Spiris* Hübner, [1819], (Lepidoptera: Erebidae, Arctiinae). *Zootaxa* 4615(3): 401–449. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4615.3.1>
- Mingarro M, Aguilera-Benavente F, Lobo JM (2020) A methodology to assess the future connectivity of protected areas by combining climatic representativeness and land–cover change simulations: the case of the Guadarrama National Park (Madrid, Spain). *Journal of Environmental Planning and Management* 64(4): 734–753. <https://doi.org/10.1080/09640568.2020.1782859>
- Mingarro M, Cancela, JP, Burón-Ugarte A, García-Barros E, Munguira ML, Romo H, Wilson RJ (2021) Butterfly communities track climatic variation over space but not time in the Iberian Peninsula. *Insect Conservation and Diversity* 14(5): 647–660. <https://doi.org/10.1111/icad.12498>
- Miteco (2023) *Informe mensual de seguimiento de la situación de Sequía y Escasez Octubre de 2023*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Web. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/informes-mapas-seguimiento.html>. (Acceso el 08 de noviembre de 2023).

Müller B, Erlacher S, Hausmann A, Rajei H, Sihvonen P, Skou P (2019) *The Geometrids moths of Europe (Vol 6)*. Brill, Leiden

Mutshinda CM, O'Hara RB, Woiwod IP (2009) What drives community dynamics. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 276: 2923–2929. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0523>

Mutshinda CM, O'Hara RB, Woiwod IP (2011) A multispecies perspective on ecological impacts of climatic forcing. *Journal of Animal Ecology* 80: 101–107. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01743.x>

Nel J (2012) *Blastobasis evanescens* Walsingham, 1901, synonyme junior de *Pseudatemelia fuscifrontella* (Constant, 1885) (Lep Lypusidae). *Oreina* 20: 20–21

Nieto–Sánchez S, Gutiérrez D, Wilson RJ (2015) Long–term change and spatial variation in butterfly communities over an elevational gradient: Driven by climate, buffered by hábitat. *Diversity and Distributions* 21: 950–961. <https://doi.org/10.1111/ddi.12316>

Obregón R, Fernández-Haeger J, Jordano D (2016) Effects of climate change on three species of *Cupido* (Lepidoptera, Lycaenidae) with different biogeographic distribution in Andalusia, southern Spain. *Animal Biodiversity and Conservation* 39.1: 115–128. <http://dx.doi.org/10.32800/abc.2016.39.0115>

Obregón, R, Sánchez JM, Benavente, A (2023) *Atlas de las mariposas diurnas de las Sierras de Caçorla, Segura y Las Villas*. Ediciones Blanca, Jaén

Oliver TH, Marshall HH, Morecroft MD, Brereton T, Prudhomme C, Hustingford C (2015) Interacting effects of climate change and hábitat fragmentation on drought–sensitive butterflies. *Nature Climate Change* 5: 941–945. <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2746>

Parmesan C (2006) Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 37: 637–669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>

Parmesan C (2007) Influences of species, latitudes, and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology* 13: 1860–1872. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01404.x>

Parmesan C, Ryrholm N, Stefanescu C, Hill JK, Thomas CD, Descimon H, Huntley B, Kaila L, Kullberg J, Tammaru T, Tennent WJ, Thomas A, Warren M (1999) Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399: 579–583

Pastoralis G, Kosorín F, Tokár Z, Ritcher I, Šumpich J, Liška J, Laštůvka A, Laštůvka Z, Endel B (2018) Sixteen species of moths (Lepidoptera) new for fauna of Slovakia. *Entomofauna carpathica* 30(2): 1–24

Peñuelas J, Filella I, Comas P (2002) Changed plant and animal life cycles from 1952 to 2000 in the Mediterranean región. *Global Change Biology* 8: 531–544

Pollard E, Yates TJ (1993) *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman and Hall, London

- Powell JA, Logan JA (2005) Insect seasonality: circle map analysis of temperature–driven life cycles. *Theoretical Population Biology* 67(3): 161–179
- Radchuk V, Turlur, C, Schtickzelle N (2013) Each life stage matters: the importance of assessing the response to climate change over the complete life cycle in butterflies. *Journal of Animal Ecology* 82: 275–285. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2012.02029.x>
- Razowski J (2002) *Tortricidae of Europe: Tortricinae and Chlidanotinae*. František Slamka, Bratislava
- Razowski J (2009) *Tortricidae (Lepidoptera) of the Palaearctic Region (Vol 2) Cochylini*. František Slamka, Bratislava
- Redondo VM, Gastón FJ, Gimeno R (2009) *Geometridae Ibericae*. Apollo Books, Stenstrup
- Redondo VM, Gastón J, Vicente JC (2015) *Las Mariposas de España peninsular*. Prames ediciones, Zaragoza
- Requena E, Pérez De Gregorio J (2014) Contribució al coneixement del gènere *Depressaria* Haworth, 1812, a Catalunya i Espanya (Lepidoptera: Depressariidae). *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia* 105: 13–30
- Ries L, Debinski DM, Wieland ML (2001) Conservation Value of Roadside Prairie Restoration to Butterfly Communities. *Conserv. Biol.* 15: 401–411. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015002401.x>
- Robinson GS (1976) The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera. *Entomologist's Gazette* 27: 127–132
- Romera L, Cifuentes JL, Fernández J (2002) Los geometridos del piso supramediterráneo de la Sierra de Guadarrama: estacionalidad y relación con las formaciones vegetales (Insecta: Lepidoptera, Geometridae). *Boletín de la Asociación española de Entomología* 26(1–2): 145–162
- Ronkay L, Yela JL, Hreblay M (2001) *Noctuidae Europaeae (Vol 5) Hadeninae II*. Entomological Press, Sorø
- Roy DB, Sparks TH (2000) Phenology of British butterflies and climate change. *Global Change Biology* 6: 407–416
- Sánchez E, Yagüe C, Gaertner MA (2007) Planetary boundary layer energetics simulated from a regional climate model over Europe for present climate and climate change conditions. *Geophysical Research Letters* 34, L01709. <http://dx.doi.org/10.1029/2006GL028340>
- Schär G, Vidale PL, Lüthi D, Frei C, Häberli C, Liniger MA, Appenzelner C (2004) The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature* 427: 332–336. <https://doi.org/10.1038/nature02300>
- Serrano–Notivoli R, Beguería S, Saz MA, de Luis M (2018) Recent trends reveal decreasing intensity of daily precipitation in Spain. *International Journal of Climatology* 38: 4211–4224. <https://doi.org/10.1002/joc.5562>

- Sinev SY (2007) New and little known species of gray moths (Lepidoptera, Gelechioidea, Blastobasidae) from Eurasia. *Entomological Review* 87(8): 1064–1073
- Sinev SY (2014) *World catalogue of Blastobasid moths (Lepidoptera, Blastobasidae)*. Zin Ras, St Petersburg
- Sinev SY, Lvovsky AL (2014) Taxonomical status and species composition of the little known genus *Agnoea* Walsingham, 1907 (Lepidoptera: Gelechioidea: Lupysinae). *Zoosystematica Rossica* 23(1): 137–144
- Skou P, Sihvonen P (2015) *The Geometrids moths of Europe (Vol 5)*. Brill, Leiden
- Slamka F (2008) *Pyraloidea of Europe (Lepidoptera) (Vol 2) Crambinae & Schoenobiinae*. František Slamka, Bratislava
- Slamka F (2013) *Pyraloidea of Europe (Lepidoptera) (Vol 3) Pyraustinae & Spilomelinae*. František Slamka, Bratislava
- Slamka F (2019) *Pyraloidea of Europe (Lepidoptera) (Vol 4) Phycitinae—Part 1*. František Slamka, Bratislava
- Stefanescu C, Peñuelas J, Filella I (2003) Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Global Change Biology* 9: 1494–1506. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00682.x>
- Stefanescu C, Herrando S, Páramo F (2004) Butterfly species richness in the north–west Mediterranean Basin: the role of natural and human–induced factors. *Journal of Biogeography* 31: 905–915. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01088.x>
- Stefanescu C, Carnicer J, Peñuelas J (2011a) Determinants of species richness in generalist and specialist Mediterranean butterflies: the negative synergistic forces of climate and habitat change. *Ecography* 34: 353–363. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.2010.06264.x>
- Stefanescu C, Torre I, Jubany J, Páramo F (2011b) Recent trends in butterfly populations from north–east Spain and Andorra in the light of habitat and climate change. *Journal of Insect Conservation* 15: 83–93. <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-010-9325-z>
- Sutter R (1990) Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera – Alucitidae. *Beiträge zur Entomologie Berlin* 40(1–5): 113–119
- Sutter, R (2007) Neue Arten der Gattung *Oegoconia* (Autostichidae). *Nota lepidopterologica* 30(1): 189–201
- Tabell J, Wikström B, Mutanen M, Bruckner H, Sihvonen P (2021) Subspecies of *Pleurota bicostella* (Clerck, 1759) revisited and descriptions of nine new species in the *P bicostella* species group (Lepidoptera: Gelechioidea: Oecophoridae: Pleurotinae). *Zootaxa* 4941(4): 451–486. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4941.4.1>

Talukdar A, Chowdhury S (2024) First global report on mud-puddling by Pyraloidea from India (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 52(206), 349–354. <https://shilap.org/revista/article/view/914>

ter Braak CJE (1994) Canonical community ordination Part I: Basic theory and linear methods. *Ecoscience* 1: 127–140

ter Braak CJF, Verdonschot FM (1995) Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences* 57: 255–289

Tinaut A, Sandoval Cortés P J, Aguayo Becerra D, Ruano Díaz F, Tierno de Figueroa J M (2022) *Checklist of the arthropod fauna of the Sierra Nevada Mountain range (Almería and Granada, Spain)*. v2.7. Dept. of Zoology, Faculty of Science, University of Granada. Dataset/Checklist. <https://doi.org/10.15470/nt5nsx>

Timossi G (2020) Contributo alla conoscenza dei lepidotteri della Riserva Naturale Regionale Integrale “Bosco Nordio”. *Società Veneziana di Scienze Naturali* 45: 5–29

Timossi G (2021) *Aгноea subgilvada* (Walsingham, 1901), specie nuova per la fauna italiana e checklist e distribuzione delle specie del genere *Aгноea* Walsingham, 1907 (= *Pseudatemelia* Rebel, 1910) presenti in Italia (Lepidoptera, Lypusidae). *Bolletino della Società Entomologica Italiana* 153(3): 103–108

Tokár Z, Lvovsky A, Huemer, P (2005) *Die Oecophoridae s. l. (Lepidoptera) Mitteleuropas: Bestimmung, Verbreitung, Habitat, Bionomie*. František Slamka, Bratislava

Trapero A, Sánchez ME, Sánchez JE (2003) *Principales enfermedades del castaño en Andalucía*. En: El Castaño en Andalucía. Manuales de Restauración Forestal n° 3, 1ª ed.; Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Eds.; Imprenta Kadmos: Sevilla, Spain; pp. 105–116

Ubach A, Páramo F, Gutiérrez C, Stefanescu C (2020) Vegetation encroachment drives changes in the composition of butterfly assemblages and species loss in Mediterranean ecosystems. *Insect Conservation and Diversity* 13: 151–161. <https://doi.org/10.1111/icad.12397>

Viejo JL, González J, Gómez de Aizpurua C (2014) Biodiversidad de lepidópteros en relación con sus hábitats, formaciones vegetales y flora de Las Marismillas (Parque Nacional de Doñana, Huelva, Sur de España), Resultados preliminares. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural Sección Biol.* 108: 79–101

Visser ME, Holleman LJM (2001) Warmer springs disrupt the synchrony of oak and winter moth phenology. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences* 268: 289–294. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1363>

Vives Moreno A (1986) Lista sistemática y sinonímica de la familia Oecophoridae Bruand, [1851], de España y Portugal, con la descripción de nuevos géneros y especies. *SHILAP Revista de lepidopterología*, 13(52): 251–270

Vives Moreno A (2014) *Catálogo sistemático y sinonímico de los Lepidoptera de la Península Ibérica, de Ceuta, de Melilla y de las islas Azores, Baleares, Canarias, Madeira y Salvajes* (Insecta: Lepidoptera). Improitalia, Madrid

- WallisDe Vries MF, Baxter W, Van Vliet AJH (2011) Beyond climate envelopes: effects of weather on regional population trends in butterflies. *Oecologia* 167: 559–571. <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-011-2007-z>
- Wiemers M, Balletto E, Dincă V, Fric ZF, Lamas G, Lukhtanov V, Munguira ML, van Swaay CAM, Vila R, Vliegenthart A, Wahlberg N, Verovnik R (2018) An updated checklist of the European Butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). *ZooKeys* 81: 9–45. <https://doi.org/10.3897/zookeys.811.28712>
- Wikström B, Huemer P, Mutanen M, Tyllinen J, Kaila L (2020) *Pyralis cardinalis*, a charismatic new species related to *P. regalis* [Denis & Schiffermüller], 1775, first recognized in Finland (Lepidoptera, Pyralidae). *Nota lepidopterologica* 43: 337–364. <https://doi.org/10.3897/nl.43.54916>
- Wilcove DS, Rothstein D, Dubow J, Phillips A, Loso E (1998) Quantifying Threats to Imperiled Species in the United States Assessing the relative importance of habitat destruction, alien species, pollution, overexploitation, and diseases. *BioScience* 48: 607–615.
- Wilmer P (2011) *Pollination and floral ecology*. Princeton University Press, Princeton. <https://doi.org/10.1515/9781400838943>
- Wilson RJ, Gutiérrez D, Gutiérrez J, Martínez D, Agudo R, Monserrat VJ (2005) Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecology Letters* 8: 1138–1146. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00824.x>
- Wilson R J, Gutiérrez D, Gutiérrez J, Martínez D, Monserrat VJ (2007) An elevational shift in butterfly species richness and composition accompanying recent climate change. *Global Change Biology* 13: 1873–1887. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01418.x>
- Wilson RJ, Maclean IMD (2011) Recent evidence for the climate change threat to Lepidoptera and other insects. *Journal of Insect Conservation* 15: 259–268. <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-010-9342-y>
- Wilson JF, Baker D, Cook M, Davis G, Freestone R, Gardner D, Grundy D, Lowe N, Orridge S, Young H (2015) Climate association with fluctuation in annual abundance of fifty widely distributed moths in England and Wales: a citizen–science study. *Journal of Insect Conservation* 19: 935–946. <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9811-4>
- Xiao K, Shen K, Zhong J-F, Li G-Q (2010) Research Effects of dietary sodium on performance, flight and compensation strategies in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Frontiers in Zoology* 7: 11. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-7-11>
- Yela JL, De Olano I, Marcos JM (1988) El género *Conistra* Hübner, [1821] (Lepidoptera, Noctuidae) en el País Vasco y alrededores, con especial atención a la caracterización genital de sus especies. *Estudios del Instituto Alavés de la Naturaleza* 3: 257–280
- Yela JL, Herrera CM (1993) Seasonality and life cycles of woody plants–feeding noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae) in Mediterranean habitats. *Ecological Entomology* 18: 259–269

Yela JL, Holyoak M (1997) Effects of moonlight and meteorological factors on light and bait trap catches of noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae). *Population Ecology* 26(6): 1283–1290

Ylla J, Macià R, Gastón FJ (2010) *Manual de Identificación y guía de campo de los ártidos de la Península Ibérica y Baleares*. Argania Editio, Barcelona

Zagulajev AK (1988) *Ochsenbeimeriidae, Eriocotidae Fauna SSSR Nasekomye Cheshuerkrylye, 4 (7)*. Hayka, Leningrad (Saint Petersburg)

Zhang J, Brockmann E, Cong, Q, Shen J, Grishin NV (2020) A genomic perspective on the taxonomy of the subtribe Carcharodina (Lepidoptera: Hesperidae: Carcharodini). *Zootaxa* 4748(1): 182–194. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4748.1.10>

## 1.8. Anexos.

**Anexo 1.** Valores mensuales de los parámetros climáticos: Temperatura media de las medias mensuales (Tme); Temperatura media de las mínimas mensuales (Tmi); temperatura media de las máximas mensuales (Tma); radiación solar media mensual (Ras); Humedad relativa media de las medias mensuales (Hrm); humedad relativa media de las mínimas mensuales (Hri); Humedad relativa media de las máximas mensuales (Hra); Precipitación total mensual (Pre).

Meses	Tme (°C)	Tmi (°C)	Tma (°C)	Ras (Mj/m <sup>2</sup> )	Hrm (%)	Hri (%)	Hra (%)	Pre mm
Enero-2017	7,3	2,3	14,1	7,0	72,7	46,7	90,3	65
Febrero-2017	9,8	5,6	15,0	8,0	79,0	57,1	96,0	112
Marzo-2017	11,5	5,8	18,6	14,1	69,9	44,1	91,2	91
Abril-2017	15,4	8,5	23,7	20,5	57,1	32,8	82,7	49
Mayo-17	17,6	11,0	25,3	21,3	63,4	38,3	89,3	64
Junio-2017	24,5	15,6	34,1	24,9	41,5	19,2	70,0	0
Julio-2017	26,4	17,2	36,4	24,8	33,9	14,3	59,7	0
Agosto-2017	26,5	17,5	36,3	22,0	34,9	14,9	60,1	5
Septiembre-2017	22,8	14,2	32,6	19,2	36,6	17,2	62,0	0
Octubre-2017	19,9	12,6	29,6	12,5	50,2	24,5	74,4	37
Noviembre-2017	12,2	6,4	20,2	8,2	62,6	35,1	85,4	18
Diciembre-2017	8,2	3,3	14,3	5,5	73,2	47,9	91,1	71
Enero-2018	8,4	3,6	14,8	6,3	75,0	50,6	92,3	67
Febrero-2018	7,5	1,6	15,0	10,3	66,3	40,2	87,1	147
Marzo-2018	9,4	5,3	14,6	11,5	81,6	60,7	95,9	570
Abril-2018	12,5	7,2	19,4	17,1	72,8	46,0	96,3	130
Mayo-17	15,1	9,2	22,9	19,5	69,5	43,3	92,4	26
Junio-2018	20,3	13,2	29,2	22,2	57,5	32,9	83,6	47
Julio-2018	23,2	14,3	33,3	25,5	49,1	21,4	81,1	0
Agosto-2018	26,6	17,6	37,8	23,5	37,1	15,6	64,4	0
Septiembre-2018	22,8	15,2	33,2	18,4	56,3	27,1	83,6	41
Octubre-2018	15,7	10,2	23,3	10,9	69,5	44,5	90,2	147
Noviembre-2018	10,6	6,6	16,2	5,9	88,2	63,5	99,9	150
Diciembre-2018	9,8	4,4	17,5	6,0	75,5	45,3	95,4	18
Enero-2019	7,8	2,3	15,8	6,4	69,7	45,5	89,3	52
Febrero-2019	9,9	4,4	16,5	11,5	64,9	40,8	84,6	26
Marzo-2019	12,2	6,6	18,0	14,9	61,1	38,5	81,1	62
Abril-2019	13,2	6,9	18,8	16,7	70,4	49,1	91,4	150
Mayo-2019	19,4	12,3	26,2	25,2	46,8	27,9	71,3	0
Junio-2019	20,3	12,7	27,5	26,6	42,0	21,9	67,4	0
Julio-2019	24,0	16,0	31,8	24,9	44,3	21,3	70,6	0
Agosto-2019	25,4	17,3	32,9	24,0	35,8	16,9	60,0	9
Septiembre-2019	21,5	14,5	28,5	18,2	49,7	28,2	75,5	36
Octubre-2019	18,2	11,8	24,6	13,8	55,1	34,5	77,5	47
Noviembre-2019	9,9	6,7	13,5	5,7	71,0	55,7	81,3	150
Diciembre-2019	10,7	7,1	14,2	5,4	82,2	64,4	93,8	240

**Anexo 2.** Listado alfabético de las 211 especies que han precisado estudio genital para su identificación (las 17 especies con asterisco (\*) se han registrado fuera del periodo 2017-2019). Se detalla la cifra de preparaciones microscópicas (Nº PP. MM.) de diferentes especies, del total de 392 que se conservan. Se incluyen las referencias numéricas de las preparaciones microscópicas depositadas en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MNCNM).

Espece	Nº PP. MM.	MNCNM
<i>Acleris rhombana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	2	
<i>Acleris scharelliana</i> (Linnaeus, [1760] 1761)	-	
<i>Acleris variegana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	-	
<i>Acrobasis bithynella</i> Zeller, 1849	2	
<i>Acrobasis fallouella</i> (Ragonot, 1871)	5	
<i>Acrobasis obliqua</i> (Zeller, 1847)	18	
<i>Acrobasis romanella</i> (Millière, 1869)	-	
<i>Acrolepiopsis vesperella</i> (Zeller, 1850)	1	
<i>Aegle vespertinalis</i> (Rambur, 1858)	-	
<i>Aethes bilbaensis</i> (Rössler, 1877)	2	
<i>Aethes moribundana</i> f. <i>respirantana</i> (Staudinger, 1859)	5	
<i>Agdistis heydeni</i> (Zeller, 1852)	3	
<i>Agnoea corteganensis</i> Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, 2024	4	61874, 61875, 61876, 61877
<i>Agonopterix scopariella</i> (Heinemann, 1870)	1	
<i>Agriphila geniculea andalusiellus</i> (Caradja, 1910)	-	
<i>Agriphila inquinatella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	-	
<i>Agriphila latistria</i> (Haworth, 1811).	2	
<i>Agrochola blidaensis</i> (Stertz, 1915)	3	
<i>Agrotis bigramma</i> (Esper, 1790)	3	
<i>Agrotis puta</i> (Hübner, [1803] 1796)	2	
<i>Alucita grammodactyla</i> Zeller, 1841	-	
<i>Alucita huebneri</i> Wallengren, 1859	7	
<i>Anomalotinea liguriella</i> (Millière, 1879)	2	
<i>Apaidia mesogona</i> (Godart, [1824] 1822)	2	
<i>Aplocera efformata</i> (Guenée, 1857)	-	
* <i>Aplocera plagiata</i> (Linnaeus, 1758)	-	
<i>Apomyelois ceratoniae</i> (Zeller, 1839)	1	
* <i>Approaerema anthyllidella</i> (Hübner, [1813])	2	
<i>Asalebria florella</i> (Mann, 1862)	2	
<i>Batia lunaris</i> (Haworth, 1828)	2	
<i>Blastobasis phycidella</i> (Zeller, 1839)	2	
<i>Bostra obsoletalis</i> (Mann, 1864)	3	
<i>Brachodes gaditana</i> (Rambur, [1866] 1858)	2	
<i>Bradyrrhoa cantenerella</i> (Duponchel, [1837] 1836)	-	
<i>Bryotropha affinis</i> (Haworth, 1828)	3	
<i>Bucculatrix alaternella</i> Constant, 1890	4	
<i>Cacoecimorpha pronubana</i> (Hübner, [1799] 1796)	-	
<i>Caradrina aspersa</i> Rambur, 1835	3	
<i>Caradrina flavirena</i> Guenée, 1853	2	
<i>Caradrina germainii</i> (Duponchel, 1835)	-	
<i>Caradrina proxima</i> Rambur, 1838	3	
<i>Carcharodus alceae</i> (Esper, [1780])	1	
<i>Carcharodus tripolinus</i> (Verity, 1925)	-	
<i>Catoptria staudingeri</i> (Zeller, 1863)	-	
<i>Cerastis faceta</i> (Treitschke, 1835)	2	
<i>Choreutis nemorana</i> (Hübner, [1799] 1796)	-	
* <i>Cilix hispanica</i> Pérez De-Gregorio, Torruella, Requena, Rondós & Vallhonrat, 2002	2	

<i>Clepsis siciliana</i> (Ragonot, 1894)	2
<i>Cnephasia genitalana</i> Pierce & Metcalfe, 1916	1
<i>Cochylis atricapitana</i> (Stephens, 1852)	5
<i>Conistra alicia</i> Lajonquière, 1939	3
<i>Conistra staudingeri rubigo</i> (Rambur, 1871)	3
<i>Coscinia chrysocephala</i> (Hübner, [1810])	-
<i>Coscinia cribaria benderi</i> Marten, 1957	5
<i>Crassicornella agenjoi</i> (Petersen, 1957)	1
<i>Crociosema plebejana</i> Zeller, 1848	2
<i>Crombrugghia laeta</i> (Zeller, 1847)	-
<i>Cryphia algae</i> (Fabricius, 1775)	3
* <i>Cryphia lusitanica</i> (Draut, 1931)	-
<i>Cydia fagiglandana</i> (Zeller, 1841)	2
<i>Cydia pomonella</i> (Linnaeus, 1758)	1
<i>Cydia triangulella</i> (Goeze, 1783)	4
<i>Cydia ulicetana</i> (Haworth, 1811)	-
<i>Dasycera oliviella</i> (Fabricius, 1794)	-
<i>Depressaria albipunctella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	5
<i>Depressaria daucella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	1
<i>Depressaria douglassella</i> Stainton, 1850	4
<i>Deuterotinea paradoxella</i> (Staudinger, 1859)	3
<i>Diceratura amarantibica</i> Razowski, 1964	2
<i>Dichomeris juniperella</i> (Linnaeus, [1760] 1761)	1
<i>Dichrorampha plumbana</i> (Scopoli, 1763)	2
<i>Dolicharthria punctalis</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	-
<i>Dysgonia algira</i> (Linnaeus, 1767)	5
<i>Earias albovenosana</i> Oberthür, 1918	3
<i>Eilema caniola</i> (Hübner, [1808] 1796)	-
<i>Eilema uniola</i> (Rambur, [1866] 1858)	-
<i>Emmelina monodactyla</i> (Linnaeus, 1758)	-
<i>Endotricha flammealis</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	-
<i>Enolmis acanthella</i> (Godart, [1824] 1837)	2
<i>Epbestia disparella</i> Ragonot, 1901	-
* <i>Epbestia elutella</i> (Hübner, 1796)	3
<i>Epbestia parasitella</i> Staudinger, 1859	-
<i>Epbestia welseriella</i> (Zeller, 1848)	-
<i>Epbestia woodiella</i> Richards & Thomson, 1933	8
<i>Epidola stigma</i> Staudinger, 1860	-
<i>Epinotia festivana</i> (Hübner, [1799] 1797)	-
<i>Epinotia thapsiana</i> (Zeller, 1847)	4
<i>Epirrita dilutata</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	3
<i>Eriocottis hispanica</i> Zagulajev, 1989	-
<i>Esperia sulphurella</i> (Fabricius, 1775)	-
<i>Ethmia bipunctella</i> (Fabricius, 1775)	-
<i>Ethmia terminella</i> Fletcher, 1938.	-
<i>Etiella zinckenella</i> (Treitschke, 1832)	-
<i>Eublemma candidana</i> (Borkhausen, 1790)	-
<i>Eublemma parva</i> (Hübner, [1808] 1796)	-
<i>Eublemma pura</i> (Hübner, [1813] 1796)	-
<i>Eudonia angustea</i> (Curtis, 1827)	4
<i>Eudonia delunella</i> (Stainton, 1849)	3
<i>Eudonia mercurella</i> (Linnaeus, 1758)	4
<i>Eulamprotes belotella</i> (Staudinger, 1879)	3
<i>Eupithecia abbreviata</i> Stephens, 1832	3
<i>Eupithecia cocciferata</i> Millière, 1865	5
<i>Eupithecia irriguata eriguata</i> Staudinger, 1872	1
<i>Eupithecia pulchellata</i> Stephens, 1832	-
<i>Eupithecia venosata</i> (Fabricius, 1787)	-
<i>Eurodachtha pallicornella</i> (Staudinger, 1859)	3

* <i>Euzophera lunulella</i> (Costa, [1836] 1832-1836)	-	
<i>Gymnoscelis rufifasciata</i> (Haworth, 1809)	4	
* <i>Gypsonoma dealbana</i> (Frölich, 1828)	-	
<i>Hellula undalis</i> (Fabricius, 1775)	-	
<i>Homaloxestis briantiella</i> (Turati, 1879)	2	
<i>Homeosoma sinuella</i> (Fabricius, 1794)	-	
<i>Hoplodrina ambigua</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	1	
<i>Hypsopygia costalis</i> (Fabricius, 1775)	-	
<i>Idaea belemiata</i> (Millière, 1868)	-	
<i>Idaea blaesii</i> Lenz & Hausmann, 1993	2	
<i>Idaea degeneraria</i> (Hübner, [1799] 1796)	-	
<i>Idaea elongaria</i> (Rambur, 1833)	3	
<i>Idaea eugeniata</i> (Dardoin & Millière, 1879)	2	
<i>Idaea incisaria</i> (Staudinger, 1892)	-	
<i>Idaea infirmaria</i> (Rambur, 1833)	-	
<i>Idaea litigiosaria</i> (Boisduval, 1840)	6	
<i>Idaea lusohispanica</i> Herbulot, 1992	1	
<i>Idaea lutulentaria</i> (Staudinger, 1892)	-	
<i>Idaea minuscularia</i> (Ribbe, 1912)	2	
<i>Idaea mustelata</i> (Gumpfenberg, 1892)	2	
<i>Idaea nigrolineata</i> (Chrétien, 1910)	3	
<i>Idaea ochrata albida</i> (Zerny, 1936)	-	
<i>Idaea ostrinaria</i> (Hübner, [1813] 1796)	-	
<i>Idaea rhodogrammaria</i> (Püngeler, 1913).	-	
<i>Idaea rufaria</i> (Hübner, [1799] 1796)	-	
<i>Idaea sardonata</i> (Homberg, 1912)	-	
<i>Idaea straminata</i> (Borkhausen, 1794)	-	
<i>Idaea subsericeata</i> (Haworth, [1809])	2	
* <i>Insalebria geminella</i> (Eversmann, 1844)	-	
* <i>Lourdesiella falcatum</i> Bernabé, Huertas & Vives, 2023	26	61878, 61879, 61880, 61881, 61882
<i>Mecyna asinalis</i> (Hübner, [1819] 1796)	-	
<i>Merrifieldia baliodactylus</i> (Zeller, 1841)	1	
<i>Metacrambus marabut</i> (Bleszynski, 1965)	3	
<i>Metacrambus pallidellus</i> (Duponchel, 1836)	2	
<i>Metasia cuencalis goundafalis</i> P. Leraut, 2002	3	
<i>Metasia suppandalis</i> (Hübner, [1823] 1796)	-	
<i>Metricrocha latifoliella</i> (Millière, 1886)	-	
<i>Microloxia herbaria</i> (Hübner, 1813] 1796)	-	
<i>Micropterix ibericella</i> Caradja, 1921	3	
<i>Mniotype occidentalis</i> Yela, Fibiger, L. Ronkay & Zilli, 2011	2	
* <i>Mniotype spinosa</i> (Chrétien, 1910)	-	
<i>Mythimna albipuncta</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	-	
<i>Mythimna ferrago</i> (Fabricius, 1787)	-	
<i>Mythimna sicula</i> f. <i>scirpi</i> (Duponchel, [1838])	4	
<i>Nemapogon nevadella</i> (Caradja, 1920)	2	
<i>Nemapogon variatella</i> (Clemens, 1859)	23	
<i>Nothris congressariella</i> (Bruand, 1858)	3	
<i>Notocelia incarnatana</i> (Hübner, [1800] 1796)	2	
<i>Notocelia uddmanniana</i> (Linnaeus, 1758)	-	
<i>Oegoconia novimundi</i> (Busk, 1915)	3	
* <i>Oegoconia quadripuncta</i> (Haworth, 1828)	3	
<i>Orthosia cerasi</i> (Fabricius, 1775)	1	
<i>Orthosia incerta</i> (Hufnagel, 1766)	2	
<i>Oxybia transversella</i> (Duponchel, 1836)	-	
<i>Oxypteryx immaculatella</i> (Douglas, 1850)	3	
<i>Pediasia bolivarellus</i> (Schmidt, 1930)	3	
<i>Pediasia siculella</i> (Duponchel, 1836)	3	
* <i>Pempelia brephiella</i> (Staudinger, 1879)	-	
<i>Pempelia genistella</i> (Duponchel, 1836)	-	

<i>Phtheobroa simoniana</i> (Staudinger, 1859)	2
<i>Phycita roborella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	6
* <i>Phycitodes binaevella</i> (Hübner, [1813] 1796)	-
<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton, 1856	-
* <i>Phyllonorycter belotella</i> (Staudinger, 1859)	2
* <i>Phyllonorycter messaniella</i> (Zeller, 1846)	5
* <i>Phyllonorycter trifasciella</i> (Haworth, 1828)	2
<i>Pleurota andalusica</i> Back, 1973	8
<i>Pleurota ericella</i> (Duponchel, [1839] 1838)	6
<i>Pleurota planella</i> (Staudinger, 1859)	2
<i>Pleurota proteella iberica</i> Back, 1973	-
<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus, 1758)	2
<i>Pseudacrobasis tergestella</i> (Ragonot, 1901)	4
<i>Ptocheuusa paupella</i> (Zeller, 1839)	2
<i>Pyralis lienigialis</i> (Zeller, 1843)	3
<i>Pyralis sagarrai</i> Leraut, 2005	3
<i>Pyrausta aurata</i> (Scopoli, 1763)	-
<i>Pyrausta despicata</i> (Scopoli, 1763)	-
<i>Pyrausta sanguinalis</i> (Linnaeus, 1767)	-
<i>Rhodometra sacraria</i> (Linnaeus, 1767)	1
<i>Rhodostrophia calabra separata</i> Prout, 1936	-
<i>Scopula asellaria dentatolineata</i> Wehrli, 1926	-
<i>Scopula imitaria</i> (Hübner, [1799])	-
<i>Scopula marginepunctata</i> (Goeze, 1781)	-
<i>Scopula minorata</i> (Boisduval, 1833)	-
<i>Stemmatophora brunnealis</i> (Treitschke, 1829)	-
<i>Stenoptilia zophodactyla</i> (Duponchel, [1840] 1838)	1
<i>Stibaromacha ratella</i> (Herrich-Schäffer, 1855)	-
<i>Stilbia andalusiaca</i> Staudinger, 1893	-
<i>Stomopteryx detersella</i> (Zeller, 1847)	-
<i>Symmoca signatella</i> Herrich-Schäffer, 1856	3
<i>Symmoca tofosella</i> Rebel 1893	3
<i>Symmocoides ferreirae</i> Gozmány, 2001	2
<i>Symmocoides oxybiella</i> (Milière, 1872)	-
<i>Synaphe punctalis</i> (Fabricius, 1775)	-
<i>Tephronia lbommaria melaleucaria</i> Schwingenschuss, 1933	2
<i>Tephronia sepiaria</i> (Hüfnagel, 1767)	3
<i>Tortrix viridana</i> Linnaeus, 1759	-
<i>Trichophaga bipartitella</i> (Ragonot, 1892)	-
* <i>Trichophaga tapetzella</i> (Linnaeus, 1758)	-
<i>Udea numeralis</i> (Hübner, 1796)	-
<i>Watsonalla uncinula</i> (Borkhausen, 1790)	3
<i>Xanthocrambus delicatellus</i> (Zeller, 1863)	-
<i>Xanthorhoe fluctuata</i> (Linnaeus, 1758)	-
<i>Xestia kermesina</i> (Mabille, 1859)	3
<i>Zelleria oleastrella</i> (Millière, 1864)	-

Suma 392

**Anexo 3.** Valores estadísticos de las correlaciones y regresiones entre los parámetros climáticos Temperatura media de las medias mensuales (Tme), Temperatura media de las máximas mensuales (Tma), Temperatura media de las mínimas mensuales (Tmi), Radiación solar media mensual (Ras) y las variables dependientes Riqueza específica (Rsm), Abundancia (Asm) e Índice de diversidad (Shannon\_H'Ex). Los valores mensuales se analizan conjuntamente para los tres años (N=36) y para cada año por separado (N=12). Se muestra la función de regresión polinómica mejor ajustada con el valor más bajo del Criterio de Información de Akaike (AIC).

Parámetros	Rsm 2017-2019	Rsm 2017	Rsm 2018	Rsm 2019	Asm 2017-2019	Asm 2017	Asm 2018	Asm 2019	Shannon H'Ex 2017-2019	Shannon_H'Ex 2017	Shannon_H'Ex 2018	Shannon_H'Ex 2019
<b>Tme</b>												
Pearson	0,79	0,77	0,90	0,83	0,74	0,74	0,78	0,81	0,000000110	0,72	0,92	0,80
<i>p</i>	0,0000000086	0,0034953	0,000083336	0,00078338	0,00000024421	0,0058299	0,0025817	0,0013487	0,0000000110	0,0079361	0,0000232	0,0016136
Regresión	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica
AIC	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1
R <sup>2</sup>	5,79	4,73	4,23	4,54	7,11	5,17	4,63	4,84	5,42	4,63	4,15	4,50
F	0,63	0,59	0,80	0,69	0,55	0,55	0,61	0,66	0,62	0,52	0,85	0,65
<i>p</i>	57,28	14,43	40,34	22,54	41,26	12,18	15,88	19,30	56,03	10,93	54,74	18,311
	0,0000000086	0,0034953	0,000083336	0,00078338	0,0000002442	0,0058299	0,0025817	0,0013487	0,0000000110	0,0079361	0,0000232	0,0016136
<b>Tma</b>												
Pearson	0,76	0,75	0,88	0,83	0,70	0,71	0,76	0,80	0,77	0,71	0,92	0,81
<i>p</i>	0,0000000673	0,0047723	0,00013029	0,00094395	0,0000017155	0,0096432	0,004512	0,0017073	0,00035252	0,0091767	0,00001985	0,0013407
Regresión	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica
AIC	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1
R <sup>2</sup>	6,01	4,77	4,25	4,56	7,48	5,29	4,70	4,88	5,52	4,64	4,15	4,48
F	0,58	0,57	0,78	0,68	0,49	0,50	0,57	0,64	0,60	0,51	0,85	0,66
<i>p</i>	47,06	13,03	36,13	21,39	33,29	10,18	13,27	18,01	50,15	10,37	56,76	19,34
	0,0000000673	0,0047723	0,00013029	0,00094395	0,0000017155	0,0096432	0,004512	0,0017073	0,00035252	0,0091767	0,00001985	0,0013407
<b>Tmi</b>												
Pearson	0,80	0,78	0,90	0,80	0,76	0,76	0,81	0,78	0,78	0,72	0,91	0,76
<i>p</i>	0,0000000066	0,0030039	0,000057886	0,0018382	0,0000000953	0,0037909	0,0013818	0,0026055	0,000000024621	0,0079966	0,000049619	0,0042263
Regresión	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica
AIC	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1
R <sup>2</sup>	5,76	4,71	4,21	4,64	6,95	5,08	4,56	4,95	5,48	4,63	4,18	251,21
F	0,63	0,60	0,82	0,64	0,57	0,58	0,66	0,61	0,60	0,52	0,82	0,58
<i>p</i>	58,70	15,14	44,08	17,61	45,45	14,05	19,17	15,83	51,91	10,90	45,74	13,55
	0,0000000066	0,0030039	0,000057886	0,0018382	0,0000000953	0,0037909	0,0013818	0,0026055	0,000000024621	0,0079966	0,000049619	0,0042263
<b>Ras</b>												
Pearson	0,75	0,72	0,81	0,78	0,72	0,70	0,76	0,77	0,74	0,68	0,81	0,76
<i>p</i>	0,0000001117	0,0078665	0,0012994	0,0029444	0,0000006276	0,011838	0,0039363	0,0034095	0,00000026318	0,014826	0,0017037	0,0045032
Regresión	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica
AIC	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1	Orden 1
R <sup>2</sup>	6,10	4,85	4,39	4,70	7,29	5,34	4,69	5,00	5,70	4,70	4,35	4,60
F	0,57	0,52	0,66	0,60	0,52	0,49	0,58	0,59	0,55	0,46	0,64	0,57
<i>p</i>	44,73	10,96	19,51	15,24	37,28	9,43	13,88	14,54	40,94	8,63	18,02	13,28
	0,0000001117	0,0078665	0,0012994	0,0029444	0,0000006276	0,011838	0,0039363	0,0034095	0,00000026318	0,014826	0,0017037	0,0045032

**Anexo 4.** Valores estadísticos de las correlaciones y regresiones entre los parámetros climáticos Precipitación total mensual (Pre), Humedad relativa media de las medias mensuales (Hrm), Humedad relativa media de las mínimas mensuales (Hra), Humedad relativa media de las máximas mensuales (Hri) y los parámetros Riqueza específica (Rsm), Abundancia (Asm) e Índice de diversidad (Shannon\_H'Ex). Los valores mensuales se analizan conjuntamente para los tres años (N=36) y para cada año por separado (N=12). Se muestra la función de regresión polinómica mejor ajustada con el valor más bajo del Criterio de Información de Akaike (AIC).

Parámetros	Rsm 2017-2019	Rsm 2017	Rsm 2018	Rsm 2019	Asm 2017-2019	Asm 2017	Asm 2018	Asm 2019	Shannon_H'Ex 2017-2019	Shannon_H'Ex 2017	Shannon_H'Ex 2018	Shannon_H'Ex 2019
<b>Pre</b>												
Pearson	-0,47	-0,58	-0,44	-0,61	-0,35	-0,51	-0,20	-0,60	-0,55	-0,56	-0,61	-0,68
<i>p</i>	0,0041531	0,050387	0,1477	0,033424	0,036278	0,092259	0,53858	0,037343	0,00058411	0,059564	0,034901	0,032377
Regresión	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica
AIC	7,76	5,19	4,91	5,09	10,05	5,93	5,57	5,56	6,64	4,90	4,62	4,87
R <sup>2</sup>	0,22	0,33	0,20	0,38	0,12	0,26	0,04	0,37	0,30	0,31	0,37	0,38
F	9,45	4,94	2,46	6,07	4,75	3,47	0,41	5,76	14,39	4,51	5,95	6,17
<i>p</i>	0,0041531	0,050387	0,1477	0,033424	0,036278	0,092259	0,53858	0,037343	0,00058411	0,059564	0,034901	0,032377
<b>Hrm</b>												
Pearson	-0,67	-0,71	-0,74	-0,76	-0,57	-0,62	-0,58	-0,72	-0,71	-0,69	-0,82	-0,78
<i>p</i>	0,0000087734	0,010135	0,0062334	0,004449	0,00028924	0,030307	0,048605	0,0084726	0,000009848	0,012222	0,0011165	0,0028885
Regresión	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica
AIC	6,66	4,89	4,52	4,75	8,66	5,59	5,09	5,19	5,84	4,68	4,32	4,56
R <sup>2</sup>	0,45	0,50	0,54	0,57	0,32	0,39	0,34	0,52	0,51	0,48	0,67	0,61
F	27,30	9,99	11,90	13,34	16,32	6,36	5,04	10,67	35,46	9,31	20,39	15,33
<i>p</i>	0,0000087734	0,010135	0,0062334	0,004449	0,00028924	0,030307	0,048605	0,0084726	0,000009848	0,012222	0,0011165	0,0028885
<b>Hra</b>												
Pearson	-0,58	-0,65	-0,63	-0,66	-0,48	-0,56	-0,49	-0,62	-0,62	-0,65	-0,72	-0,68
<i>p</i>	0,00023674	0,021694	0,02737	0,019487	0,003219	0,057084	0,10728	0,030405	0,000049207	0,022211	0,0086548	0,014167
Regresión	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica
AIC	7,21	5,02	4,68	4,99	9,32	5,78	5,25	5,51	6,29	4,46	4,48	4,75
R <sup>2</sup>	0,33	0,42	0,40	0,44	0,23	0,32	0,24	0,39	0,39	0,42	0,51	0,47
F	16,88	7,38	6,66	7,72	10,05	4,62	3,13	6,35	21,58	7,30	10,59	8,79
<i>p</i>	0,00023674	0,021694	0,02737	0,019487	0,003219	0,057084	0,10728	0,030405	0,000049207	0,022211	0,0086548	0,014167
<b>Hri</b>												
Pearson	-0,67	-0,68	-0,74	-0,76	-0,56	-0,58	-0,56	-0,73	-0,72	-0,68	-0,83	-0,79
<i>p</i>	0,0000092501	0,014964	0,0058353	0,0038772	0,00037497	0,049598	0,057979	0,0075244	0,000006452	0,015908	0,00079484	0,0022871
Regresión	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica	Polinómica
AIC	6,67	4,95	4,51	4,73	8,72	5,74	5,12	5,17	5,79	4,71	4,30	4,53
R <sup>2</sup>	0,44	0,46	0,55	0,58	0,31	0,33	0,31	0,53	0,52	0,46	0,69	0,62
F	27,11	8,60	12,17	13,95	15,59	4,99	4,58	11,14	37,17	8,39	22,45	16,48
<i>p</i>	0,0000092501	0,014964	0,0058353	0,0038772	0,00037497	0,049598	0,057979	0,0075244	0,000006452	0,015908	0,00079484	0,0022871



## 2. Artículo 1.

**Biodiversidad de Lepidoptera en un paraje de media montaña del suroeste de la Península Ibérica. Anualidades 2017-2019. Descripción de la especie *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov., de Huelva, España (Insecta: Lepidoptera)**

### Publicado en:

Bernabé-Ruiz PM<sup>1</sup>, Huertas-Dionisio M<sup>2</sup>, Jiménez-Nieva FJ<sup>1</sup>, Vives Moreno A<sup>3</sup> (2024) Biodiversidad de lepidópteros en un yacimiento de media montaña del suroeste de la Península Ibérica. Anualidades 2017-2019. Descripción de la especie *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov., de Huelva, España (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 52 (205), 33–66. <https://doi.org/10.57065/shilap.845>

1. Departamento de Ciencias Integradas, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva, Campus El Carmen, Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n, 21007 Huelva, España.
2. Investigador independiente.
3. Unidad de Producción de los Vegetales. E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentación y Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, Avenida de Puerta de Hierro, 2, 28040 Madrid, España.

**Factor de impacto JCR (2023): 0,2. Shilap Revista de lepidopterología: 107 de 109 (Entomology), Q4.**

**Factor de impacto SJR (2023): 0.36. Shilap Revista de lepidopterología (Animal Science and Zoology), Q2.**

**Descargas: 187 (18/11/2024).**



*Agnoea corteganensis*

# **Biodiversidad de Lepidoptera en un paraje de media montaña del suroeste de la Península Ibérica. Anualidades 2017-2019. Descripción de la especie *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov., de Huelva, España (Insecta: Lepidoptera)**

## **2.1 Resumen**

Se muestran los registros recabados durante las prospecciones sistemáticas llevadas a cabo con frecuencia mensual a lo largo de 2017, 2018 y 2019, en un recinto de 0,5 hectáreas, localizado en un área de media montaña (600 m.s.n.m.) del suroccidente de la Península Ibérica y en el interior de los límites del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche (PNSAPA), al norte de la provincia de Huelva. Se actualizan los datos de especies adquiridos en estudios previos, relativos al periodo 2003-2016 (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018) y a los años 2017 y 2018 (Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020). A lo largo de 2019 se han determinado un total de 1.389 imagos de 258 especies, pertenecientes 37 familias diferentes. Entre ellas, 75 se consideran nuevas para la parcela estudiada, 53 para el PNSAPA, 23 para la provincia de Huelva y 11 para Andalucía. La diversidad total de los 3.528 ejemplares de Lepidoptera identificados durante las tres anualidades 2017-2019 se cifra en 373 especies de 40 familias diferentes. La diversidad total registrada en la parcela de estudio, desde 2003, incluye 414 especies agrupadas en 42 familias, un 83 % de las 497 registradas en el PNSAPA hasta el momento. Se describen los imagos y la genitalia de los ejemplares hembra capturados de la especie *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov. (Lypusidae). Se realiza el análisis del gen mitocondrial Citocromo oxidasa I (COI), AND código de barras para la nueva especie.

**Palabras clave:** Insecta, Lepidoptera; riqueza específica, abundancia, ADN, COI, *Agnoea corteganensis*, nueva especie, Huelva, España.

## **Biodiversity of Lepidoptera in a mid-mountain site in the southwest of the Iberian Peninsula. 2017-2019 Annualities. Description of the species *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov., from Huelva, Spain (Insecta: Lepidoptera)**

## **2.2 Abstract**

The records obtained in the systematic sampling carried out on a monthly basis during 2017, 2018 and 2019 in a half-hectare plot located in a mid-mountain site (600 m altitude) in the southwest of the Iberian Peninsula, integrated within the Sierra de Aracena y Picos de Aroche Natural Park (PNSAPA), north of the province of Huelva, are detailed. We update the species data obtained in previous studies, corresponding to the period 2003-2016 (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018) and to 2017 and 2018 (Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020). During 2019, a total of 1,389 specimens have been identified, corresponding to 258 species, integrated in 37 different families. Of these, 75 are new for the study plot, 53 for the PNSAPA, 23 for the province of Huelva and 11 for Andalusia. The total diversity of the 3,528 Lepidoptera specimens identified during the three years 2017-2019 is 373 species from 40 different families. The total diversity recorded in the study plot, since 2003, includes 414 species grouped in 42 families, 83 % of the 497 recorded in the PNSAPA so far. The imago and genitalia of the two captured female specimens of the species *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov. (Lypusidae) are described. Analysis of the mitochondrial gene Cytochrome oxidase I (COI), AND barcode for the new species, is presented.

**Keywords:** Insecta, Lepidoptera, species richness, abundance, DNA, COI, *Agnoea corteganensis*, new species, Huelva, Spain.

### 2.3 Introducción

El orden Lepidoptera es un grupo biológico muy diverso, con más de 160.000 especies identificadas, aunque se estima que pueden superar las 255.000 (Redondo et al. 2015). Su importancia en los ecosistemas es fundamental debido a su función como polinizadores de muchas especies vegetales (Wilmer, 2011), además de su papel en las redes tróficas por servir de alimento para aves insectívoras (Kristín & Patogka, 1997), murciélagos (Brock, 1983) y anfibios y reptiles (González de la Vega & Pérez-Quintero, 2021), entre otros. Un número significativo de especies actúan como plagas en los hábitats agroforestales (Balachowsky, 1966; Bonnemaïson, 1978; De Andrés, 1991; Della Beffa, 1961; Domínguez, 1989). Además, al tratarse de organismos ectotermos, son muy vulnerables a los cambios ambientales y, por ese motivo, se utilizan desde hace tiempo como bioindicadores del cambio climático en numerosos trabajos (por ejemplo, Oliver et al. 2015; Parmesan et al. 1999; Radchuk et al. 2013; Wilson et al. 2005, 2007; Wilson et al. 2015; Wilson & Maclean, 2011). Sin embargo, la biodiversidad del orden Lepidoptera presenta grandes lagunas de conocimiento en determinadas zonas del ámbito mediterráneo en la Península Ibérica (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018; García-Barros et al. 2004; Redondo et al. 2009, 2015).

El conocimiento sobre la biodiversidad de Lepidoptera en el Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche (PNSAPA), una zona montañosa del Suroeste de la Península Ibérica es insuficiente. Los estudios preexistentes son escasos y puntuales. En trabajos previos (Huertas-Dionisio & Sánchez, 1977; Huertas-Dionisio et al. 2003) sólo se habían catalogado 69 especies. Posteriormente, Huertas-Dionisio (2019) en un estudio que abarca desde 1975 a 2010 registra 232 especies en el PNSAPA. Sin embargo, en este trabajo aparecen muy pocas especies de Geometridae, familia predominante en el PNSAPA (Bernabé-Ruiz et al. 2020).

La finalidad del presente estudio es identificar y caracterizar la comunidad de Lepidoptera presentes durante los años 2017 a 2019 en una parcela de media montaña del suroeste de la Península Ibérica, ofreciendo información para cada especie sobre fenología de vuelo, voltinismo, eventual comportamiento como plaga, forma de alimentación y registros previos de presencia en la parcela de estudio, el PNSAPA, la provincia de Huelva y la región de Andalucía (España).

Se describen el imago y la genitalia de los dos ejemplares hembra capturados de la especie *Agnoea corteganensis*, Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov. (Lypusidae). Se lleva a cabo el análisis del gen mitocondrial Citocromo oxidasa I (COI), AND código de barras para la nueva especie. Se ofrecen las dos secuencias nucleotídicas de 528 pares de bases.

### 2.4 Área de estudio

El presente estudio se ha llevado a cabo en un recinto de 0,5 ha situado en el fondo de un valle de nominado Barranco de Carabaña, dentro del PNSAPA. Presenta una cota de 600 m.s.n.m., orientación norte-noroeste y una pendiente media del 20 %. Dentro de los límites de la parcela, se distinguen cuatro hábitats diferentes: bosque de castaños (Hábitat de Interés Comunitario 9260-Bosques de *Castanea sativa*), una huerta, setos en las lindes y un bosque de galería en la zona norte. Las especies de árboles predominantes que rodean la parcela pertenecen al género *Quercus*, por orden de importancia, *Q. suber* L., *Q. faginea* Lam. y *Q. rotundifolia* Lam.

Sobre la flora del área de estudio, en la superficie que rodea la parcela, dentro de un círculo de 3 km de radio, se han determinado hasta el momento 347 taxones vasculares pertenecientes a 74 familias distintas (Bernabé-Ruiz et al. 2019). Los herbáceos son los más numerosos (251), seguidos por los arbustivos (55) y, por último, los arbóreos (41).

El clima del área estudiada es típicamente mediterráneo, con una significativa variación de temperaturas entre los meses de invierno (más lluviosos) y de verano (más secos). Las precipitaciones se concentran entre octubre y mayo. Existe un periodo seco desde junio a septiembre. También se registra una marcada irregularidad anual en las precipitaciones, característica del área mediterránea (por ejemplo, 557 mm en 2017 y 1.343 mm en 2018), aunque la media resulte moderadamente elevada ( $\approx 1.000$  mm).

## 2.5 Material y métodos

Durante 2019 se han utilizado los mismos procedimientos seguidos a lo largo de los años 2017 y 2018, descritos en Bernabé-Ruiz et al. (2019, 2020). Es decir, se han realizado muestreos mensuales sistemáticos utilizando 2 fuentes de luz actínica, cercanas al bosque de galería y separadas entre sí 50 m. Igualmente, se han reiterado los transectos diurnos por los diferentes hábitats que conforman el recinto estudiado (huerta, castañar, bosque de galería y setos) con una longitud de unos 250 m, siguiendo, en general, la metodología descrita por Pollard & Yate (1993).

La autoridad competente en materia medioambiental ha extendido los permisos necesarios para realizar las oportunas tomas de muestra de material biológico. Los imágos capturados se conservarán en la Universidad de Huelva (España), concretamente en el Departamento de Ciencias Integradas de la Facultad de Ciencias Experimentales. Los dos ejemplares hembra de *A. corteganensis* sp. n. se han depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), en Madrid (España).

La identificación y caracterización de las especies de la comunidad de Lepidoptera estudiada se ha basado en referencias recogidas en estudios previos (Bernabé-Ruiz & Huertas Dionisio, 2018; Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020), en varias fuentes en Internet (fundamentalmente, <http://www.lepiforum.de>) y en otras referencias que han resultado significativas en relación con las nuevas especies de las familias siguientes: Alucitidae (Gielis, 2003; Fazekas, 2010; Sutter, 1990), Autostichidae (Gozmány, 2000, 2008; Huemer, 1998; Sutter, 2007; Timossi, 2020), Blastobasidae (Sinev, 2007), Bucculatricidae (Baryshnikova, 2013; Bernabé-Ruiz, 2023a; Dantart & Olivella, 2005; Laštůvka & Laštůvka, 2009, 2014, 2017); Crambidae (Goater et al. 2005; Huertas-Dionisio, 2014; Slamka, 2008, 2013), Depressariidae (Buchner & Šumpich, 2018; Requena & Pérez De-Gregorio, 2014), Erebidae (Leraut, 2019a; Maciá et al. 2019; Redondo et al. 2015; Ylla et al. 2010), Eriocottidae (Zagulajev, 1988); Gelechiidae (Biesembaum, 1999; Elsner et al. 1999; Huemer & Karsholt, 1999, 2010, 2020; Klimesch, 1983; Kovács & Kovács, 1999; Pastorális et al. 2018); Geometridae (Hausmann, 2004; Müller et al. 2019; Redondo et al. 2009; Skou & Sihvonen, 2015); Gracillariidae (De Andrés, 1991); Hesperidae (Bello et al. 2009; Blázquez et al. 2019; Coutsis, 2016; Fernández-Haeger et al. 2022; García-Barros et al. 2004; Gómez de Aizpurua, 2003, 2016; Huertas-Dionisio, 2022; Redondo et al. 2015; Zhang et al. 2020), Lecithoceridae (Gozmány, 1978); Lycaenidae (Bello et al. 2009; García-Barros et al. 2004; Redondo et al. 2015), Lypusidae (Corley, 2014; Gastón & Vives Moreno, 2020 a, 2020b, 2021; Heikkilä & Kaila, 2010; Jäckh, 1972; Kim & Lee, 2020; Lastuvka & Lastuvka, 2020; Nel, 2012; Sinev, 2014; Sinev & Lvovsky, 2014; Sohn & Lvovsky, 2021; Timossi, 2021; Vives Moreno, 1986); Noctuidae (Fibiger, 1990, 1993, 1997; Fibiger et al. 2009; Fibiger & Hacker, 2007; Hacker et al. 2002; Huertas-Dionisio, 2022; Leraut, 2019a, 2019b; Redondo et al. 2015; Ronkay et al. 2001; Yela et al. 1988), Nolidae (Leraut, 2019b; Redondo et al. 2015), Nymphalidae (Bello et

al. 2009; García-Barros et al. 2004; Redondo et al. 2015), Oecophoridae (Tokár et al. 2005), Pieridae (Bello et al. 2009; García-Barros et al. 2004; Redondo et al. 2015), Plutellidae (Landry & Hebert, 2013); Pterophoridae (Gielis, 1996, 2003), Pyralidae (Huertas-Dionisio, 2009, 2017, 2019; Garre et al. 2020; Garre et al. 2022; Leraut, 2014; Slamka, 2019; Wikström et al. 2020), Tineidae (Gaedike, 2019; Huertas-Dionisio, 2012; Huertas-Dionisio & Bernabé-Ruiz, 2020) y Tortricidae (Bradley et al. 1973; Huertas-Dionisio, 2019; Razowski, 2002, 2009).

El orden sistemático de las familias y la nomenclatura taxonómica del Anexo I se ha basado en Vives Moreno (2014), con las siguientes excepciones: *Coscinia chrysocephala* (Hübner, [1810]) y *Coscinia cribaria benderi* Marten, 1957 (Maciá et al. 2019); *Euphydryas beckeri* (Herrich-Schäffer, 1844) (Korb et al. 2016); *Pleurota andalusica* Back, 1793 (Tabell et al. 2021); *Polyommatus celina* (Austaut, 1879) (Dincă et al. 2011); *Pyralis sagarrai* Leraut, 2005 (Wikström et al. 2020); y, por último, *Tephronia lhommara melaleucaria* Schwingenschuss, 1932 (Müller et al. 2019). En cada familia, se ha preferido ordenar alfabéticamente las especies, para facilitar su localización.

La leyenda que incorpora el Anexo I se compone de los siguientes epígrafes para cada especie: 1. Fenología de vuelo mensual, en números romanos. 2. Número de generaciones: 1, 2 ó 3 o superior a 3. 3. Biogeografía: atlanto-mediterránea, asiático-mediterránea, cosmopolita, endémica, euroasiática, holártica, paleártica o subtropical. 4. Plaga potencial. 5. Alimentación: detritus vegetales, detritus animales y/o vegetales, desconocida, monófaga, oligófaga o polífaga. 6. Citas previas en el PNSAPA, de la provincia de Huelva y de Andalucía. Los criterios biogeográficos se han basado en Calle (1982).

En GBIF (Global Biodiversity Information Facility) (<http://www.gbif.org/>), servidor mundial que recoge información sobre biodiversidad y su geolocalización, se han comprobado los registros de las nuevas especies y su distribución biogeográfica.

De los dos ejemplares hembra de *A. corteganensis*, sp. nov. capturados, se han obtenido las secuencias nucleotídicas del marcador molecular mitocondrial Citocromo oxidasa I (COI), propuesto como el marcador código de barras de ADN (DNA barcode) para la identificación molecular de especies de Lepidoptera (Hebert et al. 2003). Para la extracción de ADN, se utilizó una pata seca de ambos ejemplares. Ambas se enviaron al Laboratorio de Análisis Molecular AndDNA. La extracción del ADN se realizó mediante digestión proteolítica de la muestra seguida de concentración y purificación del ADN extraído mediante columnas de intercambio iónico. A partir del ADN extraído de la muestra se practicaron reacciones de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) utilizando una combinación de “primers” específicos para la región COI. Se obtuvo un fragmento de PCR que se purificó y se secuenció mediante tecnología Sanger en un analizador genético ABI3130. Las secuencias obtenidas para la región COI se han comparado con otras similares depositadas en la base de datos de Bold Systems. Para ello, se ha utilizado el sistema de identificación BOLD (IDS) para COI ([https://www.boldsystems.org/index.php/IDS\\_OpenIdEngine](https://www.boldsystems.org/index.php/IDS_OpenIdEngine)), opción “All Barcode Records on BOLD”. También se ha llevado a cabo un análisis filogenético para la región COI con secuencias descargadas de Bold Systems y GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>). La longitud de las secuencias se ajustó a 528 bp mediante el uso del programa SeqMan, perteneciente al paquete de programas DNASTAR Lasergene (<https://dnastar.com>). El alineamiento de las secuencias y reconstrucción filogenética ha sido llevado a cabo utilizando el programa MegAlign, perteneciente también al paquete de programas DNASTAR Lasergene. Se empleó el algoritmo Clustal W Method, con los parámetros por defecto. Por último, las secuencias obtenidas se han depositado en Genbank.

Las preparaciones de genitales se han sustentado en Robinson (1976), empleando resina soluble al agua DMHF (2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone). Entre el equipo utilizado se encuentran, esencialmente, un binocular Leica MZ6 y un Microscopio Leica ATC

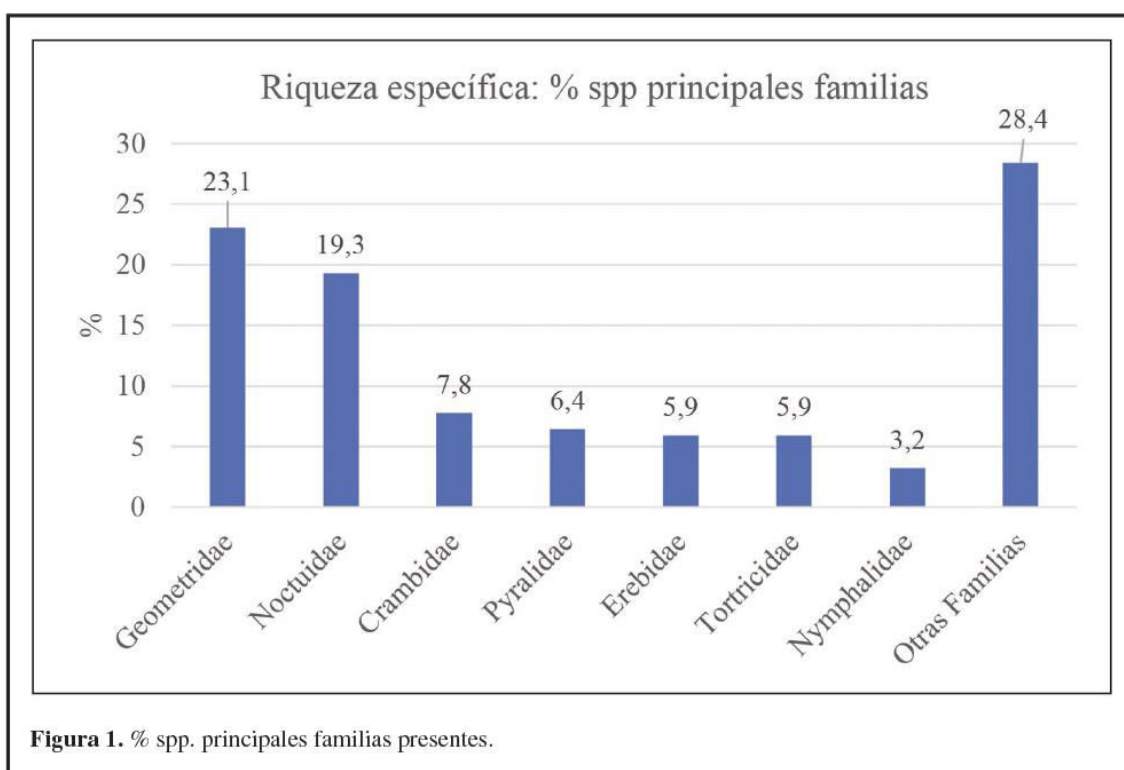
2000. Las fotografías se han obtenido con cámara réflex Nikon D-500 y objetivo Nikkor 60 mm. Después, se han procesado con los programas Adobe Photoshop © y Helicon Focus ©.

## 2.6 Resultados

El Anexo I incorpora la lista de las 373 especies detectadas durante el periodo 2017-2019 en la parcela estudiada, con la información de cada una actualizada y pormenorizada, según se describe en la leyenda.

Durante la temporada 2019 se han determinado un total de 1.389 imagos de 258 especies, integradas en 37 familias distintas. De todas ellas, tras llevar a cabo una revisión bibliográfica y consultar los registros actualizados en GBIF, 75 son nuevas para la parcela de estudio, 53 para el PNSAPA, 23 para Huelva y su provincia y 11 para Andalucía. En esta campaña, el desglose de las 258 especies entre las diferentes familias sitúa en primer lugar a Geometridae (58 spp., 22,5 % del total), seguida de cerca por Noctuidae (52 spp., 20,2 %). Les siguen Crambidae (21 spp., 8,1 %), Tortricidae (17 spp., 6,6 %), Pyralidae y Erebidae (15 spp, 5,8 %, cada una) y Nymphalidae (9 spp., 3,5 %). El resto de familias cuenta con menor representación.

Durante los tres años de estudio, la riqueza específica total de Lepidoptera incluye 373 especies de 40 familias distintas. Entre éstas, domina nuevamente Geometridae (86 spp., 23,1 % del total) y le sigue Noctuidae (72 spp., 19,3 %), alcanzando entre ambas familias el 42,4 % del total. A continuación, con bastante diferencia, se sitúan Crambidae (29 spp., 7,8 %), Pyralidae (24 spp., 6,4 %), Erebidae y Tortricidae (22 spp., 5,9 %, cada familia) y Nymphalidae (12 spp., 3,2 %). Las restantes familias cuentan con un número de especies mucho menor (figura 1).



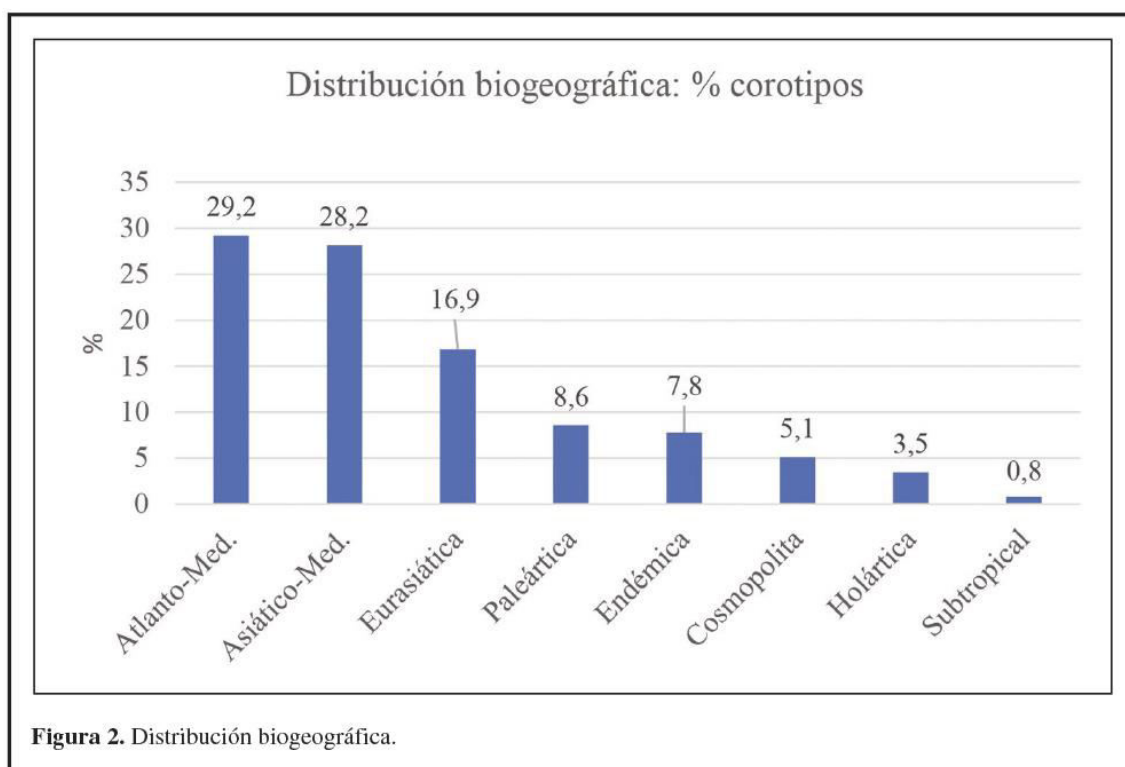
Las 11 especies que, según la bibliografía consultada, se consideran nuevas citas para Andalucía, son, además de *Agronoea corteganensis*, sp nov. (Lypusidae), las siguientes: *Alucita huebneri* Wallengren, 1860 (Alucitidae), *Oegoconia novimundi* (Busk, 1915), *Symmocoides*

*ferreirae* Gozmány, 2001 (Autostichidae); *Pediasia siculella* (Duponchel, 1836) (Crambidae), *Oxypteryx immaculatella* (Douglas, 1850), *Ptocheuusa paupella* (Zeller, 1839) (Gelechiidae), *Batia lunaris* (Haworth, 1828) (Oecophoridae), *Merrifieldia baliodactylus* (Zeller, 1841) (Pterophoridae), *Cnephasia genitalana* Pierce & Metcalfe, 1916 y *Dichrorampha plumbana* (Scopoli, 1763) (Tortricidae). En cuanto a *Pyralis sagarraei* Leraut, 2005 (Pyralidae), se registran dos hembras en S<sup>a</sup> Nevada (Almería), citadas como *Pyralis regalis sagarraei* Leraut, 2005 (Garre et al. 2020) y, por ese motivo, los ejemplares identificados durante el presente trabajo, no se consideran nuevas citas para Andalucía. Por otra parte, se ha comprobado que todos los ejemplares de *Pyralis regalis* ([Denis & Schiffermüller], 1775) citados previamente en la zona de estudio (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018; Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020) corresponden a *P. sagarraei*.

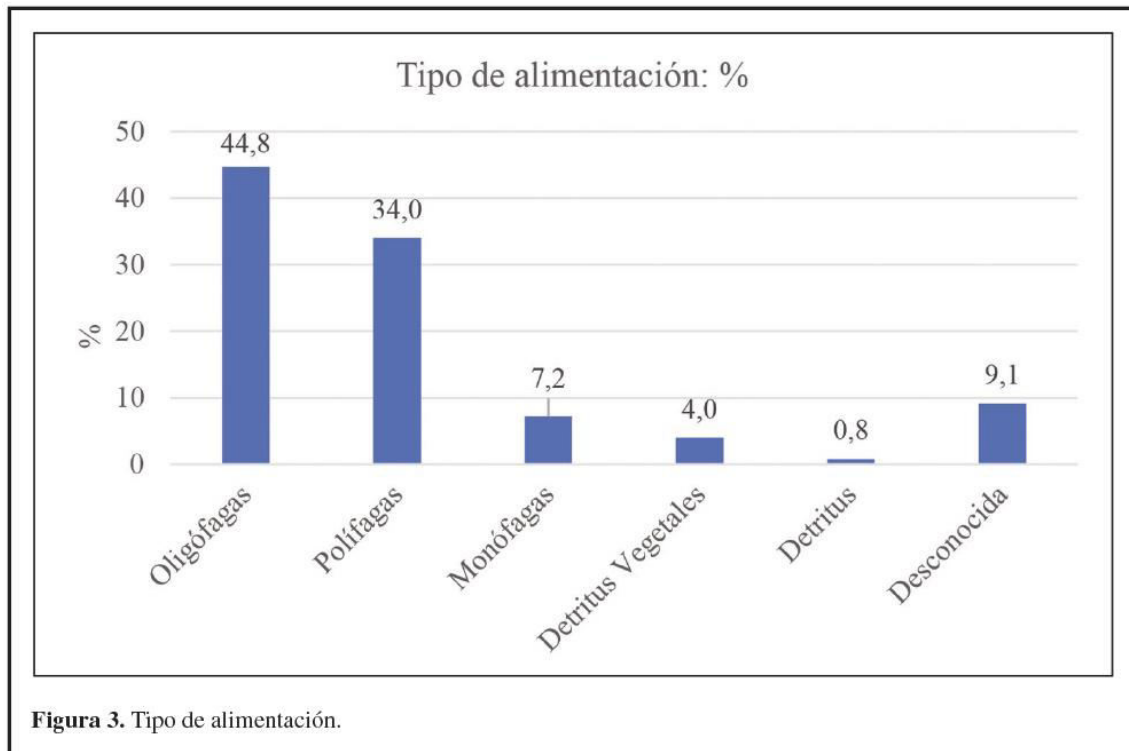
Las especies que más veces se registran son *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758), en 20 de los 36 muestreos, en el periodo de febrero a noviembre, y *Watsonalla uncinula* (Borkhausen, 1790), en 17 muestreos, desde abril a diciembre.

El estudio del voltinismo ofrece 196 especies univoltinas (52,5 %), 119 bivoltinas (31,9 %) y 58 polivoltinas (15,5 %).

Los datos biogeográficos de las 373 especies identificadas ofrecen 109 corotipos atlanto-mediterráneos (29,2 %), 105 asiático-mediterráneos (28,2 %), 63 eurosiberianos (16,9 %), 32 paleárticos (8,6 %), 29 endemismos ibéricos (7,8 %, entre los que hemos incluido *Agnoea corteganensis* sp. n.), 19 cosmopolitas (5,1 %), 13 (3,5 %) holárticos y 3 subtropicales (0,8 %). Por tanto, se aprecia una mayoritaria representación de elementos del área mediterránea seguidos por otra significativa de elementos de distribución más amplia, eurosiberiana y paleártica (figura 2).



El número de oligófagas es mayoritario, con 167 especies (44,8 %), seguidas por las 127 polífagas (34 %) y 27 monófagas (7,2 %). Se alimentan de detritus vegetales u otros detritus 18 especies (4,8 %), y de 34 se desconoce su alimentación (9,1 %). De éstas últimas, casi todas se refieren a especies de influencia mediterránea (23) o son endémicas de la Península Ibérica (8) (figura 3).



Según la bibliografía consultada, del total de especies identificadas, 41 podrían comportarse potencialmente como plagas (11 %). Durante el periodo de estudio, sólo *Cydia fagiglandana* (Zeller, 1841) y *Cydia triangulella* (Goeze, 1783) han parasitado castañas (*Castanea* sp.) y bellotas (*Quercus* sp.) de forma significativa.

La especie *Euphydryas beckeri* (Herrich-Schäffer, 1844) es la única que presenta algún grado de protección, según normativa de ámbito nacional y europeo (Real Decreto 139/2011 y Anexo II de la Directiva (CEE) 92/43, respectivamente). En ésta última, se nombra como *Euphydryas aurinia* (Rottensburg, 1775). Sin embargo, en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), figura con un grado de amenaza LC, preocupación menor (<http://www.iucnredlist.org/>).

Se ha capturado una hembra del endemismo *Coscinia cribaria benderi* Marten, 1957 (figura 4), hasta ahora solo citado de depósitos aluviales arenosos costeros asociados a zonas pantanosas de la provincia de Huelva (Maciá et al. 2019; Huertas-Dionisio, 2022) y una hembra de *Evergestis maroccana* (D. Lucas, 1956) (figura 5), citado de zonas costeras de Marruecos, España, Portugal y Francia y que, en la provincia de Huelva, nunca se había registrado tan al norte (Huertas-Dionisio, 2014, 2022).

#### LYPUSIDAE

En el presente trabajo se ha seguido a Heikkilä & Kaila (2010) para establecer el estatus actual de la familia Lypusidae Herrich-Schäffer, 1857 (*KorrespBl. zool.-min. Ver. Regensburg*, 11, 58). También se han considerado las dos subfamilias Lypusinae y Chimabachinae Heinemann, 1870 (*Schmett. Dil. Schweitz*, (2)2(1), 130).

El género *Agnoea* Walsingham, 1907 se incluyó originalmente en los Blastobasidae (Walsingham, 1907), posteriormente se transfirió a los Oecophoridae (Fletcher, 1929 lo pasa a sinonimia del género *Borkhausenia* Hübner, [1825] 1816) y últimamente a los Lypusidae (Sinev, 2014), criterio que se sigue en el presente trabajo.

Las especies que componen actualmente el género *Agnoea* han sido ubicadas en otros géneros a lo largo del tiempo y han pasado a considerarse sinonimias de este, a saber:

*Pseudatemelia* Rebel, 1910 (*Verh. zool.-bot. Ges. Wien*, 60, 29, especie tipo *Pseudatemelia aeneella* Rebel, 1910, por monotipia); *Tubulifera* Spuler, 1910 (*Schmett. Eur.*, 2, 345, especie tipo *Tinea flavifrontella* [Denis & Schiffermüller], 1775, por monotipia, es una homonimia de *Tubulifera* Zopf, 1885 in Schenk, (*Protozoa*), *Handb. Botanik*, 3(2), 173); *Tubuliferola* Strand, 1917 (*Int. ent. Z.*, 10, 137, especie tipo *Tinea flavifrontella* [Denis & Schiffermüller], 1775, por monotipia, nombre de reemplazo para *Tubulifera* Spuler, 1910) y *Tubuliferodes* Toll, 1956 (*Annls zool., Warsz.*, 16, 185, especie tipo *Tubuliferola josephinae* Toll, 1956, por monotipia) que consideramos como un subgénero válido ([Denis & Schiffermüller], 1775; Doubleay, 1859; Staudinger, 1859; Rebel, 1901; Toll, 1956; Jäckh, 1959, 1972; Vives Moreno, 1986; Corley, 2014, Gastón & Vives Moreno, 2020a; 2020b).

Los recientes trabajos sobre Lypusidae (Gastón & Vives Moreno, 2020 a, 2020b, 2021; Kim & Lee, 2020; Sohn & Lvovsky, 2021) han permitido ampliar la lista de Lypusidae a veintitrés especies. Así mismo, el género *Aгноea*, se divide en los subgéneros *Aгноea*, con diecinueve especies y *Tubuliferodes* Toll, 1956 (*Ann. Zool. Warszawa*, 16, 185), con cuatro especies.

El género *Aгноea*, está ampliamente representado en la Península Ibérica (Vives Moreno, 2014, con modificaciones) y actualmente cuenta con doce especies presentes en España (E.) y cuatro en Portugal (P.), a saber:

- (E.) *Aгноea (Aгноea) flavifrontella* ([Denis & Schiffermüller], 1775). *Ank. syst. Wienergegend*, 143  
 (E.) *Aгноea (Aгноea) subochrella* (Doubleday, 1859). *Syn. List Brit. Butterflies & Moths*, 31  
 (E.P.) *Aгноea (Aгноea) nonscriptella* Corley, 2014. *Entomologist's Rec. J. Var.*, 126, 242 = *monsriptella*; Vives, 2014. *Cat. sis. sin. Lep. Pen. Iber*, 119, *lapsus calami*  
 (E.P.) *Aгноea (Aгноea) filiella* (Staudinger, 1859). *Stett. ent. Ztg.*, 20, 247 = *blidella* Chrétien, 1915. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 84, 244  
 (E.) *Aгноea (Aгноea) detrimentella* (Staudinger, 1859). *Stett. ent. Ztg.*, 20, 247  
 (E.) *Aгноea (Aгноea) revillai* Gastón & Vives, sp. n.  
 (E.P.) *Aгноea (Aгноea) amparoella* (Vives, 1986). *SHILAP Revta. lepid.*, 13(52), 254-255  
 (E.) ***Aгноea (Aгноea) corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. n.**  
 (E.P.) *Aгноea (Aгноea) xanthosoma* (Rebel, 1901). *Dt. ent. Ztschr. Iris*, 13, 174  
 (E.) *Aгноea (Aгноea) emarella* Gastón & Vives, 2020. *SHILAP Revta. lepid.*, 48(190), 311  
 (E.) *Aгноea (Aгноea) hvovskyi* Gastón & Vives, 2020. *SHILAP Revta. lepid.*, 48(190), 312  
 (E.) *Aгноea (Tubuliferodes) josephinae* (Toll, 1956). *Annls zool., Warsz.*, 16(13), 185

En este trabajo descubrimos una nueva especie para la fauna de España, lo que representa un aumento del 4,35 % sobre el total de veintitrés especies conocidas de Lypusidae en todo el mundo. Por tanto, puede considerarse que, junto con Italia (Timossi, 2021), España es uno de los puntos de origen del género *Aгноea*, debido a que posee 12 (52,17 %) de todas las especies conocidas, incluyendo la nueva descrita a continuación.

### ***Aгноea (Aгноea) corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov.**

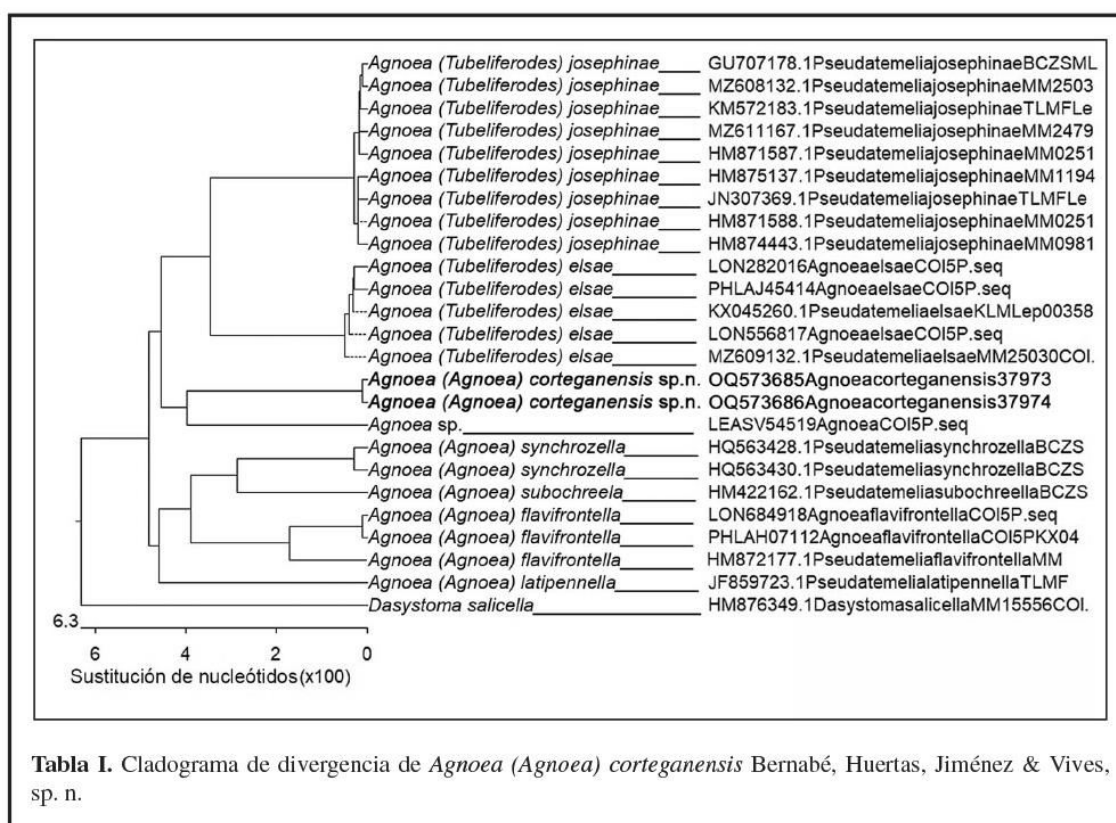
Material estudiado: Holotipo, 1 (&), España, Huelva, Cortegana (Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche), a 600 m, 01-VI-2019, P. Bernabé, prep. gen. 19-144pb, depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España (MNCN). Paratipo, 1 (&), ídem, P. Bernabé, prep. Gen. 19-219pb, depositado en el MNCN.

Descripción de la hembra (figuras 6-11): Envergadura de 12-14 mm (n=2). Cabeza bien desarrollada, con pelos escamiformes ocre amarillentos y densos en la frente, más dispersos y erizados en la zona del vértex. Palpos labiales bien desarrollados, curvados, con el segundo segmento cubierto de pelos pardos con otros más claros dispersos y del doble de longitud que el tercer segmento, éste apuntado y cubierto de pelos ocre amarillentos. Antenas

filiformes cubiertas de setas de color ocre oscuro, más claros y amarillentos en el escapo, que es corto. Tórax y tégulas cubiertas de escamas pardo-oscuras. Alas delanteras (y sus fimbrias) con escamas pardo-oscuras, entremezcladas con otras pardo-amarillentas, uniformemente repartidas, sin manchas. Las alas traseras de color gris oscuro uniforme, con fimbrias más claras. Patas con escamas pardo-oscuras entremezcladas con otras pardo-amarillentas, éstas más patentes en el tercer par.

Genitalia de la hembra (figuras 12, 12a y 12b): Papilas anales bien desarrolladas y esclerotizadas. Apófisis posteriores largas, aproximadamente 3 veces la longitud de las anteriores. Ostium y antrum membranosos, este último con forma de tubo. Ductus bursae largo, estrecho y membranoso. Bursa membranosa, con forma de maza, presenta un signum grande, romboidal (plegado por su mitad en la preparación), esclerotizado, situado en la parte superior de la bursa, se encuentra cubierto de espinas grandes, salvo en su eje central, donde son más pequeñas.

Diagnosis molecular: Las secuencias de la región del código de barras COI obtenidas de los dos ejemplares hembra de *A. corteganensis* sp. nov., muestran una homología intraespecífica del 99,81 % (ambas secuencias difieren únicamente en una base, un cambio C>T en la posición 313). Los códigos de acceso a GenBank son OQ573685 y OQ573686. La relación filogenética de ambos ejemplares, tras comparar sus secuencias (*Agnoea corteganensis* 37973 y 37974) con las disponibles en Bold Systems y GenBank, se muestra en la tabla I.



Para ello, se han seleccionado todas las secuencias descargables adscritas a los géneros *Pseudatemelia* y *Agnoea*, ambos sinónimos. El filograma generado muestra, en primer lugar, el nombre actualmente aceptado de cada especie seguido del código de acceso a GenBank o Bold Systems; a continuación aparece la especie que figura en el banco de datos y el código de cada aislado. Se descartaron todas las secuencias redundantes, lo cual reduce la información disponible sobre este género a las siguientes secuencias por especie: *A. josephinae*

(9), *A. elsae* (5), *A. synbrozella* (2) *A. subochreella* (1), *A. flavifrontella* (3) y *A. latipennella* (1), así como la secuencia LEASV54519, sin especie adscrita. Con ésta última, obtenida de un ejemplar capturado en Grecia, se obtiene la mayor la homología con una secuencia disponible (92,53 %). Se incluyó otra perteneciente a la especie *Dasytoma salicella* (Hübner, 1796) como grupo externo. Por otra parte, la mayor homología (94,46 %) se obtiene con secuencias perteneciente a *Borkhausenia pallidella* (= *Agnoea pallidella* Jäckh, 1972), seguida de secuencias adscritas a los géneros *Agnoea* (93,49 %) y *Pseudatemelia* (92,78 %), todas con códigos de acceso no disponibles.

Macho: Desconocido.

Biología: Desconocida. Capturadas en trampas de luz únicamente en junio de 2019.

Distribución: Sólo se conoce de la localidad tipo en España.

Detalles: Siguiendo a Vives Moreno (2014), debería colocarse detrás de *Agnoea* (*Agnoea*) *amparoella* (Vives, 1986), la especie del género más semejante morfológicamente, pero por su genitalia se aproxima a *Agnoea siciliana* (Derra, 2011) 1901). Por otra parte, de *A. amparoella* se desconoce la hembra, así como datos de su secuencia genética. De la estructura genital conocida del género *Agnoea* (Sinev & Lvovsky, 2014; Corley, 2014; Derra, 2011; Laštůvka & Laštůvka, 2020; Gastón & Vives Moreno, 2020a, 2020b; Timossi, 2021) las que más similitud ofrecen son *Agnoea pallidella* (Jäckh, 1972) y *Agnoea revillai* Gastón & Vives, 2020 (Gastón & Vives Moreno, 2021), donde *A. pallidella* es, además, la que mayor homología de ADN ofrece (94,46 %), aunque, desgraciadamente, las secuencias génicas no están disponibles para la totalidad de las especies conocidas.

Etimología: Dedicamos esta nueva especie a Cortegana, singular localidad de Huelva (España) que forma parte del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche (PNSAPA), en la que se ha capturado.

## 2.7 Discusión

1°. La comunidad de Lepidoptera del recinto estudiado se caracteriza por un predominio de Geometridae y Noctuidae (42,4 % del total), y por la presencia de especies principalmente univoltinas (52,5 %), oligófagas (44,8 %) y con adscripción biogeográfica mayoritariamente mediterránea (57,5 %). Se confirma para el periodo 2017-2019 un patrón de especies similar al registrado para el área de trabajo en estudios precedentes (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018; Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020).

El rigor invernal de este enclave montañoso provoca un ligero retraso del máximo de vuelo primaveral. En este aspecto concuerda el presente trabajo con el de otros hábitats mediterráneos montañosos, que sustentan comunidades vegetales bien estructuradas y conservadas, dominadas también por *Quercus* sp., en los que se registra una mayor riqueza de especies en el verano y a principios del otoño (Yela & Herrera, 1993). En ellos también predominan los geométridos sobre otras familias (Romera et al. 2002).

2°. Aunque el clima del área estudiada se caracteriza por la existencia de un acusado periodo seco, que puede prolongarse hasta bien entrado el otoño (como ocurrió en 2017), su alta pluviometría media anual ( $\approx 1.000$  mm) y su agreste relieve facilitan la presencia de una gran variedad de hábitats y, entre ellos, vigorosos bosques de galería en el fondo de los valles. Estos últimos proporcionan entornos menos xéricos en verano, muy seco y caluroso en la zona. También hemos constatado que los tupidos setos asociados a lindes y vaguadas actúan como efectivos refugios de fauna y flora. Esta variedad de hábitats y la considerable riqueza botánica (Bernabé-Ruiz et al. 2019), favorecen la presencia de una elevada diversidad de Lepidoptera (Nieto-Sánchez et al. 2015; Mingarro et al. 2021). Ésta es directamente proporcional a la heterogeneidad estructural vegetal (Viejo et al. 2014) o paisajística de la zona considerada (Atauri & de Lucio, 2001).

3°. Es significativa la elevada presencia en el área de estudio de especies de distribución biogeográfica más extensa (eurosiberiana y paleártica) que suponen un 25 % del total. Esto se debe a la presencia de hábitats más húmedos y frescos que los que rodean al área de estudio, caracterizada por una menor altitud y pluviometría y con registros de temperatura más elevados (Fernández-Haeger et al. 2022).

4°. Uno de los factores ambientales que más influye en la composición de la comunidad de Lepidoptera presentes es el incremento de la temperatura tras el frío invernal. Éste condiciona el momento en el que se produce la brotación anual de las plantas leñosas, que son el principal recurso alimenticio de la mayoría de los Lepidoptera presentes. Más de la mitad de éstos son univoltinos y, principalmente, oligófagos. Por tanto, deben sincronizar sus ciclos biológicos con la brotación de las plantas de las que se nutren. Esta estrategia se asocia a hábitats con un mayor grado de conservación (Fernández-Haeger et al. 2022; Viejo-Montesinos, 2014). Por otra parte, las especies univoltinas son más vulnerables a los efectos derivados del calentamiento global (Powell & Logan, 2005) o cualquier otro factor que afecte a la presencia, abundancia y fenología de sus plantas nutricias (Fernández-Haeger & Jordano, 2004).

5°. De 34 especies se desconoce su planta nutricia y, de ellas, 23 son de distribución biogeográfica mediterránea y otras ocho, endemismos ibéricos. Este resultado evidencia la necesidad de realizar nuevos estudios que resuelvan esas lagunas de conocimiento.

6°. A lo largo del periodo de estudio se han registrado 41 especies con un potencial comportamiento como plaga. Sin embargo, muy pocas de ellas provocan daños significativos en el área estudiada. Este hecho podría explicarse por un presumible control natural de sus poblaciones. No descartamos que se produzcan elevadas tasas de parasitismo y de depredación que mantengan las poblaciones en niveles soportables para sus plantas nutricias (Fernández-Haeger & Jordano, 2004). No obstante, se ha constatado que *C. triangulella* y *C. fagiglandana* provocan daños en los frutos de *Castanea* sp. y, en menor medida, de *Quercus* sp., asunto recogido en estudios previos (Bernabé-Ruiz & Huertas Dionisio, 2018; Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020).

7°. Entre las 373 especies identificadas, sólo *E. beckeri* aparece protegida por la normativa ambiental española y europea. Sin embargo, no es una especie poco abundante en el área de estudio ni en España (Stefanescu, 2019). De hecho, en la Lista Roja de la UICN aparece con grado de amenaza LC. Este hecho evidencia nuevamente que se necesitan estudios ambiciosos que permitan un mejor conocimiento de la biología, el tamaño y la distribución de las poblaciones de Lepidoptera y sus relaciones con el entorno en el ámbito mediterráneo.

8°. La presencia de una hembra del endemismo *Coscinia cribaria benderi* y otra de *Evergestis maroccana*, taxones nunca antes registrados en el entorno geográfico de la zona de trabajo (norte de la provincia de Huelva, SO Península Ibérica) (Maciá et al. 2019; Huertas-Dionisio, 2014, 2022), puede deberse a cualquiera de los efectos derivados del calentamiento global: la migración de especies hacia hábitats de mayor altitud o latitud, huyendo de las altas temperaturas o extendiéndose a la vez que ellas (Parmesan, 2006; Wilson et al. 2005, 2007); especies que han modificado su área de distribución, su fenología de vuelo o sus fechas de migración (Parmesan et al. 1999; Parmesan, 2006, 2007). El origen de su presencia en el área de estudio podría deberse a migraciones de individuos desde extensas áreas forestales situadas al sur, a unos 70-80 km de distancia, próximas al mar y que han sido recientemente transformadas en cultivos intensivos. El efecto de los cambios de uso del suelo sobre las poblaciones de Lepidoptera mediterráneos puede ser más importantes que el derivado del calentamiento global (Stefanescu et al. 2003).

9°. A modo de inventario, se incluyen en el Anexo II citas de otras especies, registradas en el PNSAPA, fuera del periodo 2017-2019, obtenidas mediante otros muestreos. Se trata de otras 37 especies citadas en la parcela objeto de este estudio, durante

el periodo 2003-2016 (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018), a las que se añaden otras 83 especies diferentes identificadas en otras localizaciones del PNSAPA, dentro del periodo 1975-2010 (Huertas-Dionisio, 2019). Debido a que muchas de las citas datan de hace varias décadas, es muy posible que no formen parte actualmente de la comunidad de Lepidoptera del PNSAPA, porque se hayan extinguido o porque, dada la alta capacidad de vuelo de muchas especies, se registraran de forma anecdótica. Futuros muestreos determinarán si aún siguen presentes en el PNSAPA. Por último, gracias a muestreos llevados a cabo a partir de 2020 en la parcela de estudio, se registran otras tres especies (Bernabé-Ruiz, 2023b) y una recientemente descubierta (Bernabé-Ruiz et al. 2023). Si consideramos ambos anexos, en este espacio protegido se han registrado, hasta ahora, 497 especies.

10°. Se ha conseguido separar a *Aгноea corteganensis* sp. nov. del resto de especies del género *Aгноea* (Lypusidae) gracias al estudio de su genitalia. De los análisis de ADN recabados, la mayor homología se obtiene con ejemplares de *A. pallidella*, pero como hemos indicado anteriormente, quedan bastantes especies de las que se desconoce el análisis genético.

## Agradecimientos

Manifestamos nuestro agradecimiento a Antonio José López Fernández, Director-Conservador del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche (Huelva, España), por la concesión de la autorización para desarrollar los muestreos. Al Dr. José Redondo Nevado, Director del Laboratorio de Biología Molecular AndDNA en Villaviciosa de Córdoba (Córdoba, España), por la realización de los análisis de ADN; a Javier Gastón Ortiz (Vizcaya, España), por los retoques fotográficos y a la Dra. Amparo Blay, Conservadora de Entomología en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid, España), que siempre ha estado dispuesta a ayudarnos en cuantas consultas la hemos solicitado.

## 2.8 Referencias

- Atauri, J. A., & de Lucio, J. V. (2001). The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles, and lepidopterans in Mediterranean landscapes. *Landscape Ecology* 16, 147-159. <https://doi.org/10.1023/A:1011115921050>
- Balachowsky, A. S. (1966). *Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome II. Lépidoptères*. (Vol. 1). Masson et Cie.
- Baryshnikova, S. V. (2013). *Bucculatricid moths (Lepidoptera, Bucculatricidae) of the fauna of Russia and adjacent territories*. Russian Academy of Sciences, Zoological Institute, KMK Scientific Press Ltd.
- Bello, A., González J., Gómez de Aizpurua, C., & Viejo, J. L. (2009). *Reserva Natural El Regajal, Mar de Ontígola. Mariposas y sus biotopos. Lepidoptera (IV). Memoria 2005-2008*. Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio.
- Bernabé-Ruiz, P. M. (2023a). Primera cita de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España). Notas sobre su biología y se describe la genitalia de la hembra (Lepidoptera: Bucculatricidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 51(201), 89-93. <https://doi.org/10.57065/shilap.439>.
- Bernabé-Ruiz, P. M. (2023b). Primeras citas de *Phyllonorycter belotella* (Staudinger, 1859), *P. trifasciella* (Haworth, 1828) y *P. messaniella* (Zeller, 1846) en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España) (Lepidoptera: Gracillariidae). En López-Martínez, S. y L. Rivas, M. (2023). *Libro de abstracts del VI Congreso Internacional de biodiversidad y conservación de la*

*naturaleza: Divulgación y transferencia del conocimiento entre los distintos sectores de la sociedad*. Huelva. España. <https://www.congresoconserbio.com/libro-de-abstract/>

Bernabé-Ruiz, P. M., & Huertas-Dionisio, M. (2018). Lepidópteros identificados en el paraje Barranco de Carabaña (Cortegana-Huelva-España). Apuntes sobre sus singularidades y las de su hábitat (Insecta: Lepidoptera). *Revista gaditana de Entomología*, 9(1), 241-272.

Bernabé-Ruiz, P. M., Huertas-Dionisio, M., & Jiménez-Nieva, F.J. (2019). Lepidópteros del paraje Barranco de Carabaña II (Cortegana-Huelva-España). Anualidad 2017. Adenda y Corrigenda del periodo 2003-2016. (Insecta: Lepidoptera). *Revista gaditana de Entomología*, 10(1), 163-181.

Bernabé-Ruiz, P. M., Huertas-Dionisio, M., & Jiménez-Nieva, F. J. (2020). Lepidópteros del paraje Barranco de Carabaña III (Cortegana-Huelva-España). Anualidad 2018. (Insecta: Lepidoptera). *Revista gaditana de Entomología*, 11(1), 171-196.

Bernabé-Ruiz, P. M., Huertas-Dionisio, M., Vives Moreno, A. (2023). *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, nuevo género de la familia Stathmopodidae y descripción de la especie *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. en la Península Ibérica (Lepidoptera: Gelechioidea). *Shilap Revista de lepidopterología*, 51 (204): 739-754. <https://doi.org/10.57065/shilap.795>

Biesenbaum, von W. (1999). Nachweise von *Eulamprotes phaeella* Heckford & Langmaid, 1988 in Deutschland (Lep., Gelechiidae). *Melanargia*, 11(2), 116-118.

Blázquez, A., Garretas, V. A., & Santamaría, M.T. (2019). *La familia Hesperiidae en la Península Ibérica*. Gráficas Romero.

Bonnemaison, L. (1978). *Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales*. (Vol. 2). Oikos-Tau, S. A. Ediciones.

Bradley J. D., Tremewan, W. G., & Smith, A. (1973). *British Tortricoid moths. Cochylidae and Tortricidae: Tortricinae*. The Ray Society.

Brock, M. (1983). *Just Bats*. University of Toronto Press.

Buchner, P., & Šumpich, J. (2018). Faunistic records of *Agonopterix* and *Depressaria* from continental Spain, and updated checklist (Lepidoptera: Depressariidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 46(184), 681-694. <https://doi.org/10.57065/shilap.763>

Calle, J. (1982). *Noctuidos españoles*. Boletín el Servicio de Plagas e Inspección Fitopatológica nº 1. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Corley, M. F. V. (2014). Five new species of microlepidoptera from Portugal. *Entomologist's Record and Journal of Variation*, 126, 229-243.

Coutsis, J. G. (2016). The male and female genital structures of skippers currently placed in the genus *Carcharodus* Hübner, [1819] and their taxonomic significance (Lepidoptera: Hesperiidae, Pyrginae). *Phegea*, 44(3), 66-75.

Dantart, J., & Olivella, E. (2005). Nota sobre la presència de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, a Catalunya (Lepidoptera: Bucculatricidae). *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, 94, 105-108.

De Andrés, F. (1991). *Enfermedades y plagas del olivo*. Riquelme y Vargas Ediciones, S. L.

Della Beffa, G. (1961). *Gli insetti dannosi all'agricoltura*. Editore Ulrico Hoepli.

- [Denis, M. & Schiffermüller, I.] (1775). *Ankündigung eines systematisches Werkes von den Schmetterlingen der Wienergegend*. 2 pls. Vienna.
- Derra, G. (2011). Beschreibung neuer Arten der Familien Gelechiidae, Holcopogonidae und Oecophoridae (Lepidoptera). *Esperiana*, 16, 207-212.
- Dincă, V., Dapporto, L., & Vila, R. (2011). A combined genetic-morphometric analysis unravels the complex biogeographical history of *Polyommatus icarus* and *Polyommatus celina* Common Blue butterflies. *Molecular Ecology*, 20, 3921-3935. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05223.x> PMID:21883579
- Domínguez, F. (1989). *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Doubleday, H. (1859). *The Zoologist's Synonymic List of British Butterflies and Moths*. London.
- Elsner, G., Huemer, P., & Tokar, Z. (1999) *Die Palpenmotten (Lepidoptera, Gelechiidae) Mitteleuropas*. Bratislava.
- Fazekas, I. (2010). Provisional atlas and checklist of the Alucitidae fauna of Hungary (Lepidoptera). *Natura Somogyiensis*, 17, 257-272. <https://doi.org/10.24394/NatSom.2010.17.257>
- Fernández-Haeger, J., & Jordano, D. (2004). Las mariposas. In C. M. Herrera (Coord.). *El Monte Mediterráneo en Andalucía* (pp. 60-69). Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Fernández-Haeger, J., Obregón, R., Jordano, D., & Fernández, P. (2022). *Mariposas de Doñana*. Juan Fernández Haeger.
- Fibiger, M. (1990). Noctuidae I. *Noctuidae Europaeae*. (Vol. 1). Entomological Press.
- Fibiger, M. (1993). Noctuidae II. *Noctuidae Europaeae*. (Vol. 2). Entomological Press.
- Fibiger, M. (1997). Noctuidae. *Noctuidae Europaeae*. (Vol. 3). Entomological Press.
- Fibiger, M., & Hacker, H. (2007). Amphipyridae, Condidinae, Eriopinae, Xyleninae (Part). *Noctuidae Europaeae*. (Vol. 9). Entomological Press.
- Fibiger, M., Ronkay, L., Steinar, A., & Zilli, A. (2009). Pantheinae, Dilobinae, Acronictinae, Eustrotiinae, Heliothinae and Bryophilinae. *Noctuidae Europaeae*. (Vol. 11). Entomological Press.
- Fletcher, T. B. (1929). A list of the generic names used for Microlepidoptera. *Memoirs of the Department of Agriculture in India (Ent. Ser.)*, 11, ix + 244.
- Gaedike, R. (2019). Tineidae II. (Myrmecozelinae, Perissomasticinae, Tineinae, Hieroxestinae, Teichobiinae and Stathmopolitinae). *Microlepidoptera of Europe*. (Vol. 9). Brill. <https://doi.org/10.1163/9789004387515>
- García-Barros, E., Munguira, M. L., Martín Cano, J., Romo, H., Garcia-Pereira, P., & Maravalhas, E. S. (2004). *Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea)*. Sociedad Entomológica Aragonesa. Universidad Autónoma de Madrid. Ministerio de Educación y Cultura. Tagis - Centro de conservação das Borboletas de Portugal. Monografías S.E.A.
- Garre, M. J., Girdley, J., Guerrero, J. J., Rubio, R. M., & Ortiz, A. S. (2022). An annotated checklist of the Pyralidae of the region of Murcia (Spain) with new records, distribution, and biological data (Lepidoptera, Pyraloidea, Pyralidae). *Biodiversity Data Journal*, 10, e79255. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e79255> PMID:36761664 PMCID:PMC9848569

- Garre, M, Rubio, R. M., Guerrero, J. J., Girdley, J., & Ortiz, A. S. (2020). Estudio preliminar de la superfamilia Pyraloidea Latreille, 1809 (Lepidoptera: Pyralidae, Crambidae) del sector almeriense del Espacio Natural Sierra Nevada (Almería, España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 30, 07-21.
- Gastón, J., & Vives Moreno, A. (2020a). Contribución al conocimiento de los Lepidoptera de España con la descripción de cuatro nuevas especies para nuestra fauna y otras citas de interés (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 48(190), 307-324. <https://doi.org/10.57065/shilap.396>
- Gastón, J. & Vives Moreno, A. (2020b). Descripción de cuatro nuevas especies y otras citas de interés para la fauna de Lepidoptera de España (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 48(191), 545-564. <https://doi.org/10.57065/shilap.376>
- Gastón, J., & Vives Moreno, A. (2021). Un género y tres nuevas especies para España, con otras interesantes informaciones lepidopterológicas para la fauna española. Descripción de la hembra de *Agrnoea revillai* Gastón & Vives, 2020 y creación de un nuevo género *Paramegacraspedus* Gastón & Vives, gen. n. (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 49(193), 149-158. <https://doi.org/10.57065/shilap.197>
- Gielis, C. (1996). Pterophoridae. *Microlepidoptera of Europe*. (Vol. 1). Apollo Books. <https://doi.org/10.1163/9789004612006>
- Gielis, C. (2003). Pterophoroidea & Alucitoidea (Lepidoptera). *World Catalogue of Insects*. (Vol. 4). Apollo Books.
- Goater, B., Nuss, M., & Speidel, W. (2005). Evergestinae, Scopariinae & Acentropinae. *Microlepidoptera of Europe*. (Vol. 4). Apollo Books. [https://doi.org/10.1163/9789004475489\\_006](https://doi.org/10.1163/9789004475489_006)
- Gómez de Aizpurua, C. (2003). *Orugas y Mariposas de Europa*. (Vol. I). Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.
- Gómez de Aizpurua, C. (2016). *Orugas y Mariposas de Europa*. (Vol. VIII). Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.
- González de la Vega, J. P., & Pérez-Quintero, J. C. (2021). Anfibios y reptiles de la provincia de Huelva - In R. Torrenteras. *Biología de Huelva. Naturaleza, Biodiversidad, Bioindicadores y Biomarcadores* (pp. 259-294). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Gozmány, L. (1978). Lecithoceridae. *Microlepidoptera Palaearctica*. (Vol. 5). Verlag Georg Fromme & Co.
- Gozmány, L. (2000). Three new Symmocid species from the Mediterranean Region (Lepidoptera, Symmocidae). *Bollettino Museo Regionale de Scienze Naturali. Torino*, 17(1), 281-286.
- Gozmány, L. (2008). Symmocidae. *Microlepidoptera Palaearctica*. (Vol. 13). Goecke & Evers.
- Hacker, H., Ronkay, L., & Hreblay, M. (2002). Hadeninae I. *Noctuidae Europaeae*. (Vol. 4). Entomological Press.
- Hausmann, A. (2004). *The Geometrids moths of Europe*. (Vol. 2). Apollo Books.
- Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B*, 270, 313-321. <http://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218> PMID:12614582 PMCID:PMC1691236

Heikkilä, M., & Kaila, L. (2010). Reassessment of the enigmatic Lepidopteran family Lypusidae (Lepidoptera: Tineoidea; Gelechioidea). *Systematic Entomology*, 35, 71-89. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2009.00483.x>

Heinemann, H. (1870). *Die Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz*, 2, Kleinschmetterlinge. Die Motten und Federmotten (Vol. 2(1)). Schwetschke und Sohn Braunschweig.

Herrich-Schäffer, G. A. W. (1857). Kritischer Anzeiger des zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg. *Korrespondenz-Blatt des Zoologisch-Mineralogischen Vereines in Regensburg*, 11(3, 4, 5), 33-72.

Hübner, J. (1816-[1825]). *Verzeichniss bekannter Schmettlinge (sic)*. Augsburg. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.48607>

Huemer, P. (1998). Neue Erkenntnisse zur Identität und Verbreitung europäischer *Oegoconia*-Arten. (Lepidoptera, Autostichidae). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, 88, 99-117.

Huemer, P., & Karsholt, O. (1999). Gelechiidae I (Gelechiinae: Teleiodini, Gelechiini). *Microlepidoptera of Europe*. (Vol. 3). Apollo Books. <https://doi.org/10.1163/9789004629028>

Huemer, P., & Karsholt, O. (2010). Gelechiidae II. *Microlepidoptera of Europe*. (Vol. 6). Apollo Books. <https://doi.org/10.1163/9789004260986>

Huemer, P., & Karsholt, O. (2020). Commented checklist of European Gelechiidae (Lepidoptera). *ZooKeys*, 921, 65-140. <https://doi.org/10.3897/zookeys.921.49197> PMID:32256151 PMCID:PMC7109147

Huertas-Dionisio, M. (2009). Estados inmaduros de Lepidoptera (XXXV). Seis especies y dos subespecies del género *Acrobasis* Zeller, 1839 en Huelva, España (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitinae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 37(145), 65-99.

Huertas-Dionisio, M. (2012). Estados inmaduros de Lepidoptera (XLII). Dos especies del género *Trichophaga* Ragonot, 1894 en Huelva, España (Lepidoptera: Tineidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 40(157), 23-33.

Huertas-Dionisio, M. (2014). Estados inmaduros de Lepidoptera (XLVII). Tres especies del género *Evergestis* Hübner, [1825] en Huelva, España (Lepidoptera: Crambidae, Evergestinae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 42(165), 5-17.

Huertas-Dionisio, M. (2017). Estados inmaduros de Lepidoptera (LIV). Tres especies del género *Phycita* Curtis, 1828 en Huelva, España (Lepidoptera: Pyralidae, Phycitinae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 45(177), 47-58.

Huertas-Dionisio, M. (2019). Lepidópteros de Huelva (III). Aportaciones para un catálogo del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche (Insecta: Lepidoptera). *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología*, 29, 157-179.

Huertas-Dionisio, M. (2022). *Lepidópteros del Espacio Natural de Doñana (Insecta: Lepidoptera)*. Palmares, nº 1. Sociedad Andaluza de Entomología.

Huertas-Dionisio, M., & Sánchez-Jurado, A. (1977). Catálogo provisional de los Ropalóceros de la provincia de Huelva. *SHILAP Revista de lepidopterología*, 5(18), 175-178.

Huertas-Dionisio, M., Ahola, M., & Letho, J. (2003). Expedición lepidopterológica a Huelva y Cádiz (España) y a El Algarve (Portugal) en octubre de 1991. *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología*, 8, 10-13.

- Huertas-Dionisio, M. & Bernabé-Ruiz, P. M. (2020). Estados inmaduros de Lepidoptera (LIX). *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) en Huelva, España (Lepidoptera: Tineidae, Nemapogoninae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 48(190), 299-305. <https://doi.org/10.57065/shilap.399>
- Jäckh, E. (1959). Beitrag zur Kenntnis der Oecophoridae die Gattung *Tubuliferola* Strand, 1917. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, N. F., 6(1-3), 174-184. <https://doi.org/10.1002/mmnd.19590060120>
- Jäckh, E. (1972). Die Gattung *Pseudatemelia* Rebel, 1910 (Lepidoptera, Oecophoridae). *Entomologica, Bari*, 8, 133-140.
- Kim, S., & Lee, S. (2020). New species, *Agnoea digitiella* sp. nov., of the family Lypusidae (Lepidoptera: Gelechioidea) based on morphology and COI sequences. *Zootaxa*, 4803 (1), 183-189. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4803.1.11>
- Klimesch, J. (1983). Beiträge zur Kenntnis der Microlepidopteren-Fauna des Kanarischen Archipels. 6 Beitrag: Gelechiidae. *Vieraea*, 13, 145-182.
- Korb, S. K., Bolshakov, L.V., Fric, Z. F., & Bartonova, A. (2016). Cluster biodiversity as a multidimensional structure evolution strategy: checkerspot butterflies of the group *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Systematic Entomology*, 41, 441-457. <https://doi.org/10.1111/syen.12167>
- Kovács, Z., & Kovács, S. (2000). The commented checklist of Gelechiidae (Lepidoptera) of Romania. *Entomologica romanica*, 4, 11-14.
- Krištín, A., & Patočka, J. (1997). Birds as predators of lepidoptera: selected examples. *Biologia*, 52, 319-325.
- Landry, J. F., & Hebert, P. D. N. (2013). *Plutella australiana* (Lepidoptera, Plutellidae), an overlooked diamondback moth revealed by DNA barcodes. *ZooKeys*, 327, 43-63. <https://doi.org/10.3897/zookeys.327.5831> PMID:24167421 PMCID:PMC3807746
- Laštůvka, A., & Laštůvka, Z. (2009). New records of mining Lepidoptera from the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Nepticulidae, Opostegidae, Bucculatricidae, Gracillariidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 37(148), 485-494.
- Laštůvka, A., & Laštůvka, Z. (2014). New records of mining moths from the Iberian Peninsula from 2014 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 42(168), 633-647.
- Laštůvka, A., & Laštůvka, Z. (2017). New records of Lepidoptera from the Iberian Peninsula from 2016 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 45(178), 283-297.
- Laštůvka, A., & Laštůvka, Z. (2020). New faunistic records of moths from the Iberian Peninsula (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 48(189), 47-58. <https://doi.org/10.57065/shilap.420>
- Leraut, P. (2014). Pyrales 2. *Papillons de nuit d'Europe*. (Vol. 4). NAP Editions.
- Leraut, P. (2019a). Noctuelles 1. *Papillons de nuit d'Europe*. (Vol. 5). NAP Editions.
- Leraut, P. (2019b). Noctuelles 2. *Papillons de nuit d'Europe*. (Vol. 6). NAP Editions.
- Maciá, R., Mally, R., Ylla, J., Gastón, J., & Huertas, M. (2019). Integrative revision of the Iberian species of *Coscinia* Hübner, [1819] sensu lato and *Spiris* Hübner, [1819], (Lepidoptera: Erebiidae, Arctiinae). *Zootaxa* 4615(3), 401-449. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4615.3.1> PMID:31716329

- Mingarro, M., Cancela, J. P., Burón-Ugarte, A., García-Barros, E., Munguira, M. L. Romo, H., & Wilson, R. J. (2021). Butterfly communities track climatic variation over space but not time in the Iberian Peninsula. *Insect Conservation and Diversity*, *14*(5), 647-660. <https://doi.org/10.1111/icad.12498>
- Müller, B., Erlacher, S., Hausmann, A., Rajei, H., Sihvonen, P., & Skou, P. (2019). *The Geometrids moths of Europe*. (Vol. 6). Brill.
- Nel, J. (2012). *Blastobasis evanescens* Walsingham, 1901, synonyme junior de *Pseudatemelia fuscifrontella* (Constant, 1885) (Lep. Lypusidae). *Oreina*, *20*, 20-21.
- Nieto-Sánchez, S., Gutiérrez, D., & Wilson, R. J. (2015) Long-term change and spatial variation in butterfly communities over an elevational gradient: Driven by climate, buffered by habitat. *Diversity and Distributions*, *21*, 950-961. <https://doi.org/10.1111/ddi.12316>
- Parmesan, C. (2006). Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *37*, 637-669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Parmesan, C. (2007). Influences of species, latitudes, and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology*, *13*, 1860-1872. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01404.x>
- Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J. K., Thomas C. D., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L. Kullberg, J., Tammaru, T., Tennent, W. J., Thomas, J. A., & Warren, M. (1999). Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature*, *399*, 579-583. <https://doi.org/10.1038/21181>
- Pastoralis, G., Kosorin, F., Tokár, Z., Ritcher, I., Šumpich, J., Liška, J., Laštůvka, A., Laštůvka, Z., & Endel, B. (2018). Sixteen species of moths (Lepidoptera) new for fauna of Slovakia. *Entomofauna carpathica*, *30*(2), 1-24.
- Pollard, E., & Yates, T. J. (1993). *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman and Hall.
- Powell, J. A., & Logan, J. A. (2005). Insect seasonality: circle map analysis of temperature-driven life cycles. *Theoretical Population Biology*, *67*(3), 161-179. <https://doi.org/10.1016/j.tpb.2004.10.001> PMID:15808334
- Razowski J. (2002). *Tortricidae of Europe. Tortricinae and Chlidanotinae*. František Slamka.
- Razowski, J. (2009). Cochylini. *Tortricidae (Lepidoptera) of the Palaearctic Region*. (Vol. 2). František Slamka.
- Rebel, H. (1901). Neue palaearktische Tineen. *Deutsche Entomologische Zeitschrift Iris*, *13*(2), 161-188.
- Redondo, V. M., Gastón, F. J., & Gimeno, R. (2009). *Geometridae Ibericae*. Apollo Books. <https://doi.org/10.1163/9789004261013>
- Redondo, V., Gastón, J., & Vicente, J. C. (2015). *Las Mariposas de España peninsular*. Prames ediciones.
- Requena, E., & Pérez De-Gregorio, J. (2014). Contribució al coneixement del gènere *Depressaria* Haworth, 1812, a Catalunya i Espanya (Lepidoptera: Depressariidae). *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, *105*, 13-30.
- Robinson, G. S. (1976). The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera. *Entomologist's Gazette*, *27*, 127-132.

- Romera, L., Cifuentes, J. L., & Fernández, J. (2002). Los geométridos del piso supramediterráneo de la Sierra de Guadarrama: estacionalidad y relación con las formaciones vegetales (Insecta: Lepidoptera, Geometridae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 26(1-2), 145-162.
- Ronkay, L., Yela, J. L., & Hreblay, M. (2001). Hadeninae II. *Noctuidae Europaeae*. (Vol. 5). Entomological Press.
- Skou, P., & Sihvonen, P. (2015). *The Geometrids moths of Europe*. (Vol. 5). Brill.
- Sinev, S. Yu. (2007). New and Little Known Species of Gray Moths (Lepidoptera, Gelechioidea, Blastobasidae) from Eurasia. *Entomological Review*, 87(8), 1064-1073. <https://doi.org/10.1134/S001387380708012X>
- Sinev, S. Yu. (2014). *World catalogue of Blastobasid moths (Lepidoptera, Blastobasidae)*. Zin Ras.
- Sinev, S. Yu., & Lvovsky, A. L. (2014). Taxonomical status and species composition of the little known genus *Agnoea* Walsingham, 1907 (Lepidoptera: Gelechioidea: Lupyssinae). *Zoosystematica Rossica*, 23(1), 137-144. <https://doi.org/10.31610/zsr/2014.23.1.137>
- Slamka, F. (2008). Crambinae & Schoenobiinae. *Pyraloidea of Europe (Lepidoptera)*. (Vol. 2). František Slamka.
- Slamka, F. (2013). Pyraustinae & Spilomelinae. *Pyraloidea of Europe (Lepidoptera)*. (Vol. 3). František Slamka.
- Slamka, F. (2019). Phycitinae-Part 1. Identification. Distribution. Habitat. Biology. *Pyraloidea of Europe (Lepidoptera)*. (Vol. 4). František Slamka.
- Sohn, J-C. & Lvovsky, A.L. (2021). Review of Lypusinae (Lepidoptera: Gelechioidea: Lypusidae) from Korea with a description of a new species of *Agnoea* Walsingham, 1907. *Zootaxa*, 4966 (3), 385-391. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4966.3.10> PMID:34186608
- Staudinger, O. (1859). Diagnosen nebst kurzen Beschreibungen neuer andalusischer Lepidopteren. *Stettiner Entomologische Zeitung*, 20(7-9), 211-259.
- Stefanescu, C., Peñuelas, J., & Filella, I. (2003). Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Global Change Biology* 9, 1494-1506. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00682.x>
- Stefanescu, C. (2019). Ondas rojas europea (*Euphydryas aurinia*).- In F. Jubete (Coord.), J. M. Barea-Azcón, R. Escobés, E. Galante, R. Gómez-Calmaestra, D. C. Manceñido, Y. Monasterio, A. Mora, M. L., Munguira, C. Stefanescu & A. Tinaut. *Bases técnicas para la conservación de los lepidópteros amenazados en España*. Asociación de Naturalistas Palentinos.
- Sutter R. (1990). Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera - Alucitidae. *Beiträge zur Entomologie Berlin*, 40(1-S), 113-119.
- Sutter, R. (2007). Neue Arten der Gattung *Oegoconia* (Autostichidae). *Nota lepidopterologica*, 30(1), 189-201.
- Tabell, J., Wikström, B., Mutanen, M., Bruckner, H., & Sihvonen, P. (2021). Subspecies of *Pleurota bicostella* (Clerck, 1759) revisited and descriptions of nine new species in the *P. bicostella* species group (Lepidoptera: Gelechioidea: Oecophoridae: Pleurotinae). *Zootaxa*, 4941(4), 451-486. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4941.4.1> PMID:33756919

- Timossi, G. (2020). Contributo alla conoscenza dei lepidotteri della Riserva Naturale Regionale Integrale "Bosco Nordio". *Società Veneziana di Scienze Naturali*, 45, 5-29.
- Timossi, G. (2021). *Agnoea subgilvida* (Walsingham, 1901), specie nuova per la fauna italiana e checklist e distribuzione delle specie del genere *Agnoea* Walsingham, 1907 (= *Pseudatemelia* Rebel, 1910) presenti in Italia (Lepidoptera, Lypusidae). *Bolletino della Società Entomologica Italiana*, 153(3), 103-108. <https://doi.org/10.4081/bollettinosei.2021.103>
- Tokár, Z., Lvovsky, A., & Huemer, P. (2005). *Die Oecophoridae s. l. (Lepidoptera) Mitteleuropas: Bestimmung, Verbreitung, Habitat, Bionomie*. František Slamka.
- Toll, S. (1956). Versuch einer natürlichen Gruppierung der europäischen Oecophoridae auf Grund des Baues der Genitalapparate, samt Beschreibungen von zwei neuen Arten. *Annales Zoologici. Instytut Zoologiczny, Polska Akademia Nauk, Warszawa*, 16(13), 171-193, pls. 21-28.
- Viejo Montesinos, J. L., González Granados, J., & Gómez de Aizpurua, C. (2014). Biodiversidad de lepidópteros en relación con sus hábitats, formaciones vegetales y flora de Las Marismillas (Parque Nacional de Doñana, Huelva, Sur de España). Resultados preliminares. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural Sección Biología*, 108, 79-101.
- Vives Moreno, A. (1986). Lista sistemática y sinonímica de la familia Oecophoridae Bruand, [1851], de España y Portugal, con la descripción de nuevos géneros y especies. *SHILAP Revista de lepidopterología*, 13(52), 251-270.
- Vives Moreno, A. (2014). *Catálogo sistemático y sinonímico de los Lepidoptera de la Península Ibérica, de Ceuta, de Melilla y de las islas Azores, Baleares, Canarias, Madeira y Salvajes (Insecta: Lepidoptera)*. Improitalia
- Walsingham, L. (1907). Descriptions of new North American tineid moths, with a generic table of the family Blastobasidae. *Proceeding of the United States National Museum*, 33, 197-228. <https://doi.org/10.5479/si.00963801.1567.197>
- Wikström, B., Huemer, P., Mutanen, M., Tyllinen, J., & Kaila, L. (2020). *Pyralis cardinalis*, a charismatic new species related to *P. regalis* [Denis & Schiffermüller], 1775, first recognized in Finland (Lepidoptera, Pyralidae). *Nota lepidopterologica*, 43, 337-364. <https://doi.org/10.3897/nl.43.54916>
- Wilson, R. J., Gutiérrez, D., Gutiérrez, J., Martínez, D., Agudo, R., & Monserrat, V. J. (2005). Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecology Letters*, 8, 1138-1146. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00824.x> PMID:21352437
- Wilson, R. J., Gutiérrez, D., Gutiérrez, J., Martínez, D., & Monserrat, V. J. (2007). An elevational shift in butterfly species richness and composition accompanying recent climate change. *Global Change Biology*, 13, 1873-1887. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01418.x>
- Wilson, R. J., & Maclean, I. M. D. (2011). Recent evidence for the climate change threat to Lepidoptera and other insects. *Journal of Insect Conservation*, 15, 259-268. <https://doi.org/10.1007/s10841-010-9342-y>
- Wilson, J. F., Baker, D., Cook, M., Davis, G., Freestone, R., Gardner, D., Grundy, D., Lowe, N., Orridge, S., & Young, H. (2015). Climate association with fluctuation in annual abundance of fifty widely distributed moths in England and Wales: a citizen-science study. *Journal of Insect Conservation*, 19, 935-946. DOI 10.1007/s10841-015-9811-4. <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9811-4>
- Yela, J. L., De Olano, I., & Marcos, J. M. (1988). El género *Conistra* Hübner, [1821] (Lepidoptera, Noctuidae) en el País Vasco y alrededores, con especial atención a la caracterización genital de sus especies. *Estudios del Instituto Alavés de la Naturaleza*, 3, 257-280.

Yela, J. L., & Herrera, C. M. (1993). Seasonality and life cycles of woody plants-feeding noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae) in Mediterranean habitats. *Ecological Entomology*, 18, 259-269. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1993.tb01099.x>

Ylla Ullastre, J., Macià Vilà, R., & Gastón Ortiz, F. J. (2010). *Manual de Identificación y guía de campo de los ártidos de la península ibérica y baleares*. Argania Editio.

Zagulajev, A. K. (1988). *Ochsenbeimeriidae, Eriocottidae. Fauna SSSR. Nasekomye Chesbuerkrybye* (Vol. 4 (7)). Hayka.

Zhang, J., Brockmann, E., Cong, Q., Shen, J., & Grishin, N. V. (2020). A genomic perspective on the taxonomy of the subtribe Carcharodina (Lepidoptera: Hesperidae: Carcharodini). *Zootaxa*, 4748(1), 182-194. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4748.1.10> PMID:32230093 PMCid:PMC8018707

\*Pedro Miguel Bernabé-Ruiz  
Departamento de Ciencias Integradas  
Facultad de Ciencias Experimentales  
Universidad de Huelva  
Campus del Carmen  
E-21071 Huelva  
ESPAÑA / SPAIN  
E-mail: pedromiguel.bernabe@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6325-2318>

Manuel Huertas-Dionisio  
Berdigón, 9, 4º izq.  
E-21003 Huelva  
ESPAÑA / SPAIN  
E-mail: huertasdionisio@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-6758-1984>

Francisco Javier Jiménez-Nieva  
Departamento de Ciencias Integradas.  
Facultad de Ciencias Experimentales,  
Universidad de Huelva, Campus del Carmen  
E-21071 Huelva  
ESPAÑA / SPAIN  
E-mail: jimenez@dbasp.uhu.es  
<https://orcid.org/0000-0003-1783-4549>

Antonio Vives Moreno  
Unidad de Protección de los Vegetales  
E. T. S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas  
Universidad Politécnica de Madrid  
Avenida Puerta de Hierro, 2  
E-28040 Madrid  
ESPAÑA / SPAIN  
E-mail: avives1954@outlook.es  
<https://orcid.org/0000-0003-3772-2742>

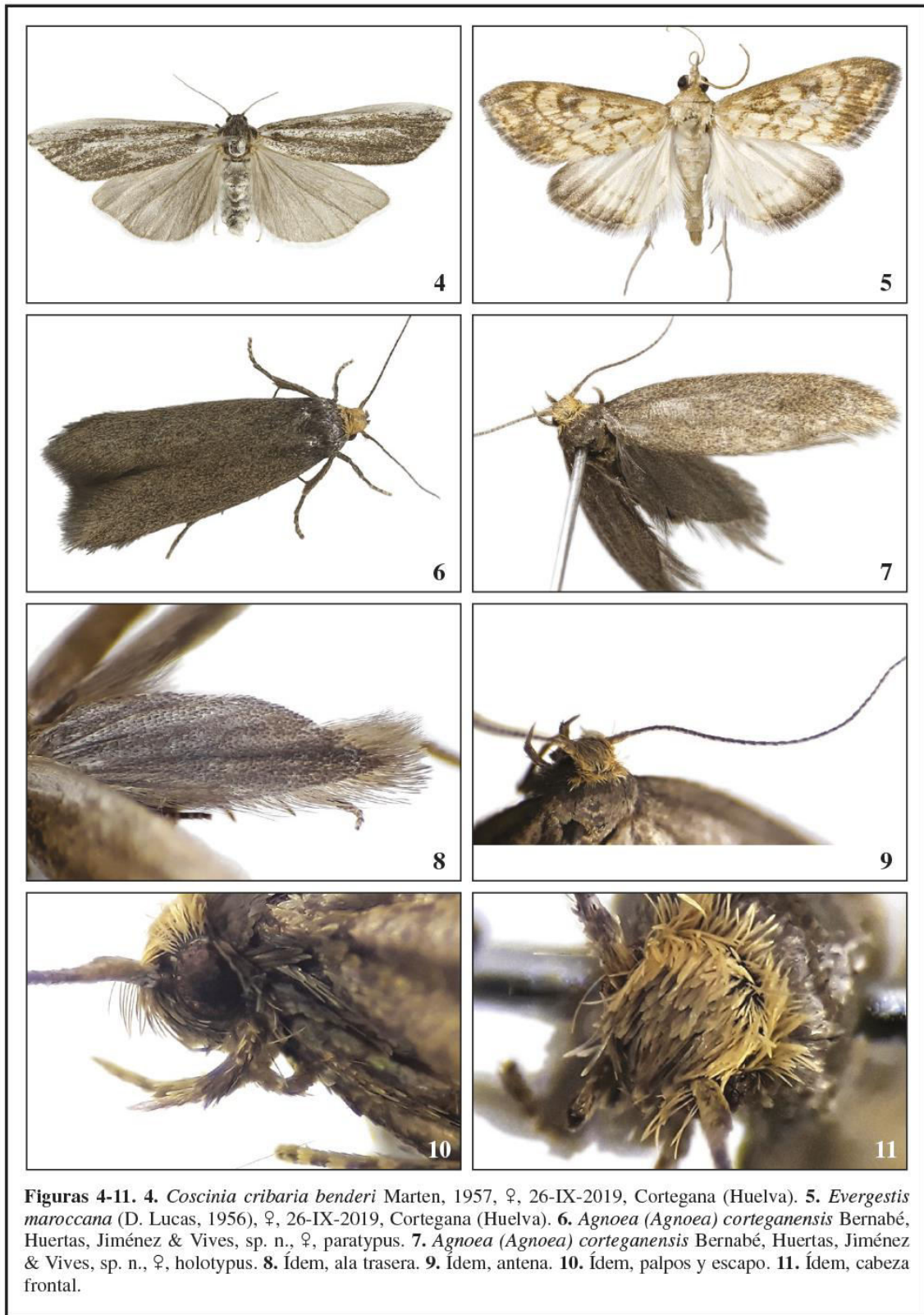
\*Autor para la correspondencia / *Corresponding author*

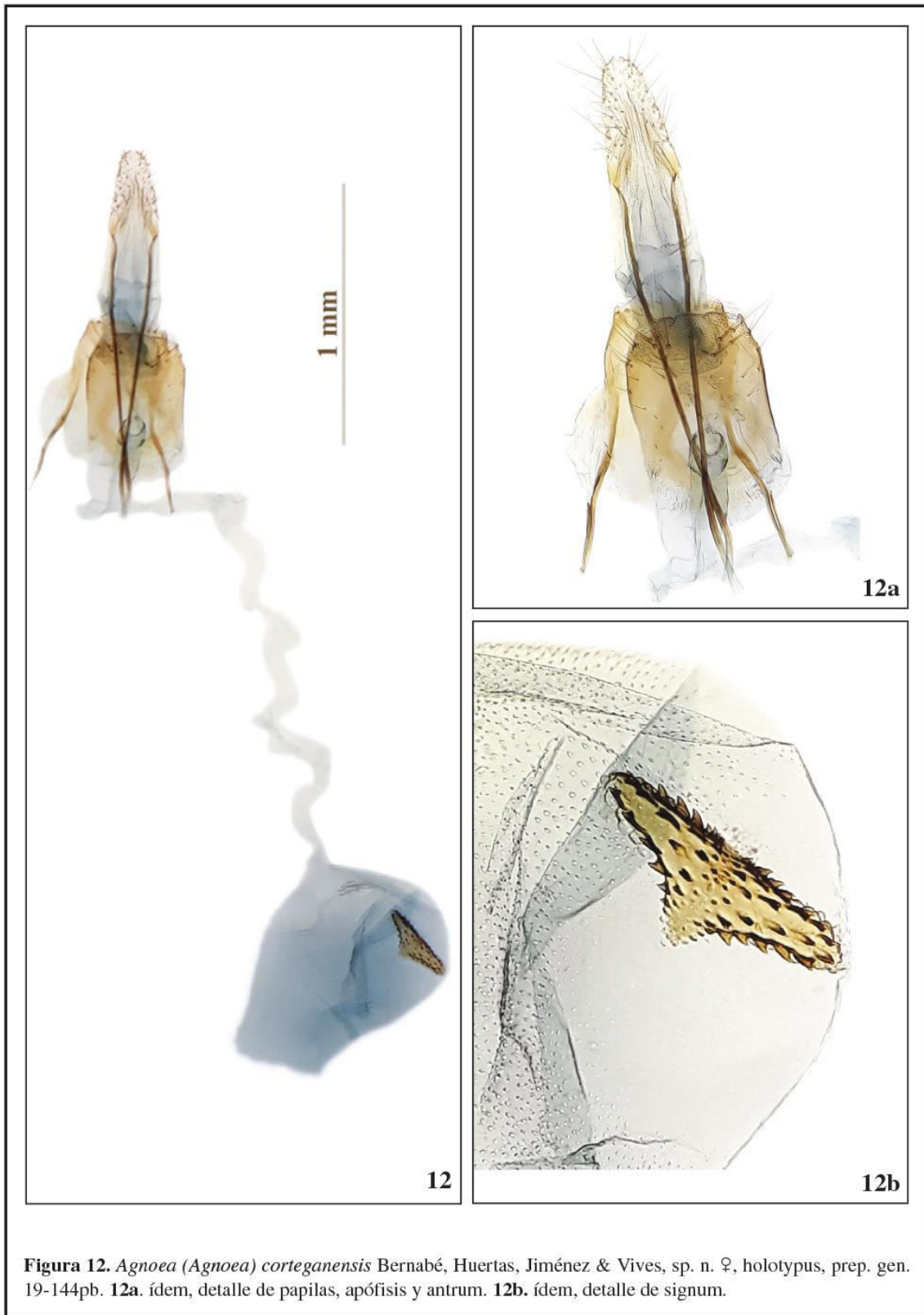
(Recibido para publicación / *Received for publication* 18-IV-2023)

(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 20-V-2023)

(Publicado / *Published* 30-III-2024)

Derechos de autor: El autor(es). Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons (CC BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente. / Copyright: The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.





**Figura 12.** *Agnoea (Agnoea) corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. n. ♀, holotypus, prep. gen. 19-144pb. **12a.** ídem, detalle de papilas, apófisis y antrum. **12b.** ídem, detalle de signum.

## 2.9 Anexo I (2017-2019)

(Leyenda)

**Apartado 1:** Meses de vuelo en números romanos. Separados por un guión, es un intervalo.

**Apartado 2:** Número de generaciones: 1, 2 ó 3 (Valor 3 para 3 generaciones o más de 3).

**Apartado 3:** Corotipos: Atlántico-Mediterránea: AM; Asiático-Mediterránea: ASM; Cosmopolita: C.; Endémica: E; Euroasiática: EA; Holártica: H; Paleártica: P; Subtropical: ST.

**Apartado 4-Plaga potencial:** Sí (S) ó No (N).

**Apartado 5-Tipo de Alimentación:** Monófaga: M; Oligófaga: O; Polífaga: P; Detritus Vegetales: DV; Detritus 80nimals y/o vegetales: D; Desconocida: ¿?.

**Apartado 6-Citada antes en PNSAPA-Huelva-Andalucía:** Sí (S) ó No (N).

Orden Lepidoptera Linnaeus, 1758  
Suborden Zeugloptera Chapman, 1917.

Familia Micropterigidae Herrich-Shäffer, 1855

1. *Micropterix ibericella* Caradja, 1920. 1: V-VI. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Suborden Glossata Fabricius, 1775

Familia Eriocottidae Spuler, 1898

2. *Deuterotinea paradoxella*, (Staudinger, 1859). 1: XII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: ¿?. 6: S-S-S.

3. *Eriocottis hispanica* Zagulajev, 1988. 1: IV-V. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: ¿?. 6: S-S-S.

Familia Tineidae Lattreille, 1810

4. *Anomalotinea liguriella* (Millière, 1879). 1: VII-IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: ¿?. 6: N-S-S.

5. *Crassicornella agenjoii* (Petersen, 1957). 1: VI-VIII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: ¿?. 6: S-S-S.

6. *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920). 1: VI-VII, IX-X. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.

7. *Nemapogon variatella* (Clemens, 1859). 1: VI-VIII. 2: 2. 3: H. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.

8. *Trichophaga bipartitella* (Ragonot, 1892). 1: VIII. 2: 3. 3: C.4: N. 5: D. 6: N-S-S.

Familia Bucculatricidae Wallengren, 1881

9. *Bucculatrix alaternella* Constant, 1889. 1: IV. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: M. 6: N-N-S.

Familia Gracillariidae Stainton, 1854

10. *Metriochroa latifoliella* (Millière, 1886). 1: VI. 2: 2. 3: ASM. 4: S. 5: O. 6: N-S-S.

11. *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856. 1: VI. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Yponomeutidae Stephens, 1829

12. *Zelleria oleastrella* (Millière, 1864). 1: VI-VIII. 2: 3. 3: ASM. 4: S. 5: M. 6: S-S-S.

Familia Plutellidae Guenée, 1845

13. *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758). 1: IX. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Glyphipterigidae Stainton, 1854

14. *Acrolepiopsis vesperella* (Zeller, 1850). 1: I, XII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Autostichidae Le Marchand, 1847

15. *Oegoconia novimundi* (Busk, 1915). 1: VII-VIII, X. 2: 2. 3: H. 4: N. 5: ♂?. 6: N-N-N.  
 16. *Stibaromacha ratella* (Herrich-Schäffer, 1855). 1: VI-VIII. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: D. 6: S-S-S  
 17. *Symmoca signatella* Herrich-Schäffer, 1855. 1: VI-VII. 2: 1. 3: H. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.  
 18. *Symmoca tofosella*, Rebel 1893. 1: VIII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: ♂?. 6: S-S-S.  
 19. *Symmocoides ferreirae* Gozmány, 2001. 1: VIII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: ♂?. 6: N-N-N.  
 20. *Symmocoides oxybiella* (Milière, 1872). 1: VII, IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.

Familia Lecithoceridae Le Marchand, 1847

21. *Eurodachtha pallicornella* (Staudinger, 1859). 1: VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: DV. 6: N-N-S.  
 22. *Homaloxestis briantiella* (Turati, 1879). 1: VI-X. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.  
 23. *Odites kollarella* (Costa, 1832). 1: IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.

Familia Blastobasidae Meyrick, 1894

24. *Blastobasis phycidella* (Zeller, 1839). 1: V-VII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: ♂?. 6: N-S-S.

Familia Oecophoridae Bruand, [1850] 1847

25. *Batia lunaris* (Haworth, 1828). 1: VI. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: DV. 6: N-N-N.  
 26. *Dasycera oliiviella* (Fabricius, 1794). 1: VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: DV. 6: N-N-S.  
 27. *Esperia sulphurella* (Fabricius, 1775). 1: III-IV. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.  
 28. *Pleurota andalusica* Back, 1973. 1: VI-VIII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: ♂?. 6: S-S-S.  
 29. *Pleurota ericella* (Duponchel, [1839] 1838). 1: V-VII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 30. *Pleurota planella* (Staudinger, 1859). 1: VII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ♂?. 6: S-S-S.  
 31. *Pleurota proteella iberica* Back, 1973. 1: VII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Lypusidae Herrich-Schäffer, 1857

32. *Agnoea (Agnoea) corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. n. 1: VI. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: ♂?. 6: N-N-N.

Familia Peleopodidae Hodges, 1974

33. *Carcina quercana* (Fabricius, 1775). 1: VI, IX. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

Familia Depressariidae Meyrick, 1833

34. *Agonopterix scopariella* (Heinemann, 1870). 1: II, VI, VIII, XI-XII. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 35. *Depressaria albipunctella* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: II, IV, VIII, X-XI. 2: 3. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 36. *Depressaria daucella* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: II. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: O. 6: N-N-S.  
 37. *Depressaria douglasella* Staudinger, 1849. 1: VI, IX-X. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 38. *Ethmia bipunctella* (Fabricius, 1775). 1: II, V-X. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 39. *Ethmia terminella* Fletcher, 1938. 1: IV. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Scythrididae Rebel, 1901

40. *Enolmis acanthella* (Godart, [1824] 1837). 1: VII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Gelechiidae Stainton, 1854

41. *Bryotropha affinis* (Haworth, 1828). 1: V-VI, VIII-IX. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: M. 6: N-S-S.  
 42. *Dichomeris juniperella* (Linnaeus [1760] 1761). 1: VI, X. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 43. *Epidola stigma* Staudinger, 1859. 1: VII-VIII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 44. *Eulamprotes helotella* (Staudinger, 1879). 1: V. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.

45. *Nothris congressariella* (Bruand, 1858) 1: VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 46. *Oxypteryx immaculatella* (Douglas, 1850) 1: VIII-X. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: ??. 6: N-N-N.  
 47. *Ptocheunsa paupella* (Zeller, 1839). 1: X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: N-N-N.  
 48. *Stomopteryx detersella* (Zeller, 1847). 1: VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Alucitidae Leach, [1815] 1830

49. *Alucita grammodactyla* Zeller, 1841. 1: V-VII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 50. *Alucita huebneri* Wallengren, 1859. 1: I-III, VI, X-XII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: N-N-N.

Familia Pterophoridae Latreille [1802] 1803

51. *Agdistis beydeni* (Zeller, 1852). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 52. *Amblyptilia acanthadactyla* (Hübner, [1813] 1796). 1: XII. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 53. *Crombrugghia laeta* (Zeller, 1847). 1: VI-VIII. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 54. *Emmelina monodactyla* (Linnaeus, 1758). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: H. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.  
 55. *Merrifieldia baliodactylus* (Zeller, 1841). 1: VI. 2: 2. 3: H. 4: S. 5: O. 6: N-N-N.  
 56. *Stenoptilia zophodactyla* (Duponchel, [1840] 1838). 1: IX. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.

Familia Choreutidae Stainton, [1858] 1859

57. *Choreutis nemorana* (Hübner, [1799] 1796). 1: VIII. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.

Familia Tortricidae Latreille [1802] 1803

58. *Acleris rhombana* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: IX. 2: 1. 3: P. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 59. *Acleris sbarcelliana* (Linnaeus, [1760] 1761). 1: VI, IX-XI. 2: 2. 3: H. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 60. *Acleris variegana* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VI, X-XI. 2: 3. 3: P. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 61. *Aethes bilbaensis* (Rössler, 1877). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 62. *Aethes moribundana* f. *respirantana* (Staudinger, 1859). 1: II, VI. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: N-N-S.  
 63. *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, [1799] 1796). 1: VI-IX. 2: 3. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 64. *Clepsis siciliana* (Ragonot, 1894). 1: VI, X. 2: 2. 3: E. 4: N. 5: ??. 6: S-S-S.  
 65. *Cnephasia genitalana* Pierce & Metcalfe, 1915. 1: VI. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: N-N-N.  
 66. *Cochylis atricapitana* (Stephens, 1852). 1: VII, IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: M. 6: N-S-S.  
 67. *Crociosema plebejana* Zeller, 1847. 1: V-VI. 2: 2. 3: C. 4: N. 5: O. 6: N-S-S.  
 68. *Cydia fagiglandana* (Zeller, 1841). 1: VII-X. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.  
 69. *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: C. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.  
 70. *Cydia triangulella* (Goeze, 1783). 1: I, VII-X. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 71. *Cydia ulicetana* (Haworth, 1811). 1: XI. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 72. *Diceratura amarantica*, Razowski, 1963. 1: VI. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: ??. 6: N-N-S.  
 73. *Dichrorampha plumbana* (Scopoli, 1763). 1: VI. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: N-N-N.  
 74. *Epinotia festivana* (Hübner, [1799] 1797). 1: VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 75. *Epinotia thapsiana* (Zeller, 1847). 1: VI-IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 76. *Notocelia incarnatana* (Hübner, [1800] 1796). 1: IX-X. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 77. *Notocelia uddmanniana* (Linnaeus, 1758). 1: V-VI. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: N-S-S.  
 78. *Phtheochroa simoniana* (Staudinger, 1859). 1: II. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ??. 6: N-S-S.  
 79. *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758. 1: IV-V. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.

Familia Brachodidae Agenjo, 1966

80. *Brachodes gaditana* (Rambur, [1866] 1858). 1: VII-VIII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Cossidae Leach, [1815] 1830

81. *Dyspessa ulula* (Borkhausen, 1790). 1: VI. 2: 1. 3: ASM. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.  
 82. *Zenuzera pyrina* (Linnaeus, [1760] 1761). 1: V-VI. 2: 1. 3: P. 4: S. 5: M. 6: S-S-S.

Familia Limacodidae Duponchel [1845] 1844

83. *Hoyosia codeti* (Oberthür, 1883). 1: VIII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.

Familia Zygaenidae Latreille, 1809

84. *Zygaena hilaris* Ochsenheimer, 1808. 1: VI. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Papilionidae Latreille, [1802] 1803

85. *Iphiclides feisthameli* (Duponchel, 1832). 1: IV, VI-VII. 2: 2. 3: AM. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.  
(En el artículo original, como *Iphiclides podalirius feisthameli*).

86. *Zerynthia rumina* (Linnaeus, 1758). 1: III-IV. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Hesperidae Latreille, 1809

87. *Carcharodus alceae* (Esper [1780]). 1: X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

88. *Carcharodus tripolinus* (Verity, 1925). 1: X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: N-S-S.

89. *Muschampia proto* Ochsenheimer, 1808. 1: VIII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

90. *Thymelicus acteon* (Rottemburg, 1775). 1: VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

91. *Thymelicus sylvestris* (Poda, 1761). 1: VI-VII. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Pieridae Swainson, [1820] 1820-21

92. *Colias crocea* (Geoffroy, 1785). 1: V-IX. 2: 3. 3: C. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

93. *Euchloe belemia* (Esper, 1777). 1: IV. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

94. *Euchloe crameri* Butler, 1869. 1: V. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

95. *Gonepteryx cleopatra* (Linnaeus, 1767). 1: VI-IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

96. *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758). 1: II-XI. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

97. *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758). 1: II-XI. 2: 3. 3: EA. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.

98. *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758). 1: III, VI-VII. 2: 3. 3: H. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Lycaenidae Leach, [1815] 1830

99. *Aricia cramera* (Eschscholtz, 1821). 1: VI, VIII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

100. *Callophrys rubi* (Linnaeus, 1758). 1: V. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

101. *Celastrina argiolus* (Linnaeus, 1758). 1: III, V, VII, IX. 2: 2. 3: C. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

102. *Cupido lorquini* (Herrich-Schäffer, 1850). 1: IV-V, VIII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

103. *Lampides boeticus* (Linnaeus, 1767). 1: VI. 2: 3. 3: ASM. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.

104. *Leptotes piritibous* (Linnaeus, 1767). 1: V. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

105. *Lycaena phlaeas* (Linnaeus, [1760] 1761). 1: X. 2: 3. 3: H. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

106. *Polyommatus celina* (Austaut, 1879). 1: VI-VIII. 2: 3. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

Familia Nymphalidae Rafinesque, 1810

107. *Aglais io* (Linnaeus, 1758). 1: III, VI. 2: 3. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

108. *Argynnis pandora* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

109. *Charaxes jasius* (Linnaeus, 1767). 1: VI, IX. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.

110. *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758). 1: III-VII, IX. 2: 3. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

111. *Euphydryas beckeri* (Herrich-Schäffer, 1844). 1: III-IV, VI. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

112. *Kanetisa circe hispanica* (Spuler, 1902). 1: VII-IX. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

113. *Maniola jurtina hispulla* (Esper, 1805). 1: V-IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

114. *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758). 1: III-IV, VI, VIII-IX, XI. 2: 3. 3: P. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

115. *Pyronia bathseba* (Fabricius, 1793). 1: V. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

116. *Pyronia cecilia* (Vallantin, 1894). 1: VI-VIII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

117. *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758). 1: III. 2: 2. 3: H. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 118. *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758). 1: VI, XII. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.

Familia Pyralidae Latreille, 1809

119. *Acrobasis bithynella* Zeller, 1848. 1: X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 120. *Acrobasis fallouella* (Ragonot, 1871). 1: VII-VIII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 121. *Acrobasis obliqua* (Zeller, 1847). 1: II-VI, IX-X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 122. *Acrobasis romanella* (Millière, 1869). 1: VI-IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 123. *Apomyelois ceratoniae* (Zeller, 1839). 1: IX. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: P. 6: N-S-S.  
 124. *Asalebria florella* (Mann, 1862). 1: VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 125. *Bostra obsoletalis* (Mann, 1864). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: D. 6: S-S-S.  
 126. *Bradyrrhoa canterenella* (Duponchel, [1837] 1836). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: ¿? 6: S-S-S.  
 127. *Endotricha flammealis* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VI-X. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 128. *Ephestia disparella* Ragonot, 1901. 1: VII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.  
 129. *Ephestia parasitella* Staudinger, 1859. 1: V. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 130. *Ephestia welseriella* (Zeller, 1848). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 131. *Ephestia woodiella* Richards & Thomson, 1932. 1: VI-X. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.  
 132. *Etiella zinckenella* (Treitschke, 1832). 1: VIII. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: O. 6: N-S-S.  
 133. *Homoeosoma sinuella* (Fabricius, 1794). 1: VI, VIII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 134. *Hypsopygia costalis* (Fabricius, 1775). 1: VI-IX. 2: 2. 3: H. 4: S. 5: DV. 6: S-S-S.  
 135. *Oxybia transversella* (Duponchel, 1836). 1: IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 136. *Pempelia genistella* (Duponchel, 1836). 1: VII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 137. *Phycita roborella* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VII-IX. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 138. *Pseudacrobasis tergestella* (Ragonot, 1901). 1: VIII-X. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 139. *Pyralis lienigialis* (Zeller, 1843). 1: VI-IX. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.  
 140. *Pyralis sagarrai* Leraut, 2005. 1: VII-IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: DV. 6: N-N-S.  
 141. *Stemmatophora brunnealis* (Treitschke, 1829). 1: VIII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 142. *Synaphe punctalis* (Fabricius, 1775). 1: VII-VIII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

Familia Crambidae Latreille, 1810

143. *Agriphila geniculea andalusiellus* (Caradja, 1910). 1: IX-X. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 144. *Agriphila inquinatella* ([Denis & Schiffermüller] 1775). 1: IX. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 145. *Agriphila latistria* (Haworth, 1811). 1: IX. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 146. *Ancylolomia disparalis* (Hübner, [1825] 1796). 1: IX-X. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 147. *Ancylolomia tentaculella* (Hübner, 1796). 1: IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 148. *Catoptria staudingeri* (Zeller, 1863). 1: VII-IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 149. *Cynaeda dentalis* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VII-IX. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 150. *Dolicharthria punctalis* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: V. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 151. *Eudonia angustea* (Curtis, 1827). 1: I-IV, X-XII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 152. *Eudonia delunella* (Stainton, 1859). 1: V-IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 153. *Eudonia mercurella* (Linnaeus, 1758). 1: VII-VIII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: N-S-S.  
 154. *Evergestis isatidalis* (Duponchel, [1833] 1831). 1: I, XII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 155. *Evergestis maroccana* (D. Lucas, 1956). 1: IX. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: N-S-S.  
 156. *Hellula undalis* (Fabricius, 1775). 1: IX. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.  
 157. *Mecyna asinalis* (Hübner, [1819] 1796). 1: IV-IX. 2: 2. 3: M. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 158. *Metacrambus marabut* (Bleszynski, 1965). 1: VII-VIII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ¿?. 6: N-N-S.  
 159. *Metacrambus pallidellus* (Duponchel, 1836). 1: VIII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ¿?. 6: S-S-S.  
 160. *Metasia cuencalis goundafalis* P. Leraut, 2001. 1: VII-VIII. 2: 2. 3: E. 4: N. 5: ¿?. 6: S-S-S.  
 161. *Metasia supbandalis* (Hübner, [1823] 1796). 1: VIII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: ¿?. 6: S-S-S.  
 162. *Nomophila noctuella* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VIII. 2: 1. 3: C. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 163. *Palpita vitrealis* (Rossi, 1794). 1: VI-IX. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.  
 164. *Pediasia bolivarellus* (Schmidt, 1930). 1: X. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: N-S-S.  
 165. *Pediasia siculella* (Duponchel, 1836). 1: X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ¿?. 6: N-N-N.  
 166. *Pyrausta aurata* (Scopoli, 1763). 1: VI, VIII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

167. *Pyrausta despicata* (Scopoli, 1763). 1: II, IV-V, VII-X. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 168. *Pyrausta sanguinalis* (Linnaeus, 1767). 1: IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 169. *Udea numeralis* (Hübner, 1796). 1: IV-VI-IX-X. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 170. *Uresiphita gilvata* (Fabricius, 1794). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: C. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 171. *Xanthocrambus delicatellus* (Zeller, 1863). 1: VII-VIII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ? 6: S-S-S.

Familia Lasiocampidae Harris, 1841

172. *Eriogaster rimicola* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: X. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 173. *Lasiocampa trifolii* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: IX. 2: 1. 3: ASM. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 174. *Phylodesma suberifolia* (Duponchel, 1842). 1: IV, VIII-IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 175. *Psilogaster loti* (Ochsenheimer, 1810). 1: VIII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Sphingidae Latreille, [1802] 1803

176. *Hyles livornica* (Esper, 1780). 1: VII. 2: 2. 3: C. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 177. *Macroglossum stellatarum* (Linnaeus, 1758). 1: IX, XI. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 178. *Marumba quercus* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Drepanidae Boisduval, [1828] 1829

179. *Tetbea ocularis* (Linnaeus, 1767). 1: VII-IX. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 180. *Thyatira batis* (Linnaeus, 1758). 1: IV, IX. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 181. *Watsonalla uncinula* (Borkhausen, 1790). 1: IV-X, XII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Geometridae Stephens, 1829

182. *Acanthovalva inconspicuaris* (Hübner, [1819] 1796). 1: IX. 2: 3. 3: ST. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 183. *Adactylotis gesticularia* (Hübner, [1817] 1796). 1: III-VI. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 184. *Aplasta ononaria* (Fuessly, 1783). 1: V-VIII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 185. *Aplocera efformata* (Guenée, 1857). 1: IX. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 186. *Aspitates ochrearia* (Rossi, 1794). 1: IV-V, IX-X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 187. *Calamodes occitanaria* (Duponchel, 1829). 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 188. *Camptogramma bilineata* (Linnaeus, 1758). 1: VI-IX. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 189. *Catarhoe basochesiata* (Duponchel, [1831] 1830). 1: I, IX-X, XII. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 190. *Charissa mucidaria* (Hübner, [1799] 1796). 1: IX. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 191. *Charissa obscurata* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VIII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 192. *Charissa predotae* (Schawerda, 1932). 1: V, IX. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 193. *Chemerina caliginearia* (Rambur, 1833). 1: II, XI-XII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 194. *Chesias legatella* ([Denis & Schiffermüller] 1775). 1: X-XII. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 195. *Chesias rufata cinereata* Staudinger, 1901. 1: I-IV, XI-XII. 2: 2. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 196. *Chlorochysta siterata* (Hufnagel, 1767). 1: XII. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 197. *Colostygia multistrigaria olbiaria* (Millère, 1865). 1: I, XII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 198. *Colotois pennaria* (Linnaeus, [1760] 1761). 1: XII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: N-N-S.  
 199. *Comsoptera opacaria* (Hübner, [1819] 1796). 1: X-XI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 200. *Crocallis dardoinaria* Donzel, 1840. 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 201. *Crocallis tusciaria* (Borkhausen, 1793). 1: XI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 202. *Cyclophora hyponoea* (Prout, 1935). 1: III-IV, VII. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 203. *Cyclophora puppillaria* (Hübner, [1799] 1796). 1: V-VI, VIII-IX. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 204. *Dyscia distinctaria* (A. Bang-Haas, 1910). 1: III-IV. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 205. *Epirrita dilutata* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: XII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 206. *Eupithecia abbreviata* Stephens, 1831. 1: III-V. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 207. *Eupithecia breviculata* (Doncel, 1837). 1: VI. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 208. *Eupithecia centaureata* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: V, IX. 2: 3. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 209. *Eupithecia cocciferata* Millière, 1864. 1: II-III, V. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 210. *Eupithecia irriguata eriguata* Staudinger, 1871. 1: IV, IX. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

211. *Eupithecia pulchellata* Stephens, 1831. 1: IV, VI-VII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
212. *Eupithecia venosata* (Fabricius, 1787). 1: IV-V. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
213. *Gerinia honoraria* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: IV-VI, IX-X. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
214. *Gymnoscelis rufifasciata* (Haworth, 1809). 1: II, VI-VII, X, XII. 2: 3. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
215. *Hospitalia flavolineata* (Staudinger, 1883). 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
216. *Idaea belemiata* (Millière, 1868). 1: VI-VIII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
217. *Idaea blaesii* Lenz & Hausmann, 1992. 1: VII, IX. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: N-N-S.
218. *Idaea degeneraria* (Hübner, [1799] 1796). 1: IV-X. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.
219. *Idaea elongaria* (Rambur, 1833). 1: VIII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.
220. *Idaea eugeniata* (Dardoin & Millière, 1879). 1: IX-X. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.
221. *Idaea incisaria* (Staudinger, 1892). 1: V-VI, IX-X. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
222. *Idaea infirmaria* (Rambur, 1833). 1: VI-IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
223. *Idaea litigiosaria* (Boisduval, 1840). 1: VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
224. *Idaea lusohispanica* Herbulot, 1991. 1: VI. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: ??. 6: N-S-S.
225. *Idaea lutulentaria* (Staudinger, 1892). 1: VI. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
226. *Idaea minuscularia* (Ribbe, 1912). 1: II. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: ??. 6: S-S-S.
227. *Idaea mustelata* (Gumpfenberg, 1892). 1: III, VI-VII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: ??. 6: S-S-S.
228. *Idaea nigrolineata* (Chrétien, 1910). 1: VII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: N-N-S.
229. *Idaea ochrata albida* (Zerny, 1936) (Hübner, [1813] 1796). 1: V-VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
230. *Idaea ostrinaria* (Hübner, [1813] 1796). 1: V-VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
231. *Idaea rhodogrammaria* (Püngeler, 1913). 1: VII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ??. 6: S-S-S.
232. *Idaea rufaria* (Hübner, [1799] 1796). 1: VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
233. *Idaea sardonata* (Homberg, 1912). 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ??. 6: N-S-S.
234. *Idaea straminata* (Borkhausen, 1794). 1: IX-X. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
235. *Idaea subsericeata* (Haworth, 1809). 1: IV-V, VII-IX. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: DV. 6: S-S-S.
236. *Itame vincularia* Hübner, [1823] 1816. 1: V, VII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.
237. *Larentia malvata* (Rambur, 1833). 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
238. *Menophra abruptaria* (Thunberg, 1792). 1: II-VI, IX, XII. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
239. *Menophra japygiaria* (Costa, 1849). 1: IX. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
240. *Microloxia herbaria* (Hübner, [1813] 1796). 1: IX. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
241. *Onychora agaritharia* (Dardoin, 1842). 1: III, X, XII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
242. *Opisthograptis luteolata* (Linnaeus, 1758). 1: V-VI. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
243. *Pachynemina hippocastanaria* (Hübner, [1799] 1796). 1: II, V-IX, XII. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
244. *Pachynemina tibiaria* (Rambur, 1829). 1: IX-X. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
245. *Peribatodes ilicaria magherebica* (Le Cerf, 1923). 1: VI, IX. 2: 2. 3: E. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
246. *Peribatodes rhomboidaria* ([Denis & Schiffermüller] 1775). 1: V, VIII-IX. 2: 3. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
247. *Peribatodes umbraria* (Hübner, [1809] 1796). 1: V-VI, IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.
248. *Petrophora chlorosata* (Scopoli, 1763). 1: IV. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
249. *Petrophora convergata* (Villers, 1789). 1: X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
250. *Phaiogramma etruscaria* (Zeller, 1849). 1: VIII. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
251. *Phigaliohybernia marginaria* (Fabricius, [1777]). 1: II. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
252. *Pseudoterpna coronillaria* (Hübner, [1817] 1796). 1: VI-X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
253. *Rhodometra sacraria* (Linnaeus, 1767). 1: II, VI-IX, XII. 2: 3. 3: C. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
254. *Rhodostrophia calabra separata* Prout, 1935. 1: V-VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.
255. *Rhoptria asperaria* f. *pityata* (Rambur, 1829). 1: II, IV, VI, XII. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
256. *Scopula asellaria dentatolineata* Wehrli, 1926. 1: IV, IX. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
257. *Scopula imitaria* (Hübner, [1799] 1796). 1: IV, VI, IX. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
258. *Scopula marginepunctata* (Goeze, 1781). 1: II, VI-IX. 2: 3. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
259. *Scopula minorata* (Boisduval, 1833). 1: VIII-IX. 2: 3. 3: C. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
260. *Scopula ornata* (Scopoli, 1763). 1: V-VII, IX-X. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
261. *Scotopteryx peribolata* (Hübner, [1817] 1796). 1: X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
262. *Selidosema taeniolaria* (Hübner, [1813] 1796). 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
263. *Stegania trimaculata* (Villers, 1789). 1: V-IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

264. *Tephronia lbommaria melaleucaria* Schwingenschuss, 1932. 1: VI, IX. 2: 2. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 265. *Tephronia sepiaria* (Hüfnagel, 1767). 1: VIII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: N-S-S.  
 266. *Toulgoetia cauteriata* (Staudinger, 1859). 1: IV. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.  
 267. *Xanthorhoe fluctuata* (Linnaeus, 1758). 1: II-III. 2: 2. 3: H. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

Familia Notodontidae Stephens, 1829

268. *Drymonia querna* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VI, VIII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 269. *Furcula bifida* (Brahm, 1787). 1: V. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 270. *Harpyia milhauseri* (Fabricius, 1775). 1: IV. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 271. *Phalera bucephala* (Linnaeus, 1758). 1: IV, VIII-X. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 272. *Thaumatopoea pityocampa* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VIII-IX. 2: 1. 3: ASM. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.

Familia Nolidae Bruand, 1847

273. *Bena bicolorana* (Fuessly, 1775). 1: VII, IX. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 274. *Earias albovenosana* Oberthür, 1917. 1: VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: N-N-S.  
 275. *Meganola strigula* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VI, IX-X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 276. *Meganola togatulalis* (Hübner, 1796) (01/07/2012). 1: VI. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 277. *Nola infantula* Kitt, 1926. 1: IV, VII-VIII. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 278. *Nycteola sicilana* (Fuchs, 1899). 1: III. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 279. *Pseudoips prasinana* (Linnaeus, 1758). 1: VII. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

Familia Erebidae Leach, 1815

280. *Apaidia mesogona* (Godart, [1824] 1822). 1: VI, IX-X. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 281. *Arctia villica angelica* (Boisduval, [1828] 1829). 1: IV, VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 282. *Catocala dilecta* (Hübner, [1808] 1796). 1: VII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 283. *Catocala elocata* (Esper, 1787). 1: VI, VII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 284. *Catocala nymphagoga* (Esper, 1787). 1: VI-VII. 2: 1. 3: ASM. 4: S. 5: O. 6: S-S-S.  
 285. *Coscinia chrysocephala* (Hübner, [1810]). 1: IV-VI, IX-X. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 286. *Coscinia cribaria benderi* Marten, 1957. 1: IX. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.  
 287. *Cymbalophora pudica* (Esper, 1785). 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 288. *Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767). 1: VI-IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 289. *Eilema caniola* (Hübner, [1808] 1796). 1: IV-VI, VIII-X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 290. *Eilema uniola* (Rambur, [1866] 1858). 1: VIII-IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 291. *Eublemma candidana* (Fabricius, 1794). 1: VI-VII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 292. *Eublemma parva* (Hübner, [1808] 1796). 1: VII-VIII. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 293. *Eublemma pura* (Hübner [1813] 1796). 1: VII-VIII. 2: 3. 3: AM. 4: N. 5: ??. 6: S-S-S.  
 294. *Euclidia glyphica* (Linnaeus, 1758). 1: IV. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 295. *Euproctis chrysoorrhoea* (Linnaeus, 1758). 1: VI-VII. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 296. *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758). 1: VII-VIII. 2: 1. 3: P. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 297. *Nodaria nodosalis* (Herrich-Schäffer, [1851] 1854). 1: IX-X. 2: 1. 3: ST. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 298. *Ocneria rubea* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VI, IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 299. *Parascotia nisseni* Turati, 1905. 1: IX. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 300. *Phragmatobia fuliginosa* (Linnaeus, 1758). 1: IX. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.  
 301. *Polypogon plumegialis* (Hübner, [1825] 1816). 1: IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

Familia Noctuidae Latreille, 1809

302. *Acontia lucida* (Hüfnagel, 1766). 1: VI-VII. 2: 2. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 303. *Acronicta psi* (Linnaeus, 1758). 1: VII, IX. 2: 2. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.  
 304. *Acronicta rumicis* (Linnaeus, 1758). 1: IV, VI. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.  
 305. *Aegle vespertinalis* (Rambur, 1858). 1: VI. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.  
 306. *Agrochola blidaensis* (Stertz, 1915). 1: II, XI-XII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

307. *Agrochola lunosa* (Haworth, 1809). 1: X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
308. *Agrochola lychnidis* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: X-XII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
309. *Agrotis bigramma* (Esper 1790). 1: VIII-IX. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
310. *Agrotis puta* (Hübner, [1803] 1796). 1: IV-V, VIII-X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
311. *Allophies alfaroi* Agenjo, 1951. 1: XI-XII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
312. *Apamea arabs* (Oberthür, 1881). 1: IV-VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ? 6: S-S-S.
313. *Aporophyla nigra* (Haworth, 1809). 1: X-XII. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
314. *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758). 1: III, VI, XII. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.
315. *Bryonycta pineti* (Staudinger, 1859). 1: VII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
316. *Callopastria juvenina* (Stoll, [1782]). 1: VII. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: M. 6: N-S-S.
317. *Caradrina aspersa* Rambur, 1834. 1: VII-VIII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.
318. *Caradrina flavirena* Guenée, 1852. 1: IV-V, IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
319. *Caradrina germainii* (Duponchel, 1835). 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
320. *Caradrina proxima* Rambur, 1837. 1: VI. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.
321. *Cerastis faceta* (Treitschke, 1835). 1: I-III, XII, V. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
322. *Chloantha hyperici* ([Denis & Schiffermüller] 1775). 1: VI, VIII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
323. *Chrysodeixis chalcites* (Esper, 1789). 1: IX. 2: 3. 3: ST. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.
324. *Cleonymia yvanii* (Duponchel, 1833). 1: V. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
325. *Conistra alicia* Lajonquière, 1938. 1: I-III, XII. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
326. *Conistra staudingeri rubigo* (Rambur, 1871). 1: III, XII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.
327. *Cryphia algae* (Fabricius, 1775). 1: VII-X. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
328. *Cucullia calendulae* (Treitschke, 1835). 1: II, IV. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
329. *Dryobota labecula* (Esper, 1788). 1: IV, VII, XI-XII. 2: 1. 3: ASM. 4: S. 5: M. 6: S-S-S.
330. *Dryobotodes roboris* (Boisduval, [1828] 1829). 1: IX-X. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
331. *Dryobotodes tenebrosa* (Esper, 1789). 1: IV, X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.
332. *Egira conspicillaris* (Linnaeus, 1758). 1: IV. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
333. *Epilecta linogrisea* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: IX. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
334. *Eugnorisma glareosa* (Esper, 1788). 1: X. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
335. *Euxoa tritici* (Linnaeus, [1760] 1761). 1: IX. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
336. *Hecatera weissi* (Boursin, 1952). 1: V-VI. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: ? 6: S-S-S.
337. *Heliothis peltigera* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: II. 2: 2. 3: P. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
338. *Hoplodrina ambigua* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: V. 2: 2. 3: ASM. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.
339. *Leucochlaena oditis* (Hübner, [1822] 1796). 1: IX-X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
340. *Lithophane leautieri andalusica* Boursin, 1962. 1: XII. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
341. *Lophoterges millierei* (Staudinger, 1870). 1: V, VII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
342. *Luperina dumerilii* (Duponchel, [1827] 1826). 1: V, IX-X. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
343. *Mesoligia furuncula* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VIII. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
344. *Metopoceras felicina* (Doncel, 1844). 1: IV. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ? 6: S-S-S.
345. *Mniotype occidentalis* Yela, Fibiger, L. Ronkay & Zilli, 2010. 1: IX-X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ? 6: N-S-S.
346. *Mythimna albipuncta* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: IV. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
347. *Mythimna ferrago* (Fabricius, 1787). 1: IX. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
348. *Mythimna sicula* f. *scirpi* (Duponchel, [1838]). 1: II, IX. 2: 3. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: N-S-S.
349. *Noctua comes* Hübner, [1813] 1796. 1: VI, X. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
350. *Noctua janthe* (Borkhausen, 1792). 1: VII-X. 2: 1. 3: P. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
351. *Noctua pronuba* (Linnaeus, 1758). 1: V. 2: 1. 3: H. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
352. *Noctua tirrenica* Biebinger, Speidel & Hanigk, 1983. 1: VI, IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
353. *Nyctobrya muralis* (Forster, 1771). 1: VIII-IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
354. *Ochropleura plecta unimacula* (Staudinger, 1859). 1: VI. 2: 2. 3: H. 4: N. 5: P. 6: N-S-S.
355. *Omphalophana serrata* (Treitschke, 1835). 1: IV. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
356. *Orthosia cerasi* (Fabricius, 1775). 1: II-III. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.
357. *Orthosia gothica* (Linnaeus, 1758). 1: III. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.
358. *Orthosia incerta* (Hufnagel, 1766). 1: II. 2: 1. 3: EA. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.
359. *Peridroma saucia* (Hübner, [1808] 1796). 1: VI-VIII. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.
360. *Polymixix flavicincta meridionalis* (Boisduval, 1840). 1: XII. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
361. *Polyphaenis sericata* (Esper, 1787). 1: VII-IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.

362. *Pseudenargia ulicis* (Staudinger, 1859). 1: IX-X. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
363. *Raphia hybris* (Hübner, [1813] 1796). 1: V, VII-VIII. 2: 2. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
364. *Spodoptera exigua* (Hübner, [1808] 1796). 1: VI-VIII-X. 2: 3. 3: C. 4: S. 5: P. 6: S-S-S.
365. *Stilbia andalusiaca* Staudinger, 1892. 1: IX-X. 2: 1. 3: E. 4: N. 5: ? 6: S-S-S.
366. *Synthymia fixa* (Fabricius, 1787). 1: V-VI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: M. 6: S-S-S.
367. *Thalpophila vitalba* (Freyer, [1834] 1836). 1: IX. 2: 1. 3: ASM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
368. *Trigonophora flammea* (Esper, 1785). 1: X-XI. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
369. *Valeria jaspidea* (Villers, 1789). 1: III. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
370. *Xestia agathina* (Duponchel, [1828]1827). 1: X. 2: 1. 3: EA. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.
371. *Xestia kermesina* (Mabille, 1859). 1: IX. 2: 1. 3: AM. 4: N. 5: ? 6: N-S-S.
372. *Xestia xanthographa* ([Denis & Schiffermüller], 1775). 1: VIII-IX. 2: 1. 3: H. 4: N. 5: P. 6: S-S-S.
373. *Xylocampa areola* (Esper, 1789). 1: I-III, XI-XII. 2: 2. 3: ASM. 4: N. 5: O. 6: S-S-S.

## 2.10 Anexo II

Otras especies anteriores al periodo 2017-2019, registradas en la parcela de estudio durante el periodo 2003-2016 (Bernabé-Ruiz & Huertas-Dionisio, 2018).

(\*) En otras localizaciones del PNSAPA, durante el periodo 1975-2010 (Huertas-Dionisio, 2019).

(\*\*) En la parcela de estudio, a partir de 2020, inclusive (Bernabé-Ruiz, 2023b; Bernabé-Ruiz et al. 2023).

Familia Tineidae Latreille, 1810

374. *Trichophaga tapetzella* (Linnaeus, 1758).

Familia Gracillariidae Stainton, 1854

375. \*\* *Phyllonorycter messaniella* (Zeller, 1846).

376. \*\* *Phyllonorycter belotella* (Staudinger, 1859).

377. \*\* *Phyllonorycter trifasciella* (Haworth, 1828).

Familia Autostichidae Le Marchand, 1847

378. *Oegoconia quadripuncta* (Haworth, 1828).

Familia Stathmopodidae Meyrick, 1913

379. \*\* *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, 2023.

Familia Coleophoridae Hübner, [1825] 1816

380. \**Coleophora pulchripennella* Baldizzone, 2011.

Familia Momphidae Herrich-Shäffer, 1857

381. \**Mompha epilobiella* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

Familia Pterolonchidae Meyrick, 1918

382. \**Pterolonche albescens* Zeller, 1847.

383. \**Pterolonche inspersa* Staudinger, 1859.

Familia Gelechiidae Stainton, 1854

384. *Aproaerema anthyllidella* (Hübner, [1813] 1796).

385. \**Cbrysoesthia sexguttella* (Thunberg, 1794).

386. \**Neotelphusa hueneri* (Nel, 1998).

387. \**Psoricoptera gibbosella* (Zeller, 1839).

388. \**Syncopacma larseniella* Gozmány, 1957.

389. \**Telephila schmidtellus* (Heyden, 1848).

Familia Pterophoridae Latreille, [1802] 1803

390. \**Cnaemidophorus rhododactyla* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

Familia Tortricidae Latreille [1802] 1803

- 391. \**Clepsis unicolorana* (Duponchel, [1835] 1834).
- 392. \**Cydia amplana* (Hübner, [1799] 1796).
- 393. \**Epinotia dalmatana* (Rebel, 1891).
- 394. \**Gypsonoma dealbana* (Frölich, 1828).
- 395. \**Lozotaenia cupidinana* (Staudinger, 1859).

Familia Sesiidae Boisduval, [1828] 1829

- 396. \**Pyropteron hispanica* Kallies, 1999.
- 397. \**Tinthia tineiformis* (Esper, 1789).

Familia Zygaenidae Latreille, 1809

- 398. \**Adscita jordani* (Naufock, 1921).
- 399. \**Rhagades predotae* (Naufock, [1931] 1930).
- 400. \**Zygaena sarpedon* (Hübner, 1790).
- 401. \**Zygaena trifolii* (Esper, 1783).

Familia Papilionidae Latreille, [1802] 1803

- 402. \**Papilio machaon* Linnaeus, 1758.

Familia Hesperidae Latreille, 1809

- 403. \**Spialia* sp.
- 404. \**Thymelicus lineola* (Ochsenheimer, 1808).

Familia Pieridae Swainson, [1820] 1820-21

- 405. \**Anthocharis cardamines* (Linnaeus, 1758).
- 406. \**Aporia crataegi* (Linnaeus, 1758).
- 407. \**Euchloe tagis* (Hübner, [1804] 1796).
- 408. \**Leptidea sinapis* (Linnaeus, 1758).
- 409. \**Pieris napi* (Linnaeus, 1758).
- 410. \**Pontia daplidice* (Linnaeus, 1758).

Familia Lycaenidae Leach, [1815] 1830

- 411. \**Callophrys avis* Chapman, 1909.
- 412. \**Favonius quercus* (Linnaeus, 1758).
- 413. \**Glaucopsyche melanops* (Boisduval, [1828] 1829).
- 414. \**Lysandra bellargus* (Rottemburg, 1775).
- 415. \**Satyrium esculi* (Hübner, [1804] 1796).
- 416. \**Satyrium spini* (Fabricius, 1787).
- 417. \**Tomares ballus* (Fabricius, 1787).
- 418. \**Zizeeria knysna* (Trimen, 1862).

Familia Nymphalidae Rafinesque, 1810

- 419. \**Coenonympha dorus* (Esper, 1782).
- 420. \**Hipparchia statilinus* (Hüfnagel, 1766).
- 421. \**Hipparchia fidia* (Linnaeus, 1767).
- 422. \**Hyponephele lupina mauritanica* (Oberthür, 1881).
- 423. \**Issoria lathonia* (Linnaeus, 1758).

424. \**Lasiommata megera* (Linnaeus, 1767).  
 425. *Limenitis reducta berculana* Stichel, 1907.  
 426. \**Melanargia ines* (Hoffmannsegg, 1804).  
 427. \**Melitaea deione* (Geyer, [1832] 1796).  
 428. \**Melitaea phoebe* (Goeze, 1779).  
 429. \**Nymphalis polychloros* (Linnaeus, 1758).  
 430. \**Polygonia c-album* (Linnaeus, 1758).  
 431. \**Pyronia tithonus* (Linnaeus, 1771).

Familia Pyralidae Latreille, 1809

432. \**Acrobasis glaucella* Staudinger, 1859.  
 433. \**Alophia combustella* (Herrich-Schäffer, 1852).  
 434. \**Ephestia elutella* (Hübner, 1796).  
 435. \**Epischmia illotella* Zeller, 1839.  
 436. *Euzophera lunulella* (Costa, [1836] 1832-1836).  
 437. *Insalebria geminella* (Eversmann, 1844).  
 438. \**Moitrelia obductella* (Zeller, 1839).  
 439. *Pempelia brephiella* (Staudinger, 1879).  
 440. \**Pempelia palumbella* ([Denis & Schiffermüller], 1775).  
 441. \**Phycita torrenti* Agenjo, 1962.  
 442. \**Phycitodes albatella pseudonimbella* (Bentinck, 1937).  
 443. *Phycitodes binaevella* (Hübner, [1813] 1796).  
 444. \**Polyocha strigosa* (Staudinger, 1879).  
 445. \**Stemmatophora rungsi* (Leraut, 2000).  
 446. \**Stemmatophora vulpecalis* Ragonot, 1891.

Familia Crambidae Latreille, 1809

447. \**Agriphila trabeatellus* (Herrich-Schäffer, 1848).  
 448. \**Duponchelia fovealis* Zeller, 1847.  
 449. \**Pleuroptya ruralis* (Scopoli, 1763.).  
 450. \**Udea ferrugalis* (Hübner, 1796).

Familia Lasiocampidae Harris, 1841

451. *Trichiura castiliana* Spuler, 1908.

Familia Saturniidae Boisduval, [1837] 1834

452. \**Saturnia pyri* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

Familia Sphingidae Latreille, [1802] 1803

453. *Laotloe populi iberica* Eitschberger, Danner & Surholt, 1989.

Familia Drepanidae Boisduval, [1828] 1829

454. *Cilix hispanica* P. Greg., Torrl., Mrt., Requ., Rnds., & Vallh., 2002.

Familia Geometridae Stephens, 1829

455. *Aplocera plagiata* (Linnaeus, 1758).  
 456. *Crocallis auberti* Oberthür, 1883.  
 457. *Ennomos alniaria* (Linnaeus, 1758).  
 458. *Isturgia miniosaria* (Duponchel, 1829).  
 459. *Scotapteryx octodurensis nevadina* (Wehrli, 1927).

460. *Tephronia oranaria castiliaria* Staudinger, 1892.

Familia Notodontidae Stephens, 1829

461. *Pterostoma palpina* (Clerck, 1759).

462. *Utetheisa pulchella* (Linnaeus, 1758).

Familia Erebidae Leach, [1815]

463. \**Catocala promissa* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

464. \**Lygephila cracca* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

465. \**Ocnogyna baetica* (Rambur, [1837] 1836).

466. \**Odice blandula* (Rambur, 1858).

467. \**Tyria jacobaeae* (Linnaeus, 1758).

Familia Euteliidae Grote, 1882

468. *Eutelia adulatrix* (Hübner, [1813] 1796).

Familia Noctuidae Latreille, 1809

469. \**Acronicta auricoma* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

470. *Agrotis exclamationis* (Linnaeus, 1758).

471. \**Agrotis segetum* ([Denis & Schiffermüller] 1775).

472. *Calophasia almoravida* Graslin, 1863.

473. \**Caradrina clavipalpis* (Scopoli, 1763).

474. *Chloantha hyperici* ([Denis & Schiffermüller] 1775).

475. *Cleonymia baetica* (Rambur, 1837).

476. *Cryphia lusitanica* (Draut, 1931).

477. *Cucullia chamomillae* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

478. \**Dryobotodes eremita* (Fabricius, 1775).

479. \**Dryobotodes monochroma* (Esper, 1790).

480. *Hadena perplexa* ([Denis & Schiffermüller] 1775).

481. \**Helicoverpa armigera* (Hübner, [1808] 1796).

482. *Heliothis incarnata* (Freyer, [1838] 1839).

483. *Hoplodrina hesperica* Dufay & Boursin, 1960.

484. \**Leucania loreyi* (Duponchel, 1827).

485. \**Leucania putrescens* (Hübner, [1824] 1796).

486. \**Mythimna l-album* (Linnaeus, 1767).

487. \**Mythimna unipuncta* (Haworth, 1809).

488. *Mniotype spinosa* (Chrétien, 1910).

489. *Mythimna vitellina* (Hübner, [1808] 1796).

490. *Stilbia philopalis* Graslin, 1852.

491. \**Noctua janthina* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

492. \**Panolis flammea* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

493. \**Polymixis lichenea* (Hübner, [1813] 1796).

494. \**Polymixis dubia* (Duponchel, [1838] 1836).

495. *Trigonophora haasi* (Staudinger, 1892).

496. *Tyta luctuosa* ([Denis & Schiffermüller], 1775).

497. \**Xestia c-nigrum* (Linnaeus, 1758).



### 3. Artículo 2.

#### ***Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, nuevo género de la familia Stathmopodidae y descripción de la especie *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. en la Península Ibérica (Lepidoptera: Gelechioidea)**

##### Publicado en:

Bernabé-Ruiz PM<sup>1</sup>, Huertas-Dionisio M<sup>2</sup>, Vives Moreno A<sup>3</sup> (2023) *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, nuevo género de la familia Stathmopodidae y descripción de la especie *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. en la Península Ibérica (Lepidoptera: Gelechioidea). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 51(204), 739–354. <https://doi.org/10.57065/shilap.795>

1. Departamento de Ciencias Integradas, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva, Campus El Carmen, Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n, 21007 Huelva, España.
2. Investigador independiente.
3. Unidad de Producción de los Vegetales. E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentación y Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, Avenida de Puerta de Hierro, 2, 28040 Madrid, España.

**Factor de impacto JCR (2023): 0,2. Shilap Revista de lepidopterología: 107 de 109 (Entomology), Q4.**

**Factor de impacto SJR (2023): 0.36. Shilap Revista de lepidopterología (Animal Science and Zoology), Q2.**

**Descargas: 260 (18/11/2024).**



*Lourdesiella falcatum*

***Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, nuevo género de la familia Stathmopodidae y descripción de la especie *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. en la Península Ibérica (Lepidoptera: Gelechioidea)**

### 3.1 Resumen

Se describen el género monoespecífico *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, gen. nov. (Stathmopodidae) y la especie *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. (Stathmopodidae). Se realiza el análisis del gen mitocondrial citocromo oxidasa I (COI), AND código de barras para la nueva especie. Se ofrecen datos sobre su biología.

**Palabras clave:** Lepidoptera, Gelechioidea, Stathmopodidae, *Lourdesiella*, *Lourdesiella falcatum*, nuevo género, nueva especie, ADN código de barras, Península Ibérica.

***Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, new genus of the family Stathmopodidae and description of the species *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. in the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Gelechioidea)**

### 3.2 Abstract

The monospecific genus *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, gen. nov. (Stathmopodidae), and the species *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. (Stathmopodidae) are described. Analysis of the mitochondrial cytochrome oxidase I (COI) gene, DNA barcode for the new species, is performed. Data on its biology are given.

**Keywords:** Lepidoptera, Gelechioidea, Stathmopodidae, *Lourdesiella*, *Lourdesiella falcatum*, new genus, new species, DNA barcoding, Iberian Peninsula

### 3.3 Introducción

La familia Stathmopodidae fue citada por primera vez por Meyrick (1913), aunque se limitó a describir algunas especies sin ofrecer los caracteres diagnósticos de la familia. Posteriormente, Janse (1917) también cita la familia Stathmopodidae en una lista de especies, de tres géneros diferentes, de Sudáfrica. La primera revisión de la familia, a partir de especies encontradas en la región Paleártica y de ejemplares de especies de otras regiones faunísticas depositados en el NHMUK, la llevó a cabo Kasy (1973). En este trabajo, además de caracterizarse la familia Stathmopodidae, se describen las genitalias y las venas alares de cuarenta y cinco especies, repartidas en diez géneros. Más tarde, Falkovich (1989), basándose principalmente en Kasy (1973), también describe la familia y la especie *Stathmopoda pedella* (Linnaeus, 1761). Posteriormente, Kostner & Sinev (2003) describen siete especies de dos géneros (*Stathmopoda* Herrich-Schäffer, 1853 y *Tortilia* Chrétien, 1908) al referirse a los Stathmopodidae europeos. En ninguno de los trabajos anteriores se detallan con precisión los estados inmaduros y, sólo recientemente, se han conocido algunos casos gracias al estudio de las asociaciones de las orugas con sus plantas hospedadoras (Shen et al. 2022; Terada, 2016). Aunque la clasificación de las especies de esta familia suele ser difícil, debido a la ausencia de caracteres morfológicos diagnósticos fiables (Shen et al. 2022), el que principalmente distingue a estos Microlepidoptera es la presencia de escamas piliformes en la parte superior de las tibias y tarsos de las patas traseras, así como la existencia de grupos de cerdas en la unión de sus articulaciones (Kasy, 1973; Koster & Sinev, 2003; Sinev, 2015).

En todo el mundo, según GBIF (Global Biodiversity Information Facility) (<http://www.gbif.org/>), servidor mundial que recoge información sobre biodiversidad y su geolocalización, la familia Stathmopodidae se compone de 423 especies descritas y repartidas en 26 géneros, en su mayoría de distribución tropical, principalmente indo-australiana. En

España, actualmente, sólo se encuentra representada por seis especies: *Stathmopoda pedella* (Linnaeus [1760] 1761), *Stathmopoda auriferella* (Walker, 1864), *Tortilia flavella* Chrétien, 1908, *Tortilia flavescens* Falck & Karsholt, 2019, *Neomariania partinicensis* (Rebel, 1937) y *Neomariania rebeli* (Walsingham, 1984) (Falck & Karsholt, 2019; Vives Moreno, 2014). El número de registros de todas ellas en España es muy reducido. Según GBIF, de *S. pedella* únicamente aparece un registro en el País Vasco y otro de *N. partinicensis* en la provincia de Alicante; *S. auriferella*, *T. flavescens* y *N. rebeli*, solo se citan de las Islas Canarias (Falck & Karsholt, 2019); *T. flavella* se cita de la provincia de Granada (Koster & Sinev, 2003).

Además de comparar los elementos morfológicos de los ejemplares capturados, en todas las fases de desarrollo, también se ha empleado la herramienta propuesta para la identificación molecular de especies de Lepidoptera, o marcador del código de barras de ADN, que utiliza las secuencias nucleotídicas del marcador molecular mitocondrial Citocromo oxidasa I (COI) (Hebert et al. 2003).

Los objetivos del presente trabajo consisten en realizar la descripción de una nueva especie de Stathmopodidae, así como en aportar detalles sobre su biología. Por otra parte, las diferencias morfológicas y genéticas obtenidas nos llevan a proponer también la creación de un nuevo género.

### 3.4 Material y métodos

Los ejemplares descritos se han capturado en el Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, en el norte de la provincia de Huelva, España (Hoja 10x10 km 29SPB99). Los transectos diurnos de los muestreos sistemáticos efectuados durante las campañas 2020 y 2021, en el Barranco de Carabaña (Bernabé-Ruiz et al. 2020), permitieron localizar unas crisálidas singulares, protegidas por una sutil red blanca, sobre las hojas de un ejemplar de madreselva (*Lonicera perichlymenum* subsp. *hispanica* (Boiss. & Reut.) Nyman) (figura 1). Para la identificación de la especie botánica se ha seguido a Ruiz-Téllez & Devesa (2007). Se recolectó material vegetal de ese ejemplar de madreselva en el que se encontraron otras crisálidas, además de orugas y huevos. Las hojas con presencia de crisálidas se introdujeron en pequeños botes de polietileno transparente de 30 mililitros de capacidad a los que se le perforó la tapadera superior. Tras localizar algunas larvas vivas, también se introdujeron en botes idénticos junto con hojas frescas de la misma planta que permitieron seguir su ciclo biológico hasta obtener las crisálidas y, posteriormente, los adultos.

La terminología utilizada para describir el imago y la genitalia se sigue a Kasy (1973) y Koster & Sinev (2003).

Para obtener secuencias nucleotídicas del marcador molecular mitocondrial Citocromo oxidasa I (COI), se ha extraído ADN a partir de patas secas. Las muestras se han procesado en el Laboratorio de Análisis Molecular AndDNA, de Villaviciosa de Córdoba (Córdoba, España). La extracción del ADN se realizó mediante digestión proteolítica de la muestra, seguida de su concentración y purificación, mediante columnas de intercambio iónico. Para ello, se depositó la muestra en un tubo eppendorf de 0,2 ml y se añadieron 135 µl de tampón de lisis (0,3 g Tris, 0,93 g de KCl, 1,25 ml Tween 20, 250 ml de agua destilada) y 15 µl de solución de Proteinasa K (50 % glicerol, 50 % tampón de lisis, 5 mM de CaCl<sub>2</sub>, 20 mg/ml Proteinasa K). La mezcla se incubó durante doce horas a 37° C y el sobrenadante se purificó mediante el kit Genomic DNA clean-up (Macherey-Nagel). El ADN purificado se eluyó en 25 µl de agua para biología molecular. Una vez extraído el ADN, se realizaron reacciones de PCR (reacción en cadena de la polimerasa), mediante el siguiente programa: 94° C, 3 minutos; 40 ciclos de 94° C, 20 segundos; 54° C, 25 segundos; 72° C, 45 segundos; un ciclo de extensión final de 72° C, 5 minutos, empleando una combinación de primers específicos para la región COI (LEPFw1: TTTATTCAACCAATCATAAAGATAT, LEPRv1: TAAACTTCTGGATGTCCAAAAA). Por último, se obtuvo un fragmento de

PCR que se purificó y se secuenció mediante tecnología Sanger en un analizador genético ABI3130. La longitud de la secuencia se ajustó a 614 bp mediante el uso del programa SeqMan, perteneciente al paquete de programas DNASTAR Lasergene (<https://dnastar.com>). Para alinear las secuencias y comparar su divergencia o similitud se ha empleado el programa MegAlign, del paquete de programas DNASTAR Lasergene. Se empleó el algoritmo Clustal W Method, con los parámetros por defecto. Finalmente, la secuencia obtenida se ha depositado en GenBank. Se ha comparado la divergencia genética de la secuencia obtenida para la región COI con otras similares depositadas en la base de datos de Boldsystems ([https://www.boldsystems.org/index.php/IDS\\_OpenIdEngine](https://www.boldsystems.org/index.php/IDS_OpenIdEngine)) y de GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>).

Los ejemplares capturados se han depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, España (MNCN), holotipo ♂ y dos paratipos, 1 ♂ y 1 ♀ y en la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva, España (FCCEE), dos paratipos, 1 ♂ y 1 ♀.

Las preparaciones genitales se han basado en Robinson (1976), empleando resina soluble al agua DMHF. El material utilizado incluye, entre otros, un binocular Leica MZ6 y un Microscopio Leica ATC 2000. Las fotografías de los imagos se han obtenido con cámara réflex Nikon D-500 y objetivo Nikkor 60 mm, después, se han procesado con los programas Adobe Photoshop © y Helicon Focus ©.

## Abreviaturas

ANIC: Australian National Insect Collection (CSIRO), Canberra, Australia

BMNH: The Natural History Museum, Londres, Reino Unido

c.d.n.g.: carácter diagnóstico del nuevo género

FCCEE: Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva, Huelva, España

GBIF: Global Biodiversity Information Facility

MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España

PNSAPA: Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Huelva, España

prep. gen.: preparación de genitalia

## 3.5 Resultados

Los caracteres morfológicos observados en los ejemplares capturados que permiten establecer la adscripción a Stathmopodidae, se detallan a continuación:

### ***Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, gen. nov.**

Especie tipo: *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov.

Diagnosis (figuras 2-6): Especie de pequeño tamaño. Cabeza bien desarrollada, sin ocelos; vértex con pelos escamiformes enfrentados (c.d.n.g.). Palpos labiales bien desarrollados, ligeramente curvados en el tercer segmento hacia la parte superior. Antenas cortas y densamente ciliadas; no alcanzan la mitad del ala delantera (c.d.n.g.); pecten con numerosas cerdas lineales en el escapo; presencia de escamas grandes en la parte superior de los primeros artejos del flagelo, que decrecen de tamaño progresivamente (c.d.n.g.). Alas anteriores apuntadas, con facies oblicuas de color marrón y fimbrias largas; también se aprecian dos pequeñas plúmulas en el margen dorsal (c.d.n.g.); las escamas de la cara inferior son más oscuras en ambas alas; en reposo, las alas anteriores se mantienen semiabiertas, permitiendo observar el abdomen a través de las fimbrias (c.d.n.g.); las venas del ala anterior no presentan celdilla radial adicional en la parte anterior de la celda media; las venas r4 y r5 parten de un tronco común, delimitando al ápice del ala (c.d.n.g.) (figura 7). Tercer par de

patas con algunos pelos pardo-oscuros en las articulaciones finales de la tibia y del tarso; otros pelos puntiagudos recubren la tibia y el primer segmento del tarso; los grupos de pelos presentes en las patas traseras no provocan que éstas deban estar extendidas hacia fuera o elevadas cuando el adulto se encuentra en reposo (c.d.n.g.). Abdomen sin espinas aparentes en los márgenes de los terguitos o en otras disposiciones (c.d.n.g.).

Genitalia del macho (figuras 8-11): Uncus ancho. Tegumen amplio. Gnatos muy poco desarrollado (c.d.n.g.). Valvas con la base ancha y ápice redondeado, cubiertas de numerosas cerdas en la cara interior. Anellus alargado (c.d.n.g.). Saccus de base triangular y extremo alargado (c.d.n.g.). Aedeagus largo, delgado y ligeramente curvado; sin proceso distal aparente, con un cornuti en la mitad de su longitud (c.d.n.g.).

Genitalia de la hembra (figuras 11a, 11b): Papilas anales desarrolladas, poco quitinizadas. Apófisis posteriores cortas; las anteriores bifurcadas (c.d.n.g.), de tamaño similar a las posteriores. Ductus seminalis muy cercano al ostium bursae (c.d.n.g.). Ductus bursae largo, membranoso y con numerosos pliegues en casi toda su longitud, con un engrosamiento singular en la mitad de su longitud (c.d.n.g.). Corpus bursae casi esférico, pequeño; no presenta signum (c.d.n.g.) (figura 1).

Estados inmaduros: oruga alargada sin patas ventrales (c.d.n.g.). La crisálida presenta setas que se destacan del cuerpo y el último urito con varias setas largas (c.d.n.g.). El capullo está hecho con hilo blanco en forma de red poco tupida muy característica, con hilos cortos en forma de espinas, que sobresalen de los bordes y permite ver la oruga o la crisálida en su interior (c.d.n.g.).

Detalles: Siguiendo a Vives Moreno (2014), tanto el género como la nueva especie, deberían colocarse detrás del género *Stathmopoda* Herrich-Schäffer, 1853.

Etimología: Este nuevo género se dedica a María Lourdes Morera Gálvez, esposa del primer autor, por su constante apoyo y estímulo.

### ***Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov.**

Material estudiado: Holotipo, 1 ♂, ESPAÑA, Huelva, Cortegana (P.N.S.A.P.A.), 600 m, 13-VII-2020 ex. larva, P. Bernabé leg., prep. gen. 20-180pb, depositado en el MNCN.

Paratipos 2 ♂ y 2 ♀: 1 ♂, ídem, ex. larva, 24-VI-2021, P. Bernabé leg., prep. gen. 21-211pb, MNCN; 1 ♀, ídem, 28-VI-2020 ex. larva, P. Bernabé leg., prep. gen. 20-177pb, MNCN; 1 ♂, ídem, ex. larva, 10-VII-2020, P. Bernabé leg., prep. gen. 20-215pb, FCCCE; 1 ♀, ídem, 24-VI-2021 ex. larva, P. Bernabé leg., prep. gen. 20-176pb, FCCCE.

Descripción del macho (figuras 2-5): Envergadura, 8,9 mm de promedio (8-10,5 mm, n=9). Cabeza bien desarrollada, vértex con pelos escamiformes grandes, erguidos y enfrentados, de color blanco; frente con pelos más pequeños también blancos. Palpos labiales de 0,6 mm, bien desarrollados, curvados hacia arriba, formado por tres segmentos de longitud similar y cubiertos de pelos blancos; del extremo superior del segundo segmento parten numerosos pelos negros que rodean al tercer segmento, salvo en su cara interna. Palpo maxilar poco aparente. Labro desarrollado, no enrollado en espiral, más corto que el palpo labial. Antenas blancas y cortas, que no superan la mitad del ala anterior, más anchas en su base; escapo con pecten de numerosas cerdas delgadas; flagelo filiforme, cubierto de numerosas setas; sus primeros segmentos presentan, en su cara superior, escamas grandes que decrecen de tamaño progresivamente. Tórax y tégulas recubiertos de escamas blanquecinas, salvo dos grupos de escamas pardo-oscuros a ambos lados de la zona posterior del tórax. Abdomen recubierto principalmente de escamas blanquecinas, salvo en el dorso de los segmentos 3° y 6°, que aparecen recubiertos de escamas pardo-oscuros; los segmentos 2°, 7° y 8° también presentan algunas escamas pardo-oscuros dispersas. Primer par de patas de 2,5 mm de longitud, con epífisis; recubiertas de escamas blanquecinas, con pelos pardo-oscuros en tibia y tarso. Segundo par de patas de 2,8 mm, blanquecinas con pelos pardo-

oscuros en las articulaciones y dos espolones apicales en la tibia de longitud desigual, de 0,5 mm el mayor y de 0,25 mm el menor. Tercer par de patas de 4,3 mm, blanquecinas, con algunos pelos pardo-oscuros en las articulaciones finales de la tibia y del tarso; pelos blanquecinos puntiagudos recubren la tibia y el primer segmento del tarso; la tibia presenta un par de espolones medios de longitud desigual, de 0,8 y 0,4 mm, y otro par de espolones apicales también de longitud desigual, de 0,4 y 0,3 mm. Alas anteriores apuntadas, de entre 4,1 y 4,4 mm de longitud; fimbrias largas, con franjas de color blanquecino y otras marrón claras que se alternan; la cara superior presenta, en general, escamas blanquecinas; manchas de escamas marrón claras difusas, forman un triángulo en el extremo; manchas pequeñas de escamas pardo-oscuros se observan en la mitad del margen costal, en los bordes del triángulo del ápice y cercanas a la base del margen dorsal; también se aprecian dos pequeñas plúmulas de escamas pardo oscuras en el margen dorsal; las escamas de la cara inferior, marrón oscuras; en actitud de reposo, las alas anteriores se mantienen semiabiertas, permitiendo observar el abdomen a través de las fimbrias. Alas posteriores de 3,2-3,6 mm de longitud, de color gris en su cara superior, también de color gris más oscuro en la inferior; frénulo formado por una sola cerda en ambos sexos. El diseño de las venas alares se muestra en la figura 7. En el abdomen no se aprecian espinas dispuestas perpendicularmente o en otras disposiciones, en los márgenes de los terguitos. La descripción de la hembra (figura 6) no difiere de la del macho salvo en su mayor envergadura (9,6 mm de promedio (9-10,5 mm, n=8)) y en la forma del abdomen, más abultado en los primeros segmentos de éstas. Además, cuando emergen de la crisálida, el abdomen de las hembras presenta un tenue tono verdoso que se disipa a las pocas horas.

Genitalia del macho (figuras 9-10): Uncus ancho con el extremo redondeado y ligeramente arqueado; su forma recuerda a una pequeña pala, con dos cerdas conspicuas en la base. Tegumen amplio, trapezoidal. Gnatos muy poco desarrollado. Valvas con la base ancha y ápice redondeado, cubiertas de numerosas cerdas en la cara interior de los dos tercios apicales. Anellus alargado, ligeramente curvado. Saccus de base triangular y extremo alargado que se prolonga hasta alcanzar al aedeagus. Éste es largo, delgado y ligeramente curvado, presenta un cornuti muy característico con forma de falcata, en la mitad de su longitud.

Genitalia de la hembra (figuras 11a, 11b): Papilas anales poco desarrolladas y poco quitinizadas. Antrum con forma de copa. Placa postvaginal con forma de octógono. Apófisis posteriores cortas y las anteriores bifurcadas, de tamaño similar a las posteriores. Ductus bursae largo, membranoso al principio, con numerosas espinas justo después del punto de unión con el ductus seminalis; presenta numerosos pliegues en casi toda su longitud, y un engrosamiento singular en la mitad, aproximadamente, formado por dos cuerpos arriñonados unidos. Corpus bursae casi esférico, membranoso, pequeño si se compara con la longitud del ductus bursae; no presenta signum.

Estados inmaduros. El huevo (figura 12) es muy característico, tiene forma de tonel, estriado, con varias extensiones curvas en el micrópilo, mide 0,40 mm de alto y 0,30 mm de ancho. La oruga (figuras 13-14) mide 4,50 mm de longitud, verde claro. Setas curvadas translúcidas, las D1 y D2 (dorsales) en un solo pináculo, la D1 más corta que la D2. En la zona central de cada segmento hasta la mitad del cuerpo, tiene manchas blancas. No tiene patas ventrales. Las patas torácicas gruesas y translúcidas. En el 9º urito, las setas son más largas que las del resto del cuerpo. La cápsula cefálica (figura 15) mide 0,30 mm, verde claro, los ocelos negros y las antenas translúcidas. El escudo protorácico de forma irregular, verde claro con manchas blancas (figura 16). El escudo anal (figura 17) pequeño, verde claro con tres manchas oscuras, las setas son cortas. La crisálida (figura 18) mide de 3,50 a 4,00 mm de longitud, verde claro al principio y más blanca al final, con setas que se destacan del cuerpo; cabeza redondeada y el último urito (figura 19) con ocho setas largas rubias. El capullo (figuras 1, 20) de 5 a 6 mm de longitud y de 2 a 3 mm de ancho, está hecho con hilo blanco en forma de red muy característica, con hilos cortos en forma de espinas, que sobresalen de

los bordes. Lo realizan en una hoja, preferentemente en el envés, paralelo al nervio central o en el margen del limbo, de forma que permite ver la oruga o la crisálida en su interior.

Diagnosis molecular: Se intentó secuenciar los cinco ejemplares capturados, aunque sólo se pudo conseguir en un ejemplar. Por razones desconocidas, el laboratorio sólo pudo aislar una secuencia obtenida de la región COI de uno de los ejemplares de *L. falcatum* sp. nov. (Paratipo ♀, ex. larva 28-VI-2020, prep. gen. 20-177pb), la cual se muestra a continuación (614 pares de bases, código de acceso a GenBank OQ873518):

Nº Orden	Código Acceso Secuencias GenBank-BoldSystem/Especie/Id-Secuencia
1	<b>OQ873518 <i>Lourdesiella falcatum</i> sp.n. 38360</b>
2	FJ376649.1 <i>Thylacosceles</i> sp. 3 ex <i>Cyrtomium fortunei</i> isolate S8AK
3	FJ376650.1 <i>Thylacosceles</i> sp. 3 ex <i>Cyrtomium fortunei</i> var. <i>Clivicola</i> isolate S10AK
4	FJ376651.1 <i>Stathmopodinae</i> sp. ex <i>Dryopteris</i> sp. isolate S59AK
5	HM422448.1 <i>Stathmopodinae</i> sp. voucher USMET00662096
6	KF311868.1 <i>Atrijuglans hetaohei</i>
7	KF396228.1 <i>Calicotis crucifera</i> voucher 11ANIC-15764
8	KF396494.1 <i>Pseudaegeria</i> sp. AIC3 voucher 11ANIC-15722
9	KF397077.1 <i>Pseudaegeria polytita</i> voucher 11ANIC-15725
10	KF397126.1 <i>Mylocera</i> sp. ANIC3 voucher 11ANIC-15740
11	KF398186.1 <i>Pseudaegeria</i> sp. AIC3 voucher 11ANIC-15720
12	KF398891.1 <i>Pseudaegeria</i> sp. AIC1 voucher 11ANIC-15724
13	KF399233.1 <i>Dolophrosynella</i> sp. ANIC1 voucher 11ANIC-15745
14	KF400990.1 <i>Pseudaegeria</i> sp. AIC7 voucher 11ANIC-15729
15	KF402133.1 <i>Mylocera</i> sp. AIC2 voucher 11ANIC-15739
16	KF402179.1 <i>Pseudaegeria hyalia</i> voucher 11ANIC-15731
17	KF402625.1 <i>Dolophrosynella</i> sp. ANIC1 voucher 11ANIC-15747
18	KF402741.1 <i>Coracistis erythrocosma</i> voucher 11ANIC-15733
19	KF402842.1 <i>Pseudaegeria polytita</i> voucher 11ANIC-15718
20	KF403634.1 <i>Coracistis erythrocosma</i> voucher 11ANIC-15735
21	KF404836.1 <i>Snellenia capnora</i> voucher 11ANIC-15712
22	KF405381.1 <i>Mylocera</i> sp. ANIC3 voucher 11ANIC-15742
23	KF406198.1 <i>Dolophrosynella</i> sp. ANIC1 voucher 11ANIC-15748
24	KY323269.1 <i>Stathmopodidae</i> sp. AAG3468 voucher USM:ET:00720213
25	KY323304.1 <i>Stathmopodidae</i> sp. AAG3468 voucher USM:ET:00720171
26	LC717499.1 <i>Calicotis crucifera</i> ZYS093
27	MH415535.1 <i>Stathmopodidae</i> sp. CLV5454
28	MH415645.1 <i>Stathmopodidae</i> sp. BKR0258
29	MH416473.1 <i>Stathmopodidae</i> sp. DL14Z1-0021
30	MH417175.1 <i>Stathmopodidae</i> sp. BKR0099
31	MH417544.1 <i>Stathmopodidae</i> sp. KLM Lep 02254
32	MH417833.1 <i>Stathmopodidae</i> sp. BKR0088
33	MN852875.1 <i>Atkinsonia</i> sp. NKU WQY0095
34	MPGO4833-19 <i>Schreckensteinia felicella</i> . BIOUG50291-C06
35	HM873075.1 <i>Schreckensteinia festaliella</i> voucher MM06151
36	HM875873.1 <i>Schreckensteinia festaliella</i> voucher MM14070
37	KT148468.1 <i>Schreckensteinia erythriella</i> voucher BIOUG01521-C09
38	LEPNF028-14 <i>Schreckensteinia felicella</i> . CCDB-23267-A12
39	LOCBB521-06 <i>Schreckensteinia erythriella</i> . 06-BLLOC-1461
40	MG357653.1 <i>Schreckensteinia</i> sp. BIOUG26572-A06
41	MG360530.1 <i>Schreckensteinia</i> sp. BIOUG26572-A07
42	MG361014.1 <i>Schreckensteinia</i> sp. BIOUG26216-C10
43	MG361624.1 <i>Schreckensteinia</i> sp. BIOUG25482-A02
44	MG466515.1 <i>Schreckensteinia</i> sp. BIOUG21222-C04
45	MG467539.1 <i>Schreckensteinia</i> sp. BIOUG21222-D11
46	MG469083.1 <i>Schreckensteinia</i> sp. BIOUG21222-E02
47	MNAD037-07 <i>Schreckensteinia erythriella</i> . CNCLEP00027697
48	MNAD228-07 <i>Schreckensteinia</i> sp. CNCLEP00028667
49	MNAE087-07 <i>Schreckensteinia erythriella</i> . CNCLEP00031125

Tabla 1a.



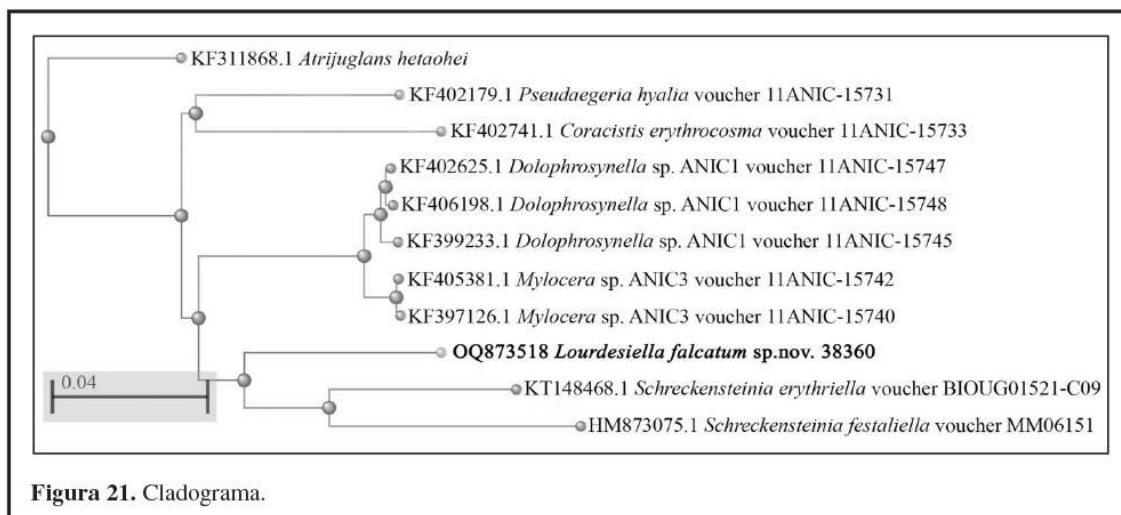
CACTTCACTAAGAATTATTATTTCGAGCCGAATTAGGAAATCCAGGATCTTTAA  
 TTGGAGATGATCAAATTTATAATTCAAATGTTACAGCTCATGCATTTATTATA  
 ATTTTATATAGTTATACCAATTATAATTGGCGGATTTGGAAATGATTAGT  
 TCCATTAATATTAGGAGCTCCAGATATGGCTTTTCCCTCGAATAAATAATATAA  
 GATTTTGATTACTCCCCCTTCTTTAATGTTATTAATTTCTAGAGGAATTGTA  
 GAAAATGGGGCAGGAAGTGGATGAACAGTTTACCCCCACTTTCATCAAATA  
 TTGCTCATAGAGGTAGTTCTGTTGATTTAGCAATTTTTCATTACATTTAGCA  
 GGAATTTCTTCAATTTTAGGGGCTATTAACTTTATTACAACAATTATTAATAT  
 AAAACCTAACGGAATAAATTTTGATCAATTAACATTATTTATTTGAGCTGTAG  
 GAATTACAGCCCTTTTATTACTATTATCTCTTCCAGTATTAGCTGGTGCTATTA  
 CTATATTATTGACAGATCGAAATTTAAATACATCATTTTTTGATCCTGCTGGA  
 GGAGGGGATCCTATTCTTTATCAACATTTAT

El estudio realizado, mediante el uso del programa SeqMan, para alinear esta secuencia y comparar su divergencia/similitud con las depositadas en GenBank y Boldsystems se representa en las tablas 1a, 1b y 2. Se ha comparado con las secuencias públicas de las familias Stathmopodidae (de esta familia existen 151 BINs -Barcode Index Number- y 1.595 secuencias en Boldsystems), de forma que en la tabla 2 se muestran únicamente algunas de las secuencias más próximas, para demostrar que se supera el 2 % de divergencia, criterio seguido para separar especies dentro de la misma familia (Hausmann et al. 2011). También se han incluido dos secuencias de Schreckensteiniidae (de esta familia se conservan 10 BINs y 187 secuencias en Boldsystems) por la similitud de los estados inmaduros (huevo, oruga y capullo de la crisálida) de *L. falcatum* con los de *Schreckensteinia festaliella* (Hübner, [1819] 1796) (Buszko & Skalski, 1980; Ramadan, 2014). Según la tabla 1, la menor divergencia genética (13,4 y 13,6 %) se obtiene con las secuencias de Stathmopodidae de *Mylocera* sp. (KF397126.1 y KF405381.1, respectivamente) y *Dolophrosynella* sp. (KF406198.1 y KF399233.1, respectivamente). Ambos géneros son monoespecíficos (*Mylocera tenebrifera* Turner, 1898 y *Dolophrosynella balteata* Durrant, 1919) de individuos citados únicamente de Australia, según GBIF. Ambas especies fueron descritas por Turner (1897) y Durrant (1919), respectivamente. Las cuatro secuencias anteriores se han depositado en GenBank por Hebert et al. (2013), sobre ejemplares existentes en la sede de la ANIC, lo que garantiza la correcta adscripción de los ejemplares a los géneros citados y, por tanto, a la familia Stathmopodidae. En la tabla 1 también se comprueba una divergencia con las secuencias de *Schreckensteinia erythriella* Clemens, 1860 de un 14,3 %. Entre ellas, se encuentra la que se ha depositado en GenBank con código KT148468.1, por Hebert et al. (2016), que garantiza la correcta identificación de la especie.

		% Homología												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
% Divergencia	1	■	87,8	87,8	87,6	87,6	87,4	87,0	86,8	86,1	85,9	84,7	1	OQ873518 <i>Lourdesiella falcatum</i> sp.nov. 38360
	2	13,4	■	98,7	99,4	98,9	99,6	87,8	84,1	89,3	88,7	88,7	2	KF406198.1 <i>Dolophrosynella</i> sp. ANIC1 voucher 11ANIC-15748
	3	13,4	1,4	■	98,5	99,8	98,3	87,6	83,7	89,5	88,7	88,7	3	KF397126.1 <i>Mylocera</i> sp. ANIC3 voucher 11ANIC-15740
	4	13,6	0,6	1,6	■	98,7	99,4	87,8	84,1	89,3	88,7	88,7	4	KF399233.1 <i>Dolophrosynella</i> sp. ANIC1 voucher 11ANIC-15745
	5	13,6	1,2	0,2	1,4	■	98,5	87,8	83,7	89,5	88,9	88,7	5	KF405381.1 <i>Mylocera</i> sp. ANIC3 voucher 11ANIC-15742
	6	13,8	0,4	1,7	0,6	1,6	■	87,6	83,9	89,1	88,5	88,5	6	KF402625.1 <i>Dolophrosynella</i> sp. ANIC1 voucher 11ANIC-15747
	7	14,3	13,4	13,6	13,4	13,4	13,6	■	88,7	86,7	84,1	85,9	7	KT148468.1 <i>Schreckensteinia erythriella</i> voucher BIOUG01521-C09
	8	14,5	17,8	18,3	17,8	18,3	18,1	12,2	■	83,8	82,0	85,3	8	HM873075.1 <i>Schreckensteinia festaliella</i> voucher MM06151
	9	15,4	11,6	11,3	11,6	11,3	11,8	14,7	18,2	■	87,9	90,1	9	KF311868.1 <i>Atrijuglans hetaohei</i>
	10	15,7	12,2	12,2	12,2	12,0	12,5	17,8	20,6	13,2	■	88,1	10	KF402741.1 <i>Coracistis erythrocosma</i> voucher 11ANIC-15733
	11	17,1	12,2	12,2	12,2	12,2	13,4	15,7	16,4	10,6	12,9	■	11	KF402179.1 <i>Pseudaegeria hyalia</i> voucher 11ANIC-15731

Tabla 2. Divergencia / Homología genética.

El cladograma (figura 21) muestra el código de acceso a GenBank o Boldsystems, seguido de la especie y del código privado de cada aislado. Se muestran las diferencias obtenidas entre la única secuencia aislada de *L. falcatum* y las secuencias de las especies de Stathmopodidae (y Schreckensteiniidae) más próximas existentes en las bases de datos consultadas.



**Biología y distribución:** Se han observado a las orugas mientras se alimentaban sobre su huésped, *L. perichlymenum* subsp. *hispanica*. Se desplazan por las hojas y tallos alimentándose de los numerosos pelillos glandulares tan abundantes en esta especie botánica. Si no se mueven, son difíciles de ver porque el color verde claro y sus numerosas setas las camufla entre el abundante indumento de la planta. Su presencia no ha provocado daños externos apreciables ni síntomas de estrés en el huésped.

Se ha seguido en cautividad el ciclo biológico de 9 ♂ y 8 ♀, aunque sólo se han conservado los cinco ejemplares depositados, el resto se han liberado en el mismo lugar de su recolección, para cumplir con las condiciones de la autorización concedida. Ello ha permitido conocer que la fase de crisálida dura entre 11-14 días. Durante 2020, los adultos han volado entre el 21 de junio y el 13 de julio. Y en 2021, entre el 24 y el 27 de junio, sin apreciarse diferencias significativas entre sexos. No se han observado inmaduros ni adultos fuera del periodo primavera-verano, por tanto, se trata de una especie univoltina. La observación de ejemplares, vivos y aletargados, en fases larvarias L1-L2, a la salida del invierno de 2022, sugiere que esa es la fase en la que esta especie pasa el invierno.

Todos los individuos, en todas sus fases, de la nueva especie *L. falcatum* se han localizado sobre un único ejemplar de *L. perichlymenum* subsp. *hispanica*. Se ha intentado localizar otros huéspedes de la misma especie botánica también parasitados, próximos al anterior, sin éxito.

**Etimología:** La nueva especie se refiere a la forma del cornuti del aedeagus, en el andropigio, por su similitud con el arma ibérica prerromana denominada *falcata*.

### 3.6 Discusión

Puede parecer sorprendente que aparezcan nuevas especies de Lepidoptera en un área tan prospectada como Europa. Sin embargo, los procedimientos de muestreos generalizados, basados en capturas mediante trampas de luz y transectos más o menos rápidos, no son suficientes para conocer en profundidad la comunidad de Lepidoptera de un lugar concreto (Bernabé-Ruiz, 2023; Huertas-Dionisio & Bernabé-Ruiz, 2020). Es probable que *L. falcatum* pasara inadvertida por no acudir a fuentes de luz y por no provocar daños

apreciables en su huésped. Este trabajo es un nuevo ejemplo de que una observación minuciosa del entorno puede ofrecer resultados inesperados.

Kasy (1973), al referirse al género *Stathmopoda* Herrich-Schäffer, 1853, recoge que la delimitación de los géneros de *Stathmopodidae* es problemática y tiene la impresión de que se trata de una familia filogenéticamente joven y en pleno desarrollo. Aun así, en este trabajo, los caracteres morfológicos de los imagos (fundamentalmente, por sus patas traseras) y genitalia (sobre todo, por el andropigio) de los ejemplares estudiados permite, por un lado, su correcta adscripción a la familia *Stathmopodidae* y por otro, varios caracteres los distinguen del resto de géneros de esta familia (fundamentalmente, las características antenas, la ausencia de espinas en los terguitos, la presencia de plúmulas y las venas de las alas), la forma de varios elementos del andropigio (gnatos, anellus, saccus y aedeagus) y, sobre todo, elementos del ginopigio (papilas anales; ductus seminalis, ductus bursae y corpus bursae). Por otra parte, el estudio genético realizado a partir de la única secuencia obtenida permite establecer una divergencia muy alta sobre el resto de las especies de *Stathmopodidae* de las que se conservan secuencias que permitan establecer comparaciones fiables. Los géneros monoespecíficos de *Stathmopodidae* más próximos, *Mylocera* y *Dolophrosynella*, se diferencian claramente del nuevo género *Lourdesiella* (Durrant, 1919; Turner, 1897).

En este estudio, la descripción de los estados inmaduros refuerza las diferencias observadas con otras especies de *Stathmopodidae* (Kasy, 1973; Koster & Sinev, 2003; Shen & Hsu, 2020, 2023; Shen et al. 2022; Sinev, 2015; Terada, 2016). Esa diferencia se observa tanto en su morfología como en su biología. Sin embargo, los estados inmaduros de *L. falcatum* comparten características comunes con los de *S. festaliella*. La única similitud apreciable, a simple vista, entre los imagos de ambas especies es la posición de las alas en reposo (semiabiertas) y la longitud de las antenas, que apenas llegan a la mitad del margen costal. Sin embargo, la morfología de huevos, orugas y crisálidas (en esta última fase, concretamente, por la presencia de una red protectora) han permitido establecer cierto parentesco. Sin embargo, *S. festaliella* (así como *S. erythriella* y *S. felicella*) también difiere claramente en sus caracteres morfológicos y genitalia de *L. falcatum* (Buszko & Skalski, 1980; Powell & Opler, 2009; VanDyk, 2023). Puede resultar de interés, en futuros estudios sobre la familia *Stathmopodidae*, que las tres especies del género *Schreckensteinia* anteriores, compartan con *L. falcatum* que son ectoparásitos especializados, aunque ésta última, en sentido estricto, no pueda considerarse como tal debido a que no ha provocado daños. Concretamente, *S. festaliella* de *Rubus* spp. (Rosaceae), *S. erythriella* de *Castilleja* spp. (Lamiaceae) y *S. felicella* de *Rhus* spp. (Anacardiaceae) (Powell & Opler, 2009; VanDyk, 2023). Ambos aspectos ecológicos (ectoparasitismo y mono-oligofagia) parecen aproximar filogenéticamente a las tres especies citadas con *L. falcatum*. De hecho, las divergencias genéticas observadas con la nueva especie (14,3 %) se diferencian muy poco de las obtenidas con los géneros más próximos de *Stathmopodidae*, *Dolophrosynella* y *Mylocera* (13,4 %).

Se desconoce la distribución real de la nueva especie. La hipótesis de que coincida con la de su único huésped conocido hasta ahora, *L. perichlymenum* subsp. *hispánica*, resulta poco consistente. Ésta abarca gran parte del centro y del sur de la Península Ibérica y el norte de África (Ruiz-Téllez & Devesa, 2007; Ruiz-Torre, 2006). También es posible que se subestime la capacidad de dispersión por el viento de estos pequeños insectos; sus alas estrechas, dotadas de largas fimbrias, les podrían permitir colonizar nuevos territorios, aunque se encuentren a gran distancia. Así mismo, tampoco se puede descartar que su presencia tenga un origen antrópico, debido a que actualmente se producen movimientos migratorios a grandes distancias que podrían facilitar la dispersión de ésta y otras especies. Por cualquiera de los dos últimos motivos expuestos (Shen et al. 2022) su distribución podría ser mucho mayor e incluso tener su origen en la región indo-australiana, zona geográfica que alberga la mayoría de las especies de *Stathmopodidae*.

El estudio genético determina una divergencia con el resto de las especies de Stathmopodidae superior al 13 %. Por tanto, muy superior al umbral del 2 %, aceptado actualmente para separar especies próximas dentro de la misma familia (Hausmann et al. 2011). Esa diferencia genética tan elevada, superior al 10 % entre especies de la misma familia, se ha observado también en otros trabajos que se refieren a taxones recientemente descubiertos, dentro del ámbito mediterráneo (Sterling et al. 2023). Además, se comprueba que las secuencias genéticas (COI) en Lepidoptera, necesarias para separar taxones próximos, deben ser respaldadas por otros datos morfológicos (preferiblemente, de todas las fases de desarrollo), genitales y ecológicos. Las diferencias morfológicas descritas de todas las fases estudiadas, el estudio genital y genético permiten separar a la nueva especie de las otras pertenecientes a la familia Stathmopodidae y describir el nuevo género *Lourdesiella*.

### Agradecimientos.

Los autores agradecen al Director-Conservador del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Antonio José López Fernández, la concesión de la autorización para desarrollar los muestreos. Al Doctor José Redondo Nevado, Director del laboratorio AndDNA, ubicado en Villaviciosa de Córdoba (Córdoba, España) la obtención de la secuencia de ADN.

### 3.7 Referencias

Bernabé-Ruiz, P. M., Huertas-Dionisio, M., & Jiménez Nieva, F. J. (2020). Lepidópteros del paraje Barranco de Carabaña III (Cortegana-Huelva-España). Anualidad 2018. (Insecta: Lepidoptera). *Revista gaditana de Entomología*, 11(1), 171-196.

Bernabé-Ruiz, P. M. (2023). Primera cita de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España). Notas sobre su biología y se describe la genitalia de la hembra (Lepidoptera: Bucculatricidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 51(201), 89-93. <https://doi.org/10.57065/shilap.439>

Buszko, J., & Skalski, A. W. (1980). Epermeniidae-Schreckensteiniidae. *Klucze do Oznaczania Owadów Polski. Część XXVII. Motyle-Lepidoptera, Zeszyt 22-23*. Polskie Towarzystwo Entomologiczne.

Durrant, J. H. (1919). Three new genera of Tineina resembling Aegeriidae. *Novitates Zoologicae*, 26, 120-122. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.5634>

Falk, P., & Karsholt, O. (2019). New data on Praydidae, Oecophoridae, Stathmopodidae, Scythrididae and Cosmopterigidae from the Canary Islands, Spain (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 47(186), 325-340.

Falkovich, M. I. (1989). Stathmopodidae. In G. S. Medvedev [et al.]. *Keys to the Insects of the European Part of the USSR Lepidoptera. Part II* (Vol. 4). Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd.

Hausmann, A., Haszprunar, G., & Hebert, P. D. N. (2011). DNA Barcoding the Geometrid Fauna of Bavaria (Lepidoptera): Successes, Surprises, and Questions. *PLoS ONE*, 6(2), e17134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017134>

Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B*, 270, 313-321. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>

Hebert, P. D. N., deWaard, J. R., Zakharov, E. V., Prosser, S. W. J., Sones, J. E., McKeown, J. T. A., Mantle, B., & La Salle, J. (2013). A DNA 'Barcode Blitz': Rapid Digitization and Sequencing of a

Natural History Collection. *PLoS ONE*, 8(7), e68535.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068535>

Hebert, P. D. N., Ratnasingham, S., Zakharov, E.V., Telfer, A.C., Levesque-Beaudin, V., Milton, M.A., Pedersen, S., Jannetta, P., & deWaard, J. R. (2016) Counting animal species with DNA barcodes: Canadian insects. *Philosophical Transactions. Royal Society B*, 371, 20150333.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0333>

Huertas-Dionisio, M., & Bernabé-Ruiz, P. M. (2020). Estados inmaduros de Lepidoptera (LIX). *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) en Huelva, España (Lepidoptera: Tineidae, Nemapogoninae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 48(190), 299-305. <https://doi.org/10.57065/shilap.399>

Janse, A. J. T. (1917). *Check List of the South African Lepidoptera Heterocera*. Transvaal Museum.  
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.9002>

Kasy, F. (1973). Beitrag zur Kenntnis der familie Stathmopodidae Meyrick, 1913 (Lepidoptera, Gelechioidea). *Tijdschrift voor entomologie* 116(13), 227-299.

Koster, S. J. C., & Sinev, S. Y. (2003). Momphidae, Batrachedridae, Stathmopodidae, Agonoxenidae, Cosmopterigidae, Chrysopeleidae. *Microrolepidoptera of Europe* (Vol. 5). Apollo Books.  
<https://doi.org/10.1163/9789004473850>

Meyrick, E. (1913). Descriptions of South African Micro-Lepidoptera. *Annals of the Transvaal Museum*, 3, 267-336. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.9702>

Powell, J. A., & Opler, P.A. (2009). *Moths of Western North America*. University of California Press.  
<https://doi.org/10.1525/9780520943773>

Ramadan, M. M. (2014). Blackberry skeletonizer moth, *Schreckensteinia festaliella*: natural distribution and egg parasitism on six *Rubus* species in tropical Hawaiian rainforest. State of Hawaii Department of Agriculture, Division of Plant Industry. Conference: XIVth International Seth Symposium on Biological Control of Weeds from March 2-7, 2014. <https://doi.org/10.13140/2.1.4475.8720>

Ratnasingham, S., & Hebert, P. D. N. (2007). The Barcode of Life Data System ([www.barcodinglife.org](http://www.barcodinglife.org)). *Molecular Ecology Notes*, 7, 355-364. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x>

Robinson, G. S. (1976). The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera. *Entomologist's Gazette*, 27, 127-132.

Ruiz-Téllez, T., & Devesa, J. A. (2007). Caprifoliaceae. In S. Castroviejo [et al.]. *Flora ibérica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* (Vol. 15, pp. 166-190). Real Jardín Botánico, CSIC.

Ruiz-Torre, J. (2006). *Flora Mayor*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Dirección General para la Biodiversidad.

Shen, Z.-Y. & Hsu, Y.-F. (2020). The fern-feeding genus *Cuprina* Sinev, 1988 (Lepidoptera, Stathmopodidae), new for Taiwan, with descriptions of two new species. *ZooKeys*, 915, 117-126.  
<https://doi.org/10.3897/zookeys.915.46980>

Shen, Z.-Y., Terada, T., & Hsu, Y.-F. (2022). The newly recorded fern-spore feeding moths in the genus *Calicotis* Meyrick 1889 (Lepidoptera: Stathmopodidae) from Taiwan, with notes on life history of three species. *Zoological Studies*, 61, 63. <https://doi.org/10.6620/ZS.2022.61-63>

Shen, Z. Y., & Hsu, Y.-F. (2023). Rediscovering a species not seen for a hundred years, *Stathmopoda tacita* (Meyrick, 1913) (Lepidoptera, Stathmopodidae), with its unusual fern-spore-feeding life history. *Biodiversity Data Journal* 11, e101468. <https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e101468>

Sinev, S. Y. (2015). *World catalogue of bright-legged moths (Lepidoptera, Stathmopodidae)*. Zoological Institute of Russian Academy of Science.

Sterling, M. J., Lees, D. C., & Grundy, D. (2023). *Xenotorodor stygiocanthus* 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>

Terada, T. 2016. *Stathmopodidae in the insect of Japan* (Vol. 7). Touka Shobo.

Turner, A. J. (1897). The Xyloryctidae of Queensland. *Annals of the Queensland Museum* (Vol. 4). Brisbane.

VanDik, J. (2023). *BugGuide*. <https://bugguide.net>

Vives Moreno, A. (2014). *Catálogo sistemático y sinonímico de los Lepidoptera de la Península Ibérica, de Ceuta, de Melilla y de las islas Azores, Baleares, Canarias, Madeira y Salvajes (Insecta: Lepidoptera)*. Improitalia.

\*Pedro Miguel Bernabé-Ruiz  
Departamento de Ciencias Integradas  
Facultad de Ciencias Experimentales  
Universidad de Huelva, Campus del Carmen  
E-21071 Huelva  
ESPAÑA / SPAIN  
E-mail: pedromiguel.bernabe@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6325-2318>

Manuel Huertas Dionisio  
Berdigón, 9, 4º-izq.  
E-21003 Huelva  
ESPAÑA / SPAIN  
E-mail: huertasdionisio@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-6758-1984>

Antonio Vives Moreno  
Unidad de Producción de los Vegetales  
E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentación y Biosistemas  
Universidad Politécnica  
Avenida de Puerta de Hierro, 2  
E-28040 Madrid  
ESPAÑA / SPAIN  
E-mail: avives1954@outlook.es  
<https://orcid.org/0000-0003-3772-2742>

\*Autor para la correspondencia / *Corresponding author*

(Recibido para publicación / *Received for publication* 2-V-2023)

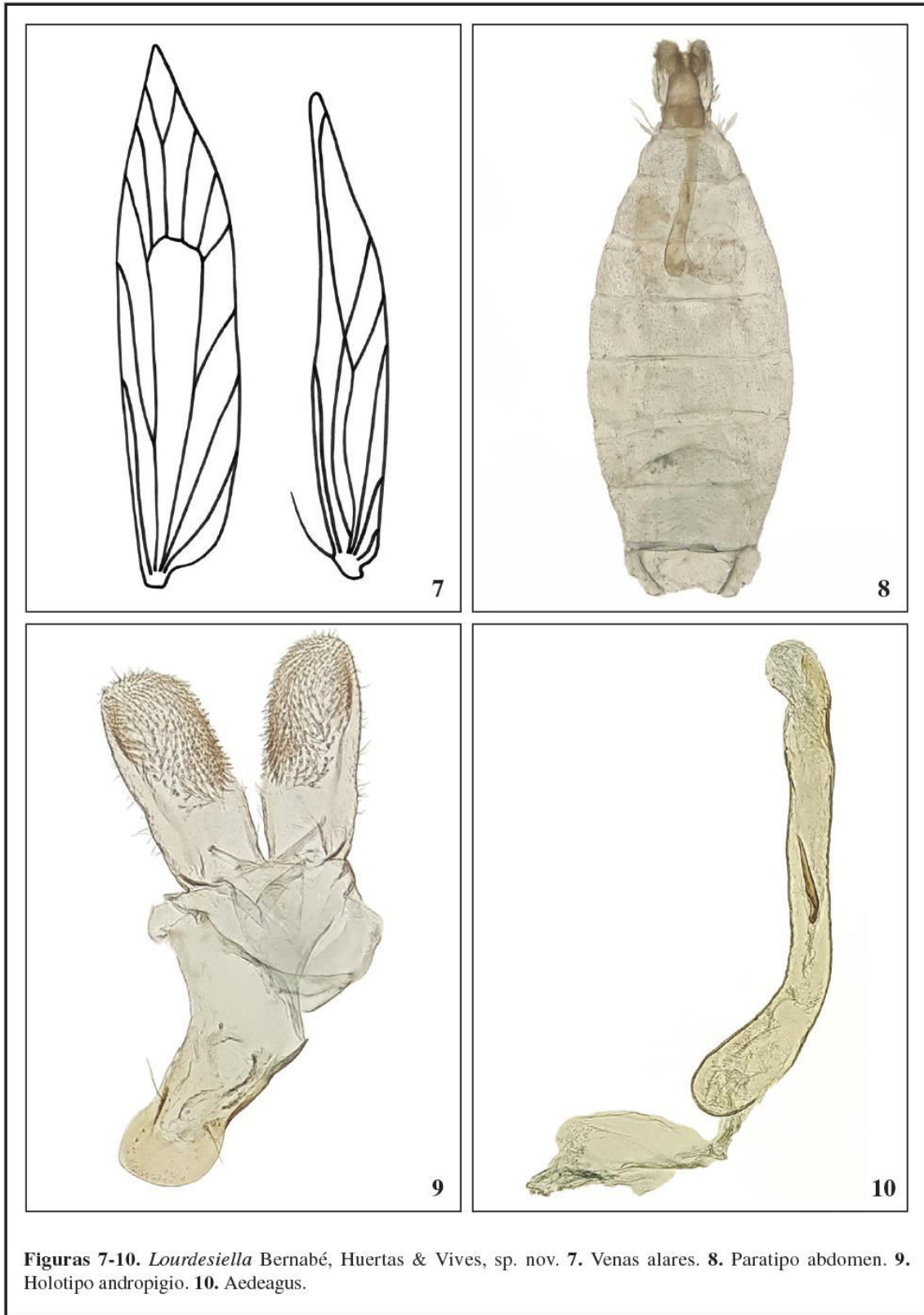
(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 26-X-2023)

(Publicado / *Published* 30-XII-2023)

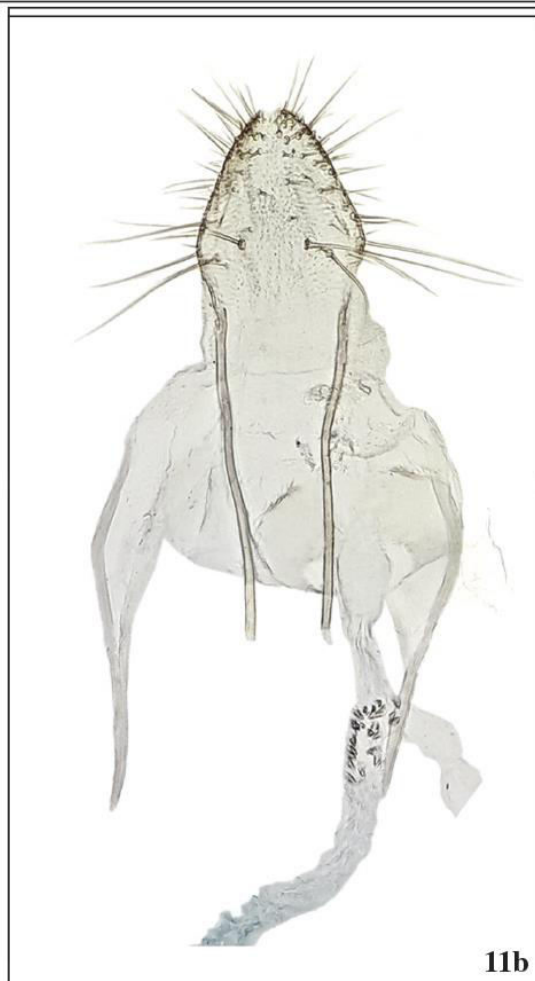
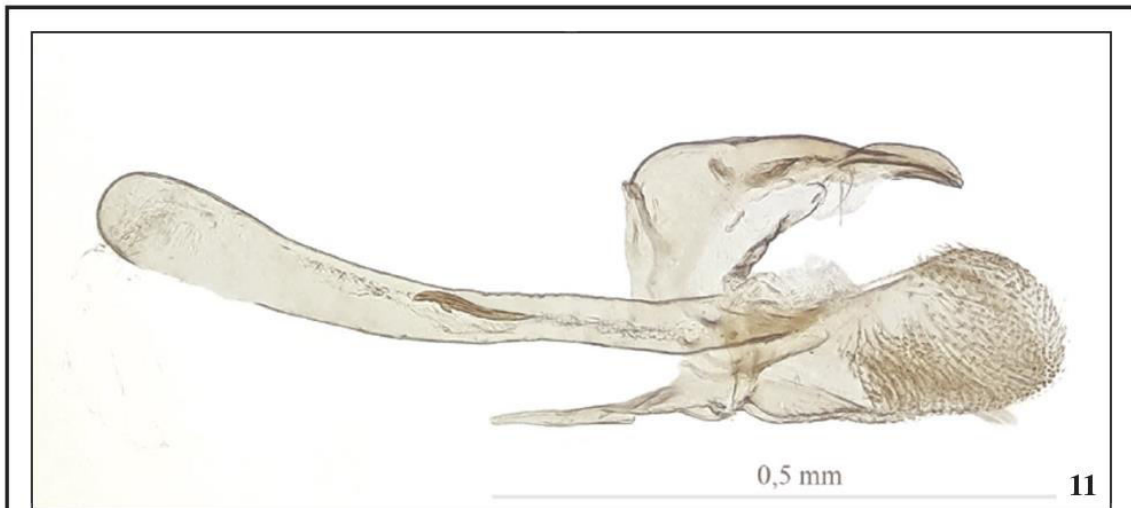
Derechos de autor: El autor(es). Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons (CC BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente. / Copyright: The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



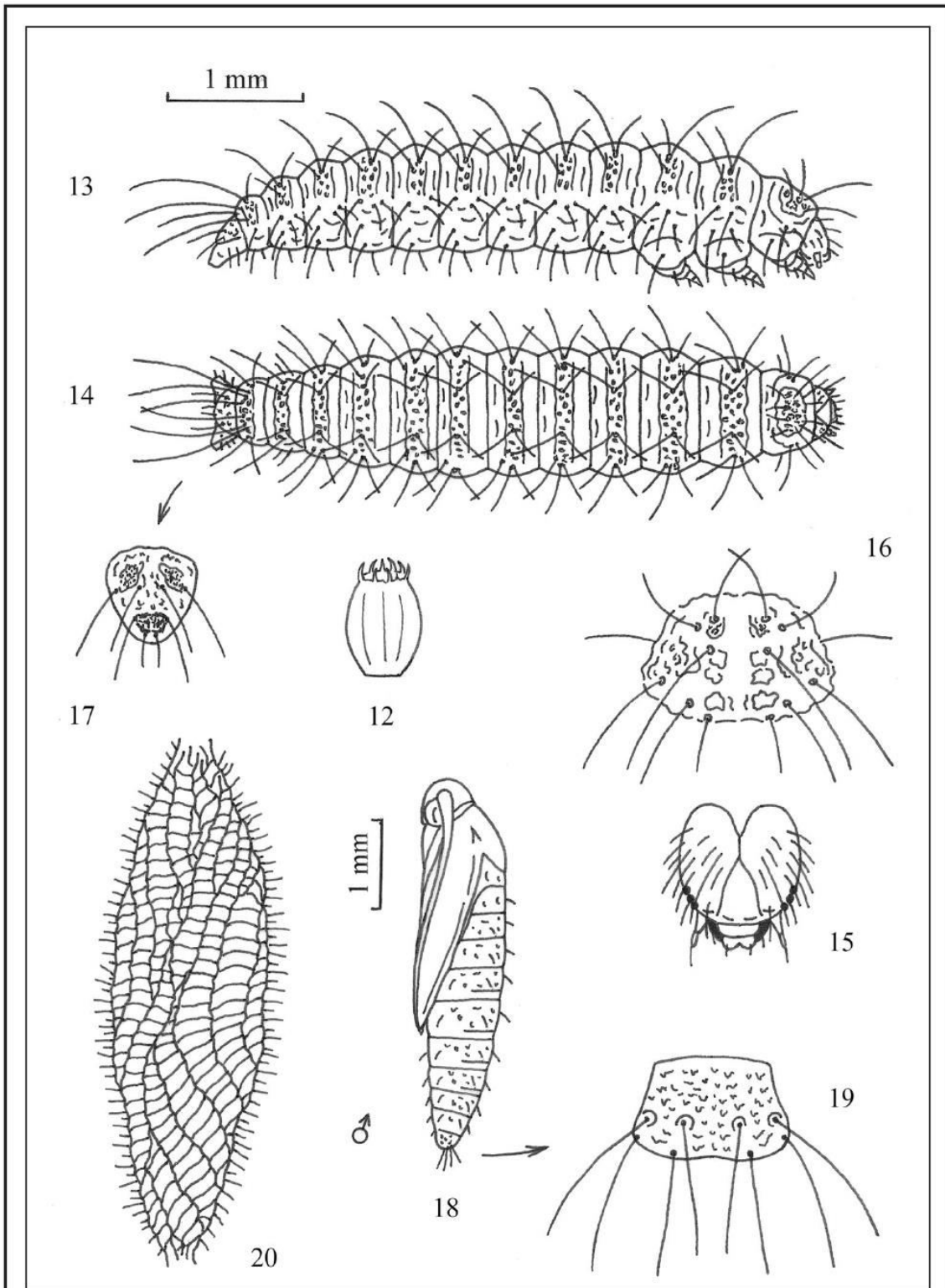
**Figuras 1-6.** *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. 1. Crisálida. 2. Holotipo, Cortegana, Huelva, España. 3. Paratipo palpos y escapo pectinado. 4. Paratipo antena. 5. Paratipo patas traseras. 6. Paratipo.



**Figuras 7-10.** *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. 7. Venas alares. 8. Paratipo abdomen. 9. Holotipo andropigio. 10. Aedeagus.



**Figuras 11.** *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. **11.** Paratipo andropigio **11a.** Paratipo ginopigio. **11b.** Paratipo ginopigio detalle papilas anales.



Figuras 12-20. *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. Estados inmaturos.



#### 4. Artículo 3.

**Primera cita de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España). Notas sobre su biología y se describe la genitalia de la hembra (Lepidoptera: Bucculatricidae)**

**Publicado en:**

Bernabé-Ruiz PM (2023) Primera cita de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España). Notas sobre su biología y se describe la genitalia femenina (Lepidoptera: Bucculatricidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 51(201), 89–93. <https://doi.org/10.57065/shilap.439>

**Factor de impacto JCR (2023): 0,2. Shilap Revista de lepidopterología: 107 de 109 (Entomology), Q4.**

**Factor de impacto SJR (2023): 0.36. Shilap Revista de lepidopterología (Animal Science and Zoology), Q2.**

**Descargas: 75 (18/11/2024).**



*Bucculatrix alaternella*

## **Primera cita de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España). Notas sobre su biología y se describe la genitalia de la hembra (Lepidoptera: Bucculatricidae)**

### **4.1 Resumen**

Se presenta la primera cita de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche y en la provincia de Huelva (España). También se aportan datos sobre su biología en el área de estudio y se describe la genitalia de la hembra. **Palabras clave:** Lepidoptera, Bucculatricidae, *Bucculatrix alaternella*, nuevos registros, genitalia de la hembra, Huelva, España.

### **4.2 Abstract**

The first record of *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, in the Sierra de Aracena and Picos de Aroche Natural Park and in the province of Huelva (Spain) are presented. We also provide data on its biology in the study area and the genitalia of the female is described.

**Keywords:** Lepidoptera, Bucculatricidae, *Bucculatrix alaternella*, new records, female genitalia, Huelva, Spain.

### **4.3 Introducción**

La familia Bucculatricidae se encuentra representada en la Península Ibérica por un único género, *Bucculatrix* Zeller, 1839 que, a su vez, comprende 24 especies (Vives Moreno, 2014; Laštůvka & Laštůvka, 2014, 2017). Se han recopilado varias citas de Portugal (Corley et al. 2006, 2008, 2012 y 2018) y de España (Dantart & Olivella, 2005; Domínguez-Romero, 1996; Laštůvka & Laštůvka, 2009; Lafranchis et al. 2020; Vives Moreno, 1994). Entre las anteriores, existe una única cita de Andalucía (Laštůvka & Laštůvka, 2009), concretamente de Jubrique (Málaga). Por tanto, la que se recoge en el presente trabajo representa la primera para la provincia de Huelva y la segunda para Andalucía (España).

Los datos se refieren a las campañas 2020 y 2021 y la localización de los ejemplares se ha obtenido durante la realización de transectos en el área de estudio del Barranco de Carabaña (Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020), dentro del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche, en Cortegana (Huelva, España), a 600 m.s.n.m.

En cuanto a su biología en la Península Ibérica, destacamos los datos que se refieren a Cataluña y Valencia (Dantart & Olivella, 2005; Domínguez-Romero, 1996).

También se describe la genitalia de la hembra, hasta ahora sólo se conocía la genitalia del macho (Baryshnikova, 2013).

### **4.4 Material y métodos**

Los transectos de los muestreos sistemáticos efectuados durante las campañas 2019, 2020 y 2021, en el Barranco de Carabaña (Bernabé-Ruiz et al. 2019, 2020) permitieron localizar pequeñas y sinuosas minas sobre varias hojas de un ejemplar de *Rhamnus alaternus* L. (Fig. 1).

Se comprobó que esas minas las producían las orugas de un Microlepidoptera en sus primeras fases larvarias, preferentemente en el envés de las hojas. Durante las campañas 2020 y 2021, se criaron en cautividad introduciendo, individualmente, hojas afectadas en pequeños botes de polietileno transparente de 30 ml de capacidad a los que se le microperforó la tapadera superior. En los botes se introdujeron, regularmente, hojas frescas de la misma

planta que permitieron seguir su ciclo biológico hasta obtener las crisálidas y, posteriormente, los adultos.

Para la captura de ejemplares se han obtenido los permisos pertinentes del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Posteriormente, se depositarán en la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva.

El montaje de genitalias se ha basado en Robinson (1976), utilizando resina soluble al agua DMHF y se ha desarrollado en el laboratorio de Aguas epicontinentales de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva. El material empleado incluye, entre otros, un binocular Leica MZ6 y un Microscopio Leica ATC 2000. Las fotografías de los imagos se han tomado con cámara réflex Nikon D-500 y objetivo Nikkor 60 mm. Las imágenes se han procesado con los programas Adobe Photoshop © y Helicon Focus ©.

#### 4.5 Resultados

Tras realizar un seguimiento en cautividad del ciclo biológico de cuatro ejemplares durante la campaña 2020 y de cinco en 2021, se obtienen los datos recogidos en la tabla I.

**Tabla I**

2020	Fecha captura	Crisálida (C)	Imago (I)	Días Intervalo C-I	Sexo
1	17/II/2020	18/0III/2020	20/IV/2020	33	♂
2	17/II/2020	22/III/2020	26/IV/2005	35	♀
3	17/II/2020	24/III/2020	02/V/2020	39	♂
4	17/II/2020	31/III/2020	20/V/2020	50	♀
<b>2021</b>					
1	27/III/2021	01/IV/2021	02/V/2021	31	♂
2	27/III/2021	01/IV/2021	05/V/2021	34	♀
3	27/III/2021	01/IV/2021	05/V/2021	34	♂
4	10/III/2021	22/III/2021	11/V/2021	50	♂
5	01/III/2021	22/III/2021	11/V/2021	50	♀

Según esos datos, el ciclo biológico observado en los ejemplares del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche es más corto que el descrito para Cataluña (Dantart & Olivella, 2005), rozando de promedio los 40 días de duración la fase de crisálida (39,80 días,  $\pm 7,65$ ,  $n=9$ ) y una amplitud de 19 días. También se observa que, al contrario que en los ejemplares de Cataluña (Dantart & Olivella, 2005), todos los adultos volaron antes del mes de junio.

La crisálida, entre 6-7 mm de longitud, presenta un diseño característico, con varias costillas longitudinales patentes (Figura 2). Todos los nuevos imagos se han fotografiado, tanto hembras (Figura 3) como machos (Figura 4). Su envergadura, entre 8-9 mm, coincide con la que se describe en la literatura (Dantart & Olivella, 2005; Baryshnikova, 2013).

La identificación de la especie ha sido posible gracias a la preparación del andropigio (Figura 5), según Baryshnikova (2013).

La genitalia de la hembra se describe a continuación: Presenta papilas anales triangulares con apófisis posteriores bien esclerotizadas, relativamente largas y un anillo membranoso rematado por otro penacho de escamas modificadas más cortas, a modo de pincel. En el VII esternito del segmento abdominal presenta rudimentos de las apófisis anteriores y dos muescas laterales de las que parten varias escamas modificadas largas. Ostium amplio, con una parte del ductus bursae esclerotizado en forma de embudo. Bursa copulatoria casi esférica, con signum pequeño formado por costillas espinosas alineadas formando, aproximadamente, una semicircunferencia que rodea la unión del ductus bursae con la bursa (Figura 6).

## 4.6 Discusión

*Rhamnus alaternus* L., es la planta nutricia habitual de *B. alaternella*, aunque se han citado otras especies de la familia Rhamnaceae, como *Rhamnus oleoides* L. (Domínguez-Romero, 1996) y *Rhamnus cathartica* L. (Baryshnikova, 2013). *Rhamnus alaternus* L. se encuentra ampliamente distribuida por la provincia de Huelva y por el resto del área biogeográfica mediterránea de la Península Ibérica (Ruiz-Torre, 2006; Muñoz-Garmendia et al. 2015); en nuestro caso, se ha detectado por primera vez en 2019 y siempre sobre la misma planta, también en las dos campañas siguientes. Según nuestros datos, esta especie, en España, se distribuye por Alicante, Barcelona, Málaga, Valencia y Tarragona (Dantart & Olivella, 2005; Domínguez-Romero, 1996; Laštůvka & Laštůvka, 2009), también se ha citado de Puigpuñent, en la isla de Mallorca (Vives Moreno, 1994), lo que confirma que su distribución tiene que ser más amplia, sobre todo donde se localiza su planta nutricia.

Diferentes especies de Lepidoptera con actividad nocturna, no acuden a las trampas de luz o lo hacen en número reducido. Para conocer la fauna de Lepidoptera de un determinado lugar, es preciso utilizar otros métodos de muestreo (Huertas-Dionisio & Bernabé-Ruiz, 2020). En el caso de *B. alaternella*, tras localizar su presencia sobre su planta nutricia habitual (*R. alaternus*) ha resultado imprescindible seguir en cautividad parte de su ciclo biológico para obtener los adultos.

Las diferencias observadas en la duración del ciclo biológico en Andalucía con respecto a Cataluña (menor periodo de la fase de crisálida y vuelo de adultos anterior al mes de junio), podrían deberse a las diferencias de clima local entre ambas regiones.

## Agradecimientos

A Manuel Huertas Dionisio, por ofrecer datos preliminares de la especie. Al Director-Conservador del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Antonio José López Fernández, la concesión de la autorización para desarrollar los muestreos.

## 4.7 Referencias

- Corley, M. F. V., Marabuto, E., Maravalhas, E., Pires, P., & Cardoso, J. P. (2008). New and interesting Portuguese Lepidoptera records from 2007 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 36(143), 283-300.
- Corley, M. F. V., Merckx, T., Cardoso, J., Dale, M.J., Marabuto, E., Maravalhas, E., & Pires, P. (2012). New and interesting Portuguese Lepidoptera records from 2011 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 40(160), 489-511.
- Corley, M. F. V., Ferreira, S., Grundy, D., Nunes, J., Pires, P., & Rosete, J. (2018). New and interesting Portuguese Lepidoptera records from 2017. (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 46(184), 551-576.
- Dantart, J., & Olivella, E. (2005). Nota sobre la presència de *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, a Catalunya (Lepidoptera: Bucculatricidae). *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, 94, 105-108.
- Domínguez-Romero, M. (1996). *Sistemàtica i ecologia dels Tineïds de la Península Ibèrica (Lepidoptera)*. [Tesis Doctorales en microfichas. Núm. de sèrie 45-30]. Servei de Publicacions, Universitat de València.
- Huertas-Dionisio, M., & Bernabé-Ruiz, P. M. (2020). Estados inmaduros de Lepidoptera (LIX). *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) en Huelva, España (Lepidoptera: Tineidae, Nemapogoninae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 48(190), 299-305.

Lafranchis, T., Pastore, M., Capalleras, E., Escudié, P., & Geniez, P. (2020). List of Lepidoptera know from Empordá (Catalonia, Spain). In C. Stefanescu & T. Lafranchis. Butterflies and moths in Empordá and their response to global change. *Recerca i territory*, 12, 1-178. Càtedra i Ecosistemes litorals Mediterranis, Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, Museu de la Mediterrània.

Laštůvka, A., & Laštůvka, Z. (2009). New records of mining Lepidoptera from the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Nepticulidae, Opostegidae, Bucculatricidae, Gracillariidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 37(148), 485-494.

Laštůvka, A., & Laštůvka, Z. (2014). New records of mining moths from the Iberian Peninsula from 2014 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 42(168), 633-647.

Laštůvka, A., & Laštůvka, Z. (2017). New records of Lepidoptera from the Iberian Peninsula from 2016 (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 45(178), 283-297.

Muñoz-Garmendia, F., Navarro, C., & Quintanar, A. (2015). Rhamnaceae. In S. Castroviejo [et al.]. *Flora ibérica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, 9 (pp. 1-56). Real Jardín Botánico, CSIC.

Robinson, G. S. (1976). The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera. *Entomologist's Gazette*, 27, 127-132.

Vives Moreno, A. (1994). *Catálogo sistemático y sinonímico de los lepidópteros de la Península Ibérica y Baleares (Insecta: Lepidoptera) (Segunda parte)*. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria.

Vives Moreno, A. (2014). *Catálogo sistemático y sinonímico de los Lepidoptera de la Península Ibérica, de Ceuta, de Melilla y de las islas Azores, Baleares, Canarias, Madeira y Salvajes (Insecta: Lepidoptera)*. Improitalia.

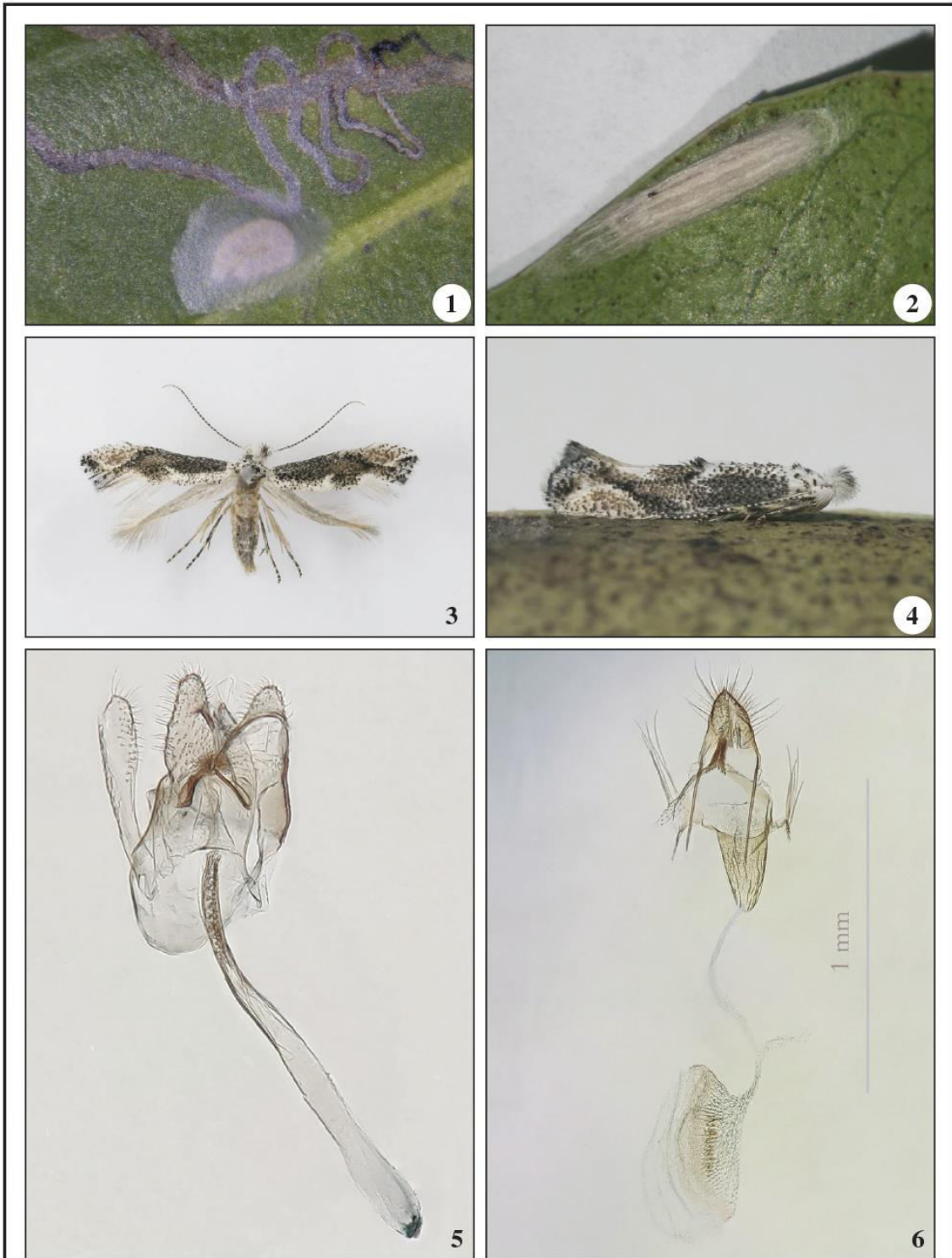
Pedro M. Bernabé-Ruiz  
Plaza de La Morana, 1-1º-B  
E-21004 Huelva  
ESPAÑA / SPAIN  
E-mail: pedromiguel.bernabe@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6325-2318>

(Recibido para publicación / *Received for publication* 11-III-2022)

(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 17-III-2022)

(Publicado / *Published* 30-III-2023)

Derechos de autor: El autor(es). Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons (CC BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente. / Copyright: The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



**Figuras 1-6.** *Bucculatrix alaternella* Const. 1. Mina sobre *Rhamnus alaternus* L. 2. Crisálida. 3. Hembra. 4. Macho. 5. Andropigio. 6. Ginopigio.



## 5. Artículo 4.

**Estados inmaturos de Lepidoptera (LIX). *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) en Huelva, España (Lepidoptera: Tineidae, Nemapogoninae)**

**Publicado en:**

Huertas-Dionisio M, Bernabé-Ruiz PM (2020) Estados inmaturos de Lepidoptera (LIX). *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) en Huelva, España (Lepidoptera: Tineidae, Nemapogoninae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 48(190), 299–305. <https://doi.org/10.57065/shilap.399>

**Factor de impacto JCR (2020): 0,44. Shilap Revista de lepidopterología: 98 de 102 (Entomology), Q4.**

**Factor de impacto SJR (2020): 0.34. Shilap Revista de lepidopterología (Insect Science), Q3.**

**Descargas: 67 (Desde 01/10/2023 hasta 18/11/2024).**



*Nemapogon nevadella*

## Estados inmaduros de Lepidoptera (LIX). *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) en Huelva, España (Lepidoptera: Tineidae, Nemapogoninae)

### 5.1 Resumen

Se describen e ilustran los estados inmaduros de *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920), así como una muestra de las alas, su ciclo biológico y su distribución en la provincia de Huelva (España).

**Palabras clave:** Lepidoptera, Tineidae, Nemapogoninae, *Nemapogon nevadella*, estados inmaduros, Huelva, España.

### 5.2 Abstract

The Immature stages of *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920), are described and illustrated, as well as a sample of wings patterns, their biological cycle and its distribution in the province of Huelva (Spain).

**KEY WORDS:** Lepidoptera, Tineidae, Nemapogoninae, *Nemapogon nevadella*, immature stages, Huelva, Spain.

### 5.3 Introducción

*Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) fue descrita de Sierra Nevada (Granada, España) como variedad de *Tinea arcella* Fabricius, 1777 anotándose que era del mismo tamaño y color que *T. arcella*, pero con manchas repartidas por el ala anterior, por lo que se concluyó que podía tratarse de una forma local de ésta. El examen de la genitalia de los ejemplares de Sierra Nevada y Sierra de Alfacar de Granada (PETERSEN, 1957), coincide con la descripción de Caradja, indicando claras diferencias específicas con *T. arcella*. El andropigio se recoge en PETERSEN (1957, 1960) y el ginopigio en PETERSEN (1964). La descripción de los adultos, con una envergadura de 10 a 16 mm y su genitalia, se detallan en GAEDIKE (2015). Este autor especifica que la figura del andropigio de PETERSEN (1957), nombrada como “*nevadellus*”, es la de *Nemapogon agenjoi* Petersen, 1957 y el ginopigio de *Nemapogon hispanellus* Gozmány, 1960 pertenece a *N. nevadella*. Debido a esto, se ha señalado a *N. hispanellus* como sinónimo de *N. nevadella* (VIVES MORENO, 1986, 2014) y de *N. agenjoi* (GAEDIKE, 2015). Como es un poco variable, en el presente trabajo, representamos el andropigio (fig. 6) y cinco ejemplares ex larvas obtenidos en Huelva (figs. 1-4, Barranco de Carabaña y fig. 5, Fuente la Corcha), con la cabeza y el tórax blanco, las alas anteriores blancas con manchas castaño oscuro a negras, y otras de color canela; las alas posteriores grises.

### 5.4 Material y métodos

Las especies de la familia Tineidae, raramente acuden a la luz, aunque se trate del método más utilizado para obtenerlas, pero hay otros procedimientos con los que se pueden conseguir ejemplares perfectos, como el logrado al observar un ramillete de ejemplares secos del hongo *Mycena haematopus* (Pers) P. Kumm, sujetos a una raíz seca (fig. 22) en Fuente la Corcha (Beas-Huelva) el 1 de marzo de 2008. En ellos había pequeños agujeros, excrementos con seda y galerías en el sombrero y pie. Los hongos recolectados se introdujeron en una caja de plástico transparente donde se observó la salida de los adultos en marzo y abril, confirmándose por genitalia que pertenecían a *Nemapogon nevadella* (fig. 6) y, a la vez, se describieron y dibujaron los estados inmaduros.

El segundo procedimiento consistió en utilizar una trampa-cebo en el Barranco de Carabaña (Cortegana-Huelva), elaborada con una bolsa de 10×15 cm, construida con una malla o red de plástico de 1×1 mm de hueco y cosida con grapas, en cuyo interior se introdujo como cebo trozos secos del hongo *Boletus aereus* Bull. Esta bolsa se colgó de la rama de un castaño (*Castanea sativa* Mill.) en una zona sombría el 31 de mayo de 2019 y se recogió el 31 de julio de 2019, vertiendo el contenido en una caja de plástico transparente, donde se observó la salida de los adultos desde el 22 de agosto hasta el 5 de octubre de 2019.

Para la preparación de genitalia se ha seguido a ROBINSON (1976). Para conservar cierto volumen, se han montado sobre portaobjetos con superficie cóncava y se ha empleado una resina sintética soluble al agua para conservar las preparaciones.

## 5.5 Resultados

### Estados inmaduros

En la bibliografía consultada no hay descripciones de sus estados inmaduros, por lo que aquí se hace por primera vez. El huevo (fig. 21), es elíptico, de 0,50×0,20 mm, corion liso, pardo muy claro brillante. La oruga de última edad (figs. 7-8) mide de 6 a 7 mm de longitud, blanca con tonalidad amarillenta, con pináculos poco marcados, que portan setas translúcidas a rubio claro (fig. 9). Espiráculos elípticos y muy pequeños. Tabula (zona del protórax, que incluye las setas L1, L2 y L3) redondeada (fig. 15). Patas torácicas translúcidas y las ventrales del color del cuerpo, portando (de forma oval) ganchos pardo claro, mayores en la zona exterior y más pequeños en la interior, no cerrando el círculo, con un número de uñas entre 17 y 24 (fig. 13), y las patas anales entre 7 y 9 uñas (fig. 14). La cápsula cefálica (fig. 10) mide 0,60 mm de ancho, pardo claro, con la frente, el anteclípeo, el postlabro y el labro más oscuros. En las antenas, la antacoria, y los artejos basal y terminal son translúcidos y el artejo medio pardo claro. El escudo protorácico (fig. 11) translúcido, con la zona posterior rugosa y amarillenta. El escudo anal (en la figura 12 con el noveno urito) blanco amarillento y ligeramente rugoso, con la seta D1 muy cerca del borde.

La crisálida (figs. 16-18), mide de 5 a 5,50 mm de longitud; color pardo claro brillante, con la zona superior de la cabeza cónica. Las antenas llegan hasta el final de las alas, abriéndose éstas en su extremo, sobresaliendo las patas metatorácicas. El dorso de los uritos uno y dos liso; en los uritos tres a siete se aprecia una doble hilera de espinas muy pequeñas castaño oscuro: las de la zona anterior llegan hasta los espiráculos, y las de la zona posterior son más cortas; en los uritos ocho y nueve sólo tiene una hilera de espinas. En la zona ventral y entre la depresión genital y anal, tiene una espina a cada lado de color castaño (figs. 19-20). Pasa a crisálida dentro de la galería hecha por la oruga, sacando medio cuerpo fuera cuando sale el adulto.

### Quetotaxia

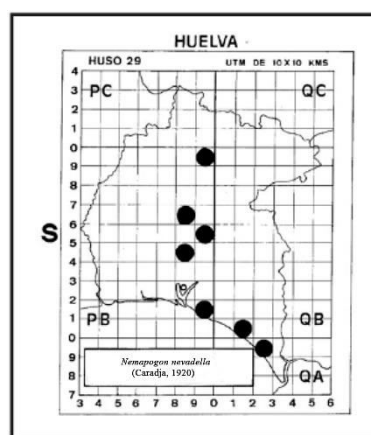
La distribución de las setas sigue el mismo criterio que la quetotaxia de *Nemapogon granella* (Linnaeus, 1758) (HINTON, 1956), pero con pequeños detalles que la diferencia de *N. nevadella* (fig. 15), por ejemplo la seta L3 del protórax, está más separada del grupo L1 L2, aunque dentro del círculo. En el octavo urito, la seta D1 está más separada del dorso que la D2, y a la misma altura ambas en *granella*, y la L2 (numerada como L1 en *granella*) más separada del espiráculo. En los demás segmentos, las setas están prácticamente en el mismo lugar, solo que en el noveno urito y en los otros segmentos de *granella*, las setas L tienen la numeración cambiada, porque en la familia Tineidae, las setas cambian de lugar según las subfamilias y géneros, provocando una confusión (HUERTAS-DIONISIO, 2005), por eso, en este trabajo, consideramos que sea la seta más larga la L1, estando más cerca del dorso la L2 y más abajo la L3, aunque en algunos segmentos la L1 no es la seta más larga, pero la

distribución coincide con lo expresado por GERASIMOV (1935), HINTON (1946), STEHR (1987) y HUERTAS-DIONISIO (1987, 2006) (fig. 15). En el escudo anal (fig. 12), la seta D1 está más cerca del borde, igual que en *Tinea murariella* Staudinger, 1859 (HUERTAS-DIONISIO, 2005).

### Ciclo biológico y distribución

Según GAEDIKE (2015) vuela de mayo a octubre, alimentándose las orugas de los hongos *Pleorotus dryinus* (Pers) P. Kumm y *Ionotus hispidus* (Bull.) P. Karst. En Huelva hemos verificado que también se alimenta de *Mycena haematopus* (Pers) P. Kumm y de *Boletus aereus* Bull., y que vuela en marzo-abril, mayo-junio y agosto-octubre, en tres generaciones, pero puede tener otras fuera de estas fechas y posiblemente solapadas.

Según PETERSEN & GAEDIKE (1992), está muy extendida por España y ha sido citada de Cádiz, Granada, Madrid, Teruel, Cataluña, sur de Portugal, sur de Francia y Cerdeña (PETERSEN 1960, 1964; PETERSEN & GAEDIKE, 1979); añadiéndose la región de Valencia (HUEMER & WIESER, 2006; GAEDIKE, 2013), las Islas Baleares e Italia (GAEDIKE, 2015) y las Islas Canarias (GAEDIKE, 2019). De Huelva ha sido citada de Mazagón (Palos de la Frontera) (Huelva no Sevilla) UTM 29SPB91 (PETERSEN & GAEDIKE, 1979); del Coto de Doñana (Almonte) UTM 29SQA29 y de Calañas UTM 29SPB86 (PETERSEN & GAEDIKE, 1992); del Barranco de Carabaña (Cortegana) UTM 29SPB99 (BERNABÉ-RUIZ & HUERTAS-DIONISIO, 2018). También ha sido localizada ex larva en Fuente la Corcha (Beas) UTM 29SPB95 y con trampas de luz actínica en la Laguna de El Jaral (Almonte) UTM 29SQB10; en la finca La Chaparrera (Gibraleón) UTM 29SPB84 y en el Cerro de San Cristóbal (Almonaster la Real) UTM 29SPB99, por lo que debe estar extendida por toda la provincia (ver mapa).



### 5.6 Discusión

Las especies del género *Nemapogon* Schrank, 1802 son tan parecidas entre sí que es necesario recurrir al examen de la genitalia para poder diferenciarlas. Aun así, en especies próximas con genitalia similar, resulta conveniente observar, simultáneamente, la descripción de los adultos y la de los estados inmaduros para identificarlas correctamente. En el presente trabajo se describen los tres elementos para *N. nevadella*.

### 5.7 Referencias

BERNABÉ-RUIZ, P. M. & HUERTAS-DIONISIO, M., 2018.– Lepidópteros identificados en el paraje Barranco de Carabaña (Cortegana-Huelva-España). Apuntes sobre sus singularidades y las de su hábitat (Insecta: Lepidoptera).– *Revista Gaditana de Entomología*, **9**(1): 241-272.

CARADJA, A., 1920.– Beitrag zur Kenntnis der geographischen Verbreitung der Mikrolepidopteren des palaearktischen Faunengebietes nebst Beschreibung neuer Formen (Fortsetzung und Schlus) III Teil.– *Deutsche Entomologische Zeitschrift, Iris*, **34**(1/2): 75-179.

GAEDIKE, R., 2013.– Interessante Tineidae (Echte Motten) aus der Sammlung des Landesmuseums für Kärnten in Klagenfurt (Lepidoptera).– *Carinthia II*, (203/123): 469-480.

GAEDIKE, R., 2015.— Tineidae I: (Dryadaulinae, Hapsiferinae, Euplocaminae, Scardiinae, Nemapogoninae and Meessiinae).— *Microlepidoptera of Europe*, **7**: 308 pp. Brill, Leiden, Boston.

GAEDIKE, R., 2019.— Tineidae II: (Myrmecozelinae) Perissomasticinae, Tineinae, Hieroxestinae, Teichobiinae and Stathmopolitinae).— *Microlepidoptera of Europe*, **9**: 248 pp. Brill, Leiden, Boston.

GERASIMOV, A. M., 1935.— Zur Frage der Homodynamie der Borsten von Schmetterlingsraupen.— *Zoologischer Anzeiger*, **112**(7/8): 177-194.

GOZMÁNY, L., 1960.— New and rare Tineids from the Palearctic Region and one from Ethiopia (Lepidopt.).— *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, **6**(1/2): 103-115.

HINTON, H. E., 1946.— On the homology and nomenclature of the setae of lepidopterous larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera.— *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, **97**: 1-37.

HINTON, H. E., 1956.— The larvae of the species of Tineidae of economic importance.— *Bulletin of Entomological Research*, **47**(2): 251-346.

HUEMER, P. & WIESER, C., 2006.— Additions to the Faunistics of Lepidoptera in the Comunidad Valenciana (Spain). Part I.— *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, **39**: 271-283.

HUERTAS-DIONISIO, M., 1987.— Estados inmaduros de Lepidoptera III. Quetotaxia del escudete anal y situación de las setas L1 y L2 en el último estadio larval de Gelechioidea Stainton, 1854; Tortricioidea Stephens, 1829 y Pyraloidea Leach, 1819.— *SHILAP Revista de lepidopterología*, **15**(57): 49-54.

HUERTAS-DIONISIO, M., 2005.— Estados inmaduros de Lepidoptera (XXIII). Dos especies de la familia Tineidae Latreille, 1810 en Huelva, España (Insecta: Lepidoptera).— *SHILAP Revista de lepidopterología*, **33**(130): 113-122.

HUERTAS-DIONISIO, M., 2006.— Estados inmaduros de Lepidoptera (XXVI). Quetotaxia de las patas anales de las orugas (Insecta: Lepidoptera).— *SHILAP Revista de lepidopterología*, **34**(135): 213-228.

PETERSEN, G., 1957.— Die Genitalien der paläarktischen Tineiden (Lepidoptera: Tineidae).— *Beiträge zur Entomologie*, **7**(1/2): 55-176.

PETERSEN, G., 1960.— Contribución al conocimiento de la distribución geográfica de los Tineidos de la Península Ibérica (Lep. Tineidae).— *Eos*, **36**: 205-236.

PETERSEN, G., 1964.— Zweiter Beitrag zur Kenntnis der geographischen Verbreitung der Tineiden auf der Iberischen Halbinsel (Lepidoptera: Tineidae).— *Beiträge zur Entomologie*, **14**(3/4): 395-420.

PETERSEN, G. & GAEDIKE, R., 1979.— Beitrag zur Kenntnis der Tineiden-Fauna des Mittelmeerraumes.— *Beiträge zur Entomologie*, **29**(2): 383-412.

PETERSEN, G. & GAEDIKE, R., 1992.— Artenbestand und geographische Verbreitung der Tineiden der Iberischen Halbinsel (Lepidoptera: Tineidae).— *SHILAP Revista de lepidopterología*, **20**(80): 325-353.

ROBINSON, G. S., 1976.— The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera.— *Entomologist's Gazette*, **27**: 127-132.

STEHR, F. W., 1987.— *Immature insects*: 754 pp. Kendall-Hunt, Iowa.

VIVES MORENO, A., 1986.— Lista actualizada de la familia Tineidae Latreille, 1810 en España y Portugal (4ª Revisión) (Insecta: Lepidoptera).— *SHILAP Revista de lepidopterología*, **14**(54): 47-59.

VIVES MORENO, A., 2014.— *Catálogo sistemático y sinonímico de los Lepidoptera de la Península Ibérica, de Ceuta, de Melilla y de las islas Azores, Baleares, Canarias, Madeira y Salvajes (Insecta: Lepidoptera)*: 1184 pp. Suplemento de SHILAP Revista de lepidopterología, Improitalia, Madrid.

\*M. H. D.

Apartado de correos, 47

E-21080 Huelva

ESPAÑA / SPAIN

E-mail: huertasdionisio@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6758-1984>

P. M. B. R.

Plaza de La Morana, 1-1º-B

E-21004 Huelva

ESPAÑA / SPAIN

E-mail: pedromiguel.bernabe@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6325-2318>

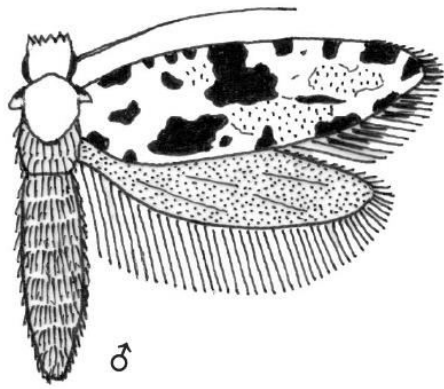
\*Autor para la correspondencia / *Corresponding author*

(Recibido para publicación / *Received for publication* 27-XI-2019)

(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 20-XII-2019)

(Publicado / *Published* 30-VI-2020)

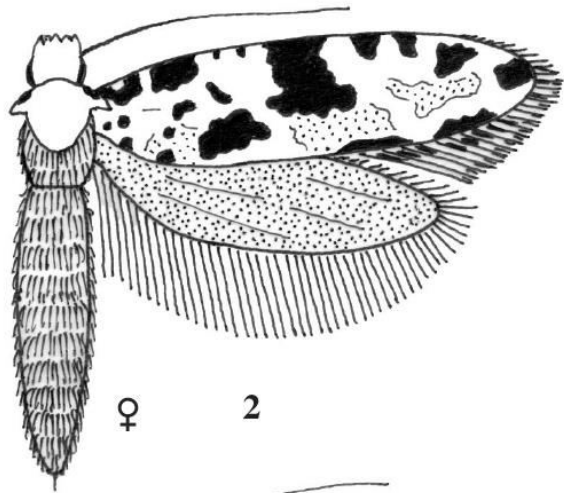
*Nemapogon nevadella*



♂

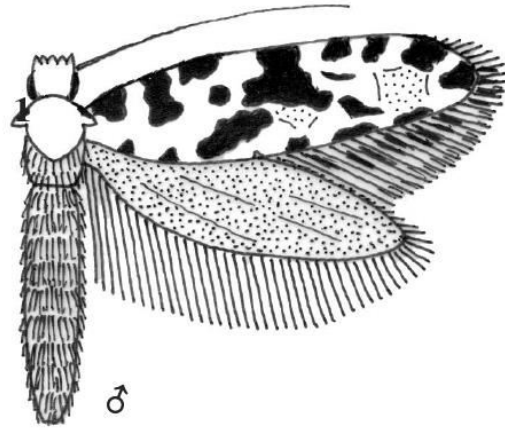
1

2 mm



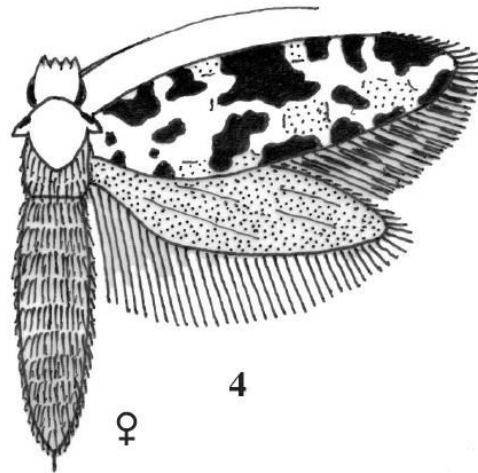
♀

2



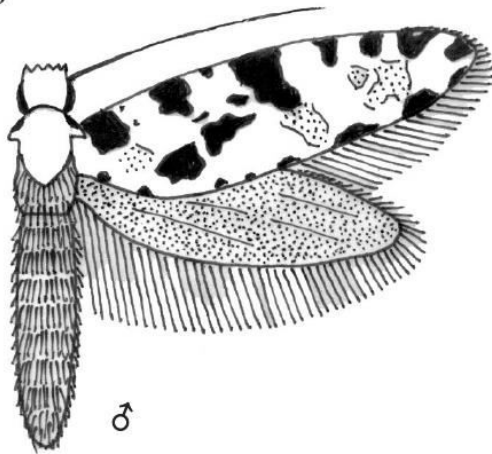
♂

3



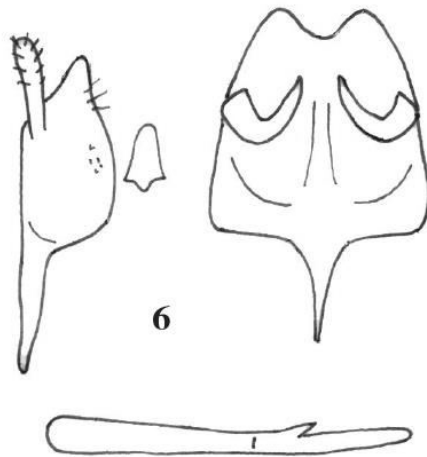
♀

4

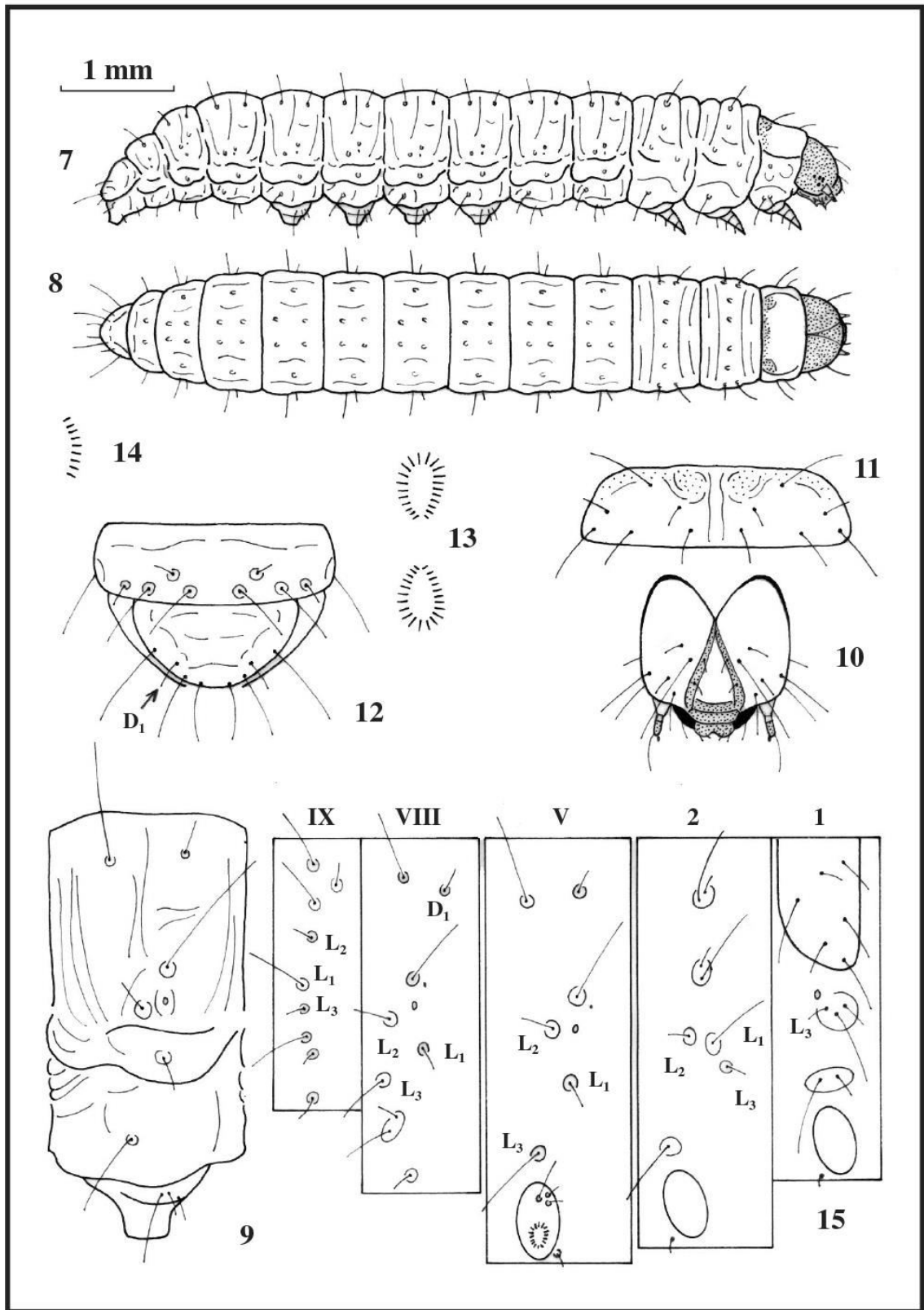


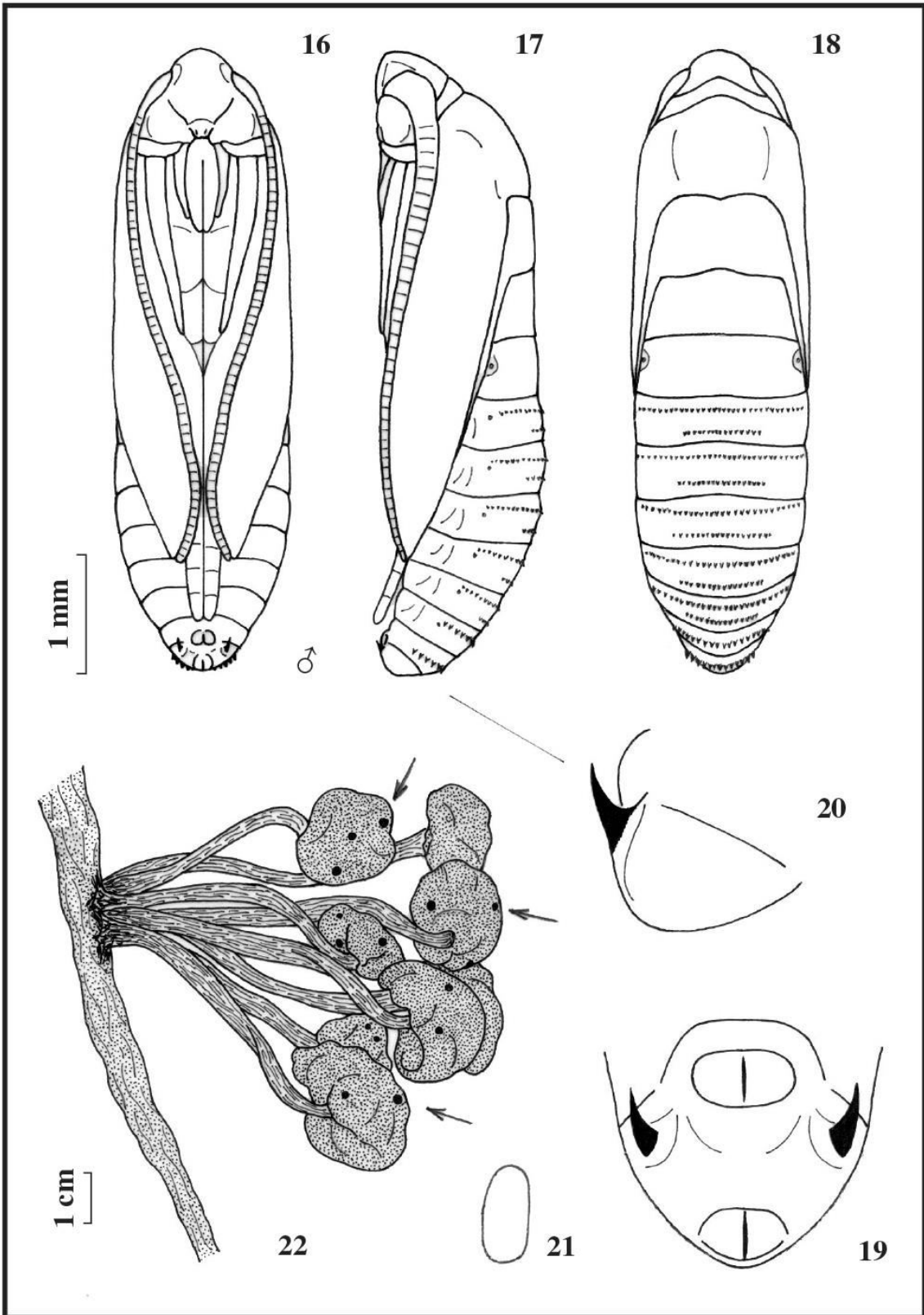
♂

5



6







## 6. Artículo 5.

### **Temporal Variation in and Influence of Environmental Variables on a Lepidopteran Community in a Mediterranean Mid-Mountain Area**

#### **Publicado en:**

Bernabé-Ruiz PM, Jiménez-Nieva FJ, Pérez-Quintero, JC (2024) Temporal Variation in and Influence of Environmental Variables on a Lepidopteran Community in a Mediterranean Mid-Mountain Area. *Diversity*, 16, 408. <https://doi.org/10.3390/d16070408>

Departamento de Ciencias Integradas, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva, Campus El Carmen, Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n, 21007 Huelva, Spain

**Factor de impacto JCR (2023): 2,1. Diversity: 30 de 74 (Biodiversity Conservation), Q2.**

**Factor de impacto SJR (2023): 0,59. Diversity (Agricultural and Biological Sciences (miscellaneous)), Q1.**

**Visualizaciones: 1159 (18/11/2024).**

## **Temporal Variation in and Influence of Environmental Variables on a Lepidopteran Community in a Mediterranean Mid-Mountain Area**

### **6.1 Abstract**

The temporal variation in a community of nocturnal and diurnal Lepidoptera was studied in a Mediterranean mid-mountain area of the SW Iberian Peninsula between 2017 and 2019. Monthly samplings that allowed for the identification of 3528 specimens, belonging to 373 species from 40 different families, also provided data on the temporal and seasonal variation in richness and the abundance (dominated by Geometridae and Noctuidae), diet type (mainly oligophagous), voltinism (mostly univoltine) and biogeography of the community, primarily Mediterranean in scope. Richness, abundance and diversity were also found to be highly positively correlated with temperature and solar radiation, and less negatively correlated with precipitation and humidity. Canonical correspondence analyses (CCAs) also indicate that temperature and radiation are the climatic variables with the greatest influence on species occurrence over the different months of the year. The CCAs gave a cumulative variance value of 84.79% when using the monthly mean values of temperature, solar radiation and minimum relative humidity, and 86.4% if only monovoltine species were considered. Guidelines to maintain diversity in the environment of the study area are provided. It is possible that the area may function as a refuge area for Lepidoptera in the face of climate change and deforestation that are occurring in the geographical environment.

### **6.2 Keywords**

Lepidoptera; species richness; abundance; diversity conservation; Mediterranean area.

### **6.3 Introduction**

Human activity has caused the deterioration of the biosphere, resulting in the extinction of numerous species [1]. The accelerated destruction and transformation of the natural environment, both through direct human action (fires, changes in land use, overgrazing, etc.) and inaction (abandonment of traditional crops or grazing), means that many species, including Lepidoptera, may disappear from large areas [2–4] even before their presence is known, although how to quantify this phenomenon is still poorly understood. One of the most studied effects of anthropogenic influence is climate change caused by the increase in greenhouse gases in the atmosphere [5,6]. Some of its effects on the climate in the Iberian Peninsula are a decrease in precipitation, more accentuated on the Mediterranean coast [7], and an increase in arid conditions, mainly in summer [8]. Globally, rising temperatures cause species to migrate to higher-altitude or higher-latitude settings, fleeing or expanding in response to the increasing temperatures [3,9]. Many species, including butterflies, have modified their range, phenology (with negative effects on plant–host synchrony) or migration dates in response to climate change [3,10–13]. In tropical areas, changes in land use represent one of the most important anthropogenic effects on Lepidoptera communities (e.g., [14]).

The influence of climatic variables on interannual oscillations in moth abundance is well known and particularly significant in temperate mid-latitude environments in Europe. In the British Isles, many moth species have experienced declines in their ranges and populations, while others have shifted or even expanded their ranges northwards as a result of climate change [15]. In the Netherlands, a decline in the number of large moths has also

been recorded due to the effects of climate change [16]. Butterflies are more affected by the mean temperature and total precipitation than by extreme climatic events such as drought or land use changes [17]. Annual fluctuations in the abundance of various British moth species have also been found to be affected by environmental variables, with positive correlations with temperature and negative correlations with precipitation detected [18]. A study under controlled laboratory conditions on three diurnal species (Lycaenidae) found that extremely high temperatures have a greater effect on populations than an increase in average temperature. Moreover, this negative effect decreases during development; that on eggs is more intense than that on larvae, pupae and adults. These effects of stress in early stages are transferred to later stages, reducing the survival rate for individuals [19]. On the other hand, in northern Europe, many moth species have experienced increases in their populations and ranges, showing that they have been favoured by recent climatic and environmental changes [20–23].

Knowledge of the biology, size and distribution of Lepidoptera populations and their relationships with the environment is insufficient in many areas of the Iberian Peninsula [24–26]. In work carried out in the northeast of the Iberian Peninsula, advances in butterfly flight phenology in response to the progressive increase in temperatures have been documented [27,28]. When comparing different butterfly communities, climatic parameters have been found to explain more than 80% of the total variance in species richness in regression models [29]. Greater declines have been observed in the populations of habitat specialist butterflies than the generalist species. This phenomenon is more intense in open spaces than in forests due to the abandonment of grazing and mowing [30,31]. Species that prefer closed habitats have increased following the process of shrub encroachment, a phenomenon that is accentuated in environments with less vegetation diversity and warmer conditions [4]. These authors have also recorded extinction episodes that mainly affect species in open habitats. On the other hand, the importance of water availability as a limiting factor in Mediterranean ecosystems has been noted [32], in addition to the fundamental effect of temperature (positive correlation) on butterfly richness in cold mountain climates (and microclimates). The highest butterfly diversity has been recorded in the altitudinal ranges 500–700 m and 1200–1500 m, demonstrating the great importance of high altitudes for lepidopteran conservation [33]. Related to the above, the optimal health of nutrient plants increases the survival rates for *Pieris napi* (Linnaeus, 1758) caterpillar populations at 500 m and 1031 m. Therefore, at these altitudes, the negative impact of high temperatures is dampened [34]. In more southern areas of the central Iberian Peninsula, it has been observed that greater forest cover and a greater variety of local topography have delayed the impact of climate change on the composition of these communities [35]. Local climatic variations related to topographic differences allow for species to seek cooler and wetter microclimates on north facing slopes or in narrow valleys [36], or to ascend to higher elevations [37]. In the Sierra de Guadarrama (central Iberian Peninsula), the richness, abundance and diversity of Geometridae species depend, to a large extent, on the conservation status of the *Quercus* forests. The monthly records show a bimodal curve, with peaks in early summer and autumn [38]. In the south of the Iberian Peninsula, it has been found that moths (Noctuidae), mainly univoltine, that feed on woody plants concentrate their larval stages in spring, when suitable food (young leaves) is more abundant, showing a flight phenology that avoids the hottest summer months, emerging shortly before or after the period of extreme heat [39]. However, captures of Noctuidae moths, both in light and bait traps, increase significantly with temperature [40]. On the other hand, the distribution of *Cupido* spp. species (Lycaenidae) is conditioned by climatic variables such as precipitation at certain times of the year and the mean annual temperature [41]. In the Sierra Nevada, a hotspot of lepidopteran and other arthropod diversity [42], the altitudinal limit of the protected species *Parnassius apollo nevadensis* Oberthür,

1891, has been documented to have risen by 400 metres as a consequence of the global increase in temperature [43].

Butterflies represent less than 10% of the total number of species of the order Lepidoptera in the Iberian Peninsula [44]. However, most of the work in the Mediterranean area refers only to diurnal Lepidoptera communities. The present study concerns a complete community of Lepidoptera, including diurnal and nocturnal species, located in a mountainous area in the southwest of the Iberian Peninsula. Species richness and abundance records refer to both day and nighttime sampling. For both reasons, their approach is unprecedented in the Mediterranean area. However, the presence of numerous microlepidopteran species has made this research more difficult, as microscopic slides are essential for correct identifications. In fact, despite the small size of the surveyed area, one new species has been identified during the sampling included in the present study, *Agrnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez and Vives, 2024 [45], and another in the sampling carried out in 2020 and 2021, *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas and Vives, 2023 [46]. The objectives of this work were as follows. (1) The first was to study the temporal variation in a community of nocturnal and diurnal Lepidoptera in a Mediterranean mid-mountain area in the SW of the Iberian Peninsula. Data on the monthly and seasonal variations in richness, abundance and diversity, diet type, voltinism and biogeographical ascription of species are provided. (2) The second was to establish the relationship between the specific richness, abundance and Shannon diversity index of the lepidopteran community with different environmental parameters related to temperature, humidity and radiation. The results allow us to establish hypotheses related to the future composition of the lepidopteran community in response to the incidence of climate change and the transformations of the territory that are affecting the area. Guidelines that aim to maintain lepidopteran diversity in the environment of the studied area are also provided.

## 6.4 Materials and methods

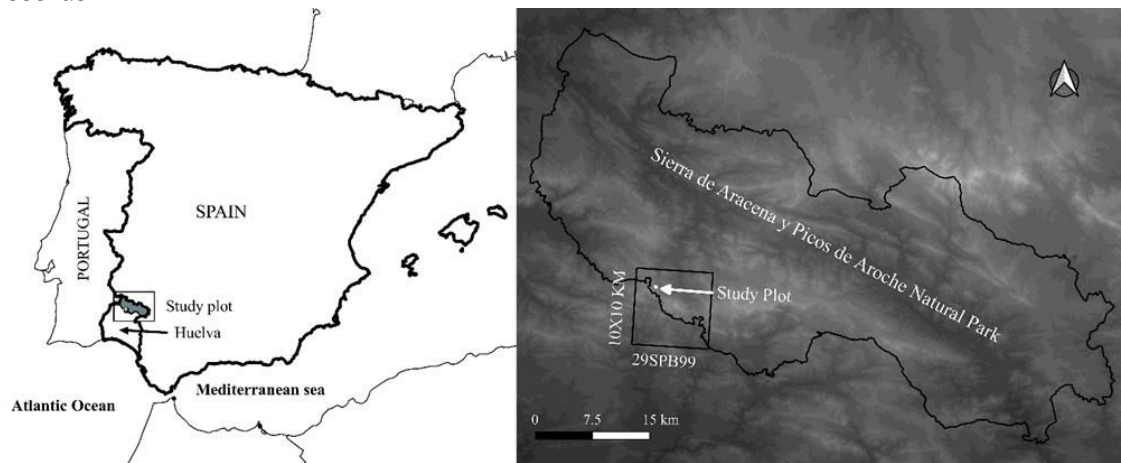
### 6.4.1 Study area

This work was carried out in a 0.5 ha plot located within the boundaries of the Sierra de Aracena y Picos de Aroche Natural Park (SW, Iberian Peninsula) (Figure 1). The plot, very representative of the protected area under study, is situated at the bottom of the valley of the Carabaña stream with a dominant NW orientation and an average slope of 20%. The average elevation is 600 m above sea level. Despite its small size, 4 different habitats can be distinguished within the plot: chestnut woodland (habitat of community interest 9260-*Castanea sativa* woodland), riparian woodland, orchard and hedgerows. The vegetation around the plot is typically Mediterranean. In the area surrounding the plot within a 3 km radius, 347 vascular plants belonging to 74 different families have been identified. The herbaceous stratum is the most diverse (251 species), followed by the shrub stratum (55 species) and the tree stratum (41 species). The most abundant trees are *Castanea sativa* Mill. and *Quercus suber* L., accompanied by *Pinus pinaster* Aiton. The shrub stratum is dominated by *Arbutus unedo* L., *Daphne gnidium* L., *Erica arborea* L., *Genista falcata* Brot., *Hedera maderensis* subsp. *iberica* McAllister, *Ruscus aculeatus* L., *Myrtus communis* L. and *Viburnum tinus* L. (Figure 2). Small orchards, boundary hedges and gallery forests at the bottom of valleys are also frequent [26].

### 6.4.2 Climate

The climate is typically Mediterranean, with a significant temperature variation between the winter and summer months. The average annual rainfall is approximately 1000 mm, concentrated between October and May, with a dry summer period (from June to September). As is characteristic of the Mediterranean area, there is a large inter-annual

variation in precipitation, as was the case throughout this study (557 mm in 2017 and 1343 mm in 2018). In general, the coldest months correspond to the wettest months. The climatic data, except for rainfall, were obtained from the agroclimatic station HU008-Aracena, belonging to the Red Andaluza de Información Fitosanitaria (RAIF) [47], located approximately 30 km away at the same altitude and latitude as the study area. Rainfall data were directly measured in the study area due to occasional failures in the agroclimatic station records.



**Figure 1.** Location of the study plot.



**Figure 2.** Forest in the study area during autumn

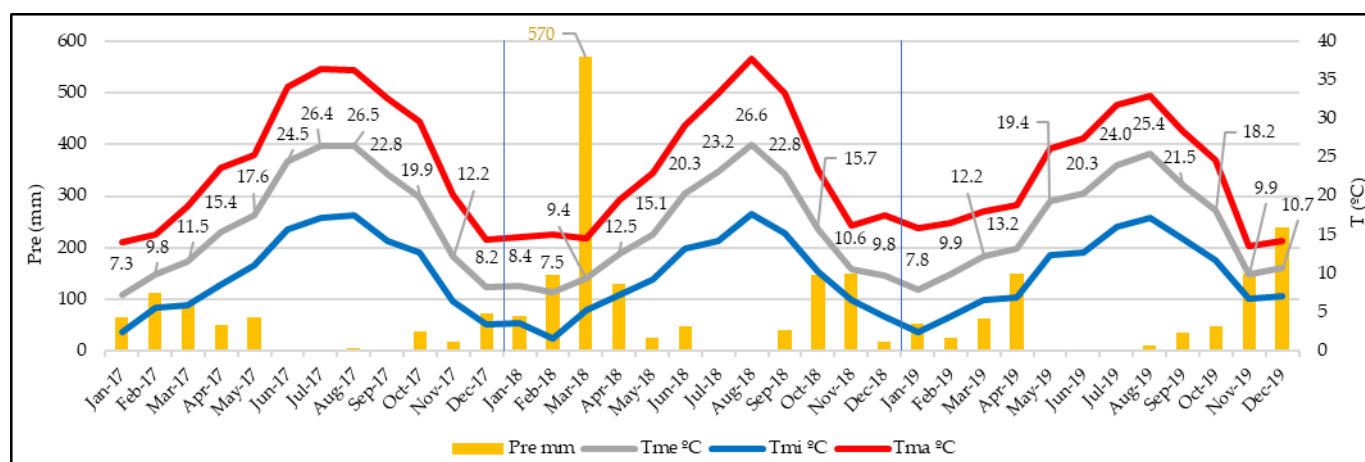
Large differences were observed in the climatic parameters across the three years studied (Table 1). The year 2017 was the warmest (monthly average maximum temperature ( $T_{ma}$ ), monthly average temperature ( $T_{me}$ ) and monthly average minimum temperature ( $T_{mi}$ )) and driest (total monthly precipitation ( $Pre$ ), monthly average maximum relative humidity ( $H_{ra}$ ), monthly average relative humidity ( $H_{rm}$ ) and monthly average minimum relative humidity ( $H_{ri}$ )). During 2018, the high rainfall led to the highest humidity records of the three years ( $H_{rm}$ ,  $H_{ra}$  and  $H_{ri}$ ), coinciding with the lowest temperature values ( $T_{me}$  and  $T_{mi}$ ) and the lowest solar radiation record (monthly average solar radiation ( $R_{as}$ )). From a climatic point of view, 2019 showed intermediate values for all environmental parameters,

except Ras. The monthly data for climatic parameters are shown in Supplementary Materials (Table S1).

**Table 1.** Summary of annual climatic parameters: monthly average maximum temperature (T<sub>ma</sub>), monthly average temperature (T<sub>me</sub>), monthly average minimum temperature (T<sub>mi</sub>), total monthly precipitation (Pre), monthly average maximum relative humidity (H<sub>ra</sub>), monthly average relative humidity (H<sub>rm</sub>), monthly average minimum relative humidity (H<sub>ri</sub>) and monthly average solar radiation (R<sub>as</sub>).

Year	T <sub>ma</sub> (°C)	T <sub>me</sub> (°C)	T <sub>mi</sub> (°C)	Pre (mm)	H <sub>ra</sub> (%)	H <sub>rm</sub> (%)	H <sub>ri</sub> (%)	R <sub>as</sub> (Mj/m <sup>2</sup> )
2017	25.0	16.8	10.0	557	79.3	56.2	32.7	15.9
2018	23.1	15.2	9.0	1343	88.5	66.6	40.9	14.8
2019	22.4	16.1	9.9	772	76.6	57.7	37.1	16.1

The monthly average values of T<sub>me</sub>, T<sub>ma</sub>, T<sub>mi</sub> and Pre are shown in Figure 3. In 2017, a total rainfall of only 557 mm was recorded, well below the annual average ( $\approx 1000$  mm) [23], while high summer temperatures extended well into autumn. During 2018, there was much more rainfall (1343 mm), especially in spring, with the March record being 570 mm (more than during the whole of 2017) and lower average monthly temperatures. Finally, 2019 recorded intermediate rainfall data (772 mm) and milder temperatures. All three years suffered from the dry period characteristic of the Mediterranean climate, which runs from May to September, except in 2017, during which it lasted until November. According to these data, 2017 and 2019 can be considered agroclimatically dry years (mainly 2017), although their winters were not [48].



**Figure 3.** Total monthly precipitation (Pre, mm), monthly average temperature (T<sub>me</sub>, °C), monthly average minimum temperature (T<sub>mi</sub>, °C) and monthly average maximum temperature (T<sub>ma</sub>, °C) for the study area during the 2017–2019 period.

#### 6.4.3 Techniques for data collection

Nocturnal and diurnal sampling was carried out monthly between January 2017 and December 2019. For nocturnal sampling, we used two actinic light traps spaced 45 m apart, placed less than 10 m from the gallery forest. The aim of this arrangement was to capture individuals from species with a lower flight capacity. Due to their proximity, the specimens captured at both points have been added together. Light traps have been operated for a minimum of four hours from sunset, coinciding with the period of the maximum activity of these insects [49]. Moonless and windless nights were chosen. On these same sampling days,

diurnal transects of 250 m in length were carried out, including the different habitats present in the study area (chestnut grove, orchard, hedgerows and gallery forest) (Figure 4), counting the number of adult individuals observed following the methodology of Pollard and Yate (1993) [50]. The specimens of all Lepidoptera species observed in each diurnal and nocturnal sampling were counted. The captured specimens were deposited in the Faculty of Experimental Sciences of the University of Huelva or in the National Museum of Natural Sciences in Madrid. The preparation of genitalia for the identification of the different species was based on Robinson (1976) [51], using DMHF (2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone) water-soluble resin.



**Figure 4.** Map of the sampling plot, location of the two light traps and the 250 m transect route. Start of the transect, TR; location of the light traps, L-T 1 and L-T 2; hedgerows, H; chestnut grove, CH-G; orchard, OR; gallery forest, G-F.

The characteristics of the 373 species identified in the study area during the 2017–2019 period have been described in previous work [45]. Specifically, for each species, the monthly flight phenology, number of generations, biogeographic ascription (Atlanto-Mediterranean, Asiatic-Mediterranean, Cosmopolitan, Endemic, Eurasian, Holarctic, Palearctic or Subtropical) and type of feeding (monophagous, oligophagous, polyphagous, detritus or unknown), among other parameters, are detailed. In the present study, the monthly specific richness ( $R_{sm}$ ), monthly abundance ( $A_{sm}$ ) and monthly Shannon diversity index exponential ( $Shannon\_H'_{Ex}$ ) are included. For all of them, their temporal and, in some cases, seasonal variation are described. Species richness and abundance data can be found at the Global Biodiversity Information Facility (GBIF: <https://www.gbif.org> accessed on 19 April 2024; open access link: <https://doi.org/10.15470/jcqxxt> accessed on 19 April 2024) [52].

#### 6.4.4 Statistical analysis

Statistical analyses were performed using PAST V. 4.10 (<http://palaeo-electronica.org/> (accessed on 4 December 2022)) [53] and the Excel software XLSTAT

(<https://www.xlstat.com/es> (accessed on 4 December 2022)) [54] for the canonical correspondence analysis (CCA). Prior to the statistical analyses, the values were checked for the normality and homogeneity of variance. Where appropriate, the necessary transformations were performed to fit them to a normal distribution (Shapiro–Wilk and Lilliefors) with homogeneity of variance (Levene). The correlations (Pearson) between the environmental parameters Tma, Tme, Tmi, Pre, Hra, Hrm, Hri and Ras and the dependent variables Rsm, Asm and Shannon\_H'Ex were studied. The regression functions between them with the lowest values of Akaike's information criterion (AIC) [55] are also indicated.

Finally, multivariate analyses of canonical correspondence (CCAs) were carried out [56,57]. In a first analysis, a CCA was performed on a presence–absence matrix, integrating the 8 environmental variables (Tme, Tmi, Tma, Ras, Hrm, Hri, Hra and Pre), 373 species and 36 months sampled, with 1000 random permutations. Over the study period, 90 species were detected that were only caught on one occasion in only one of the 36 months sampled. To check whether these possibly anecdotal species interfere with the result, another CCA was carried out in which these 90 species were removed, using a new presence–absence matrix with the remaining 283 species. After verifying that the second CCA (283 species) improved the fit with respect to the first, a third CCA was carried out on the matrix of 283 species, considering only the environmental variables that had the greatest influence on the distribution of months and species in the two previous CCAs (Tme, Ras and Hri, as described in the Results section). Finally, three CCAs were carried out considering voltinism, i.e., a CCA was applied independently on the sets of monovoltine (144 species), bivoltine (97) and polyvoltine (42) species to test whether environmental variables affect these groups of species differently.

## 6.5 Results

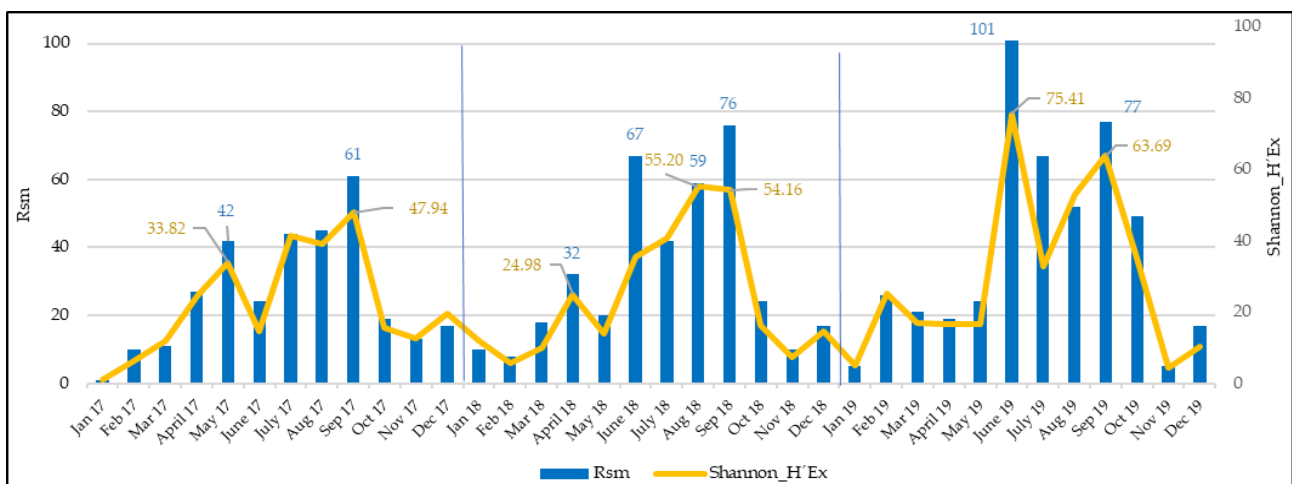
### 6.5.1 Species abundance and diversity

The highest values of Rsm, Asm and Shannon\_H'Ex were reached in 2019, a year in which intermediate values were recorded for all parameters related to humidity and temperature. Over the study period, 212 species were recorded in 2017, 207 in 2018 and 258 in 2019. The lowest richness values were recorded in the year of maximum rainfall during the study period, while the highest annual specific richness corresponded to the year of intermediate rainfall (2019). The monthly variation in specific richness during 2017 follows a bimodal distribution (Figure 5), with a first peak of richness in May (42 species) and a second, higher peak in September (61 species). However, during 2018 and 2019, the annual pattern of monthly specific richness was not as clear. The peak values in 2018 were recorded in June (67 species) and September (76 species). In 2019, the peak of richness was recorded in June (101 species), which was the highest value during the study period, with a second peak in September (77 species). The lowest richness value was in January 2017, with only one species. The monthly mean values of the Shannon\_H'Ex were 22.36 (year 2017), 24.14 (year 2018) and 29.53 (year 2019). The annual evolution of this index follows a similar pattern to that of Rsm (Figure 5), with annual peaks recorded in September 2017 (47.94), August 2018 (55.2) and June 2019 (75.41). The Rsm and Shannon\_H'Ex parameters were highly correlated (Pearson:  $R = 0.87$ ;  $p = 3.19 \times 10^{-12}$ ).

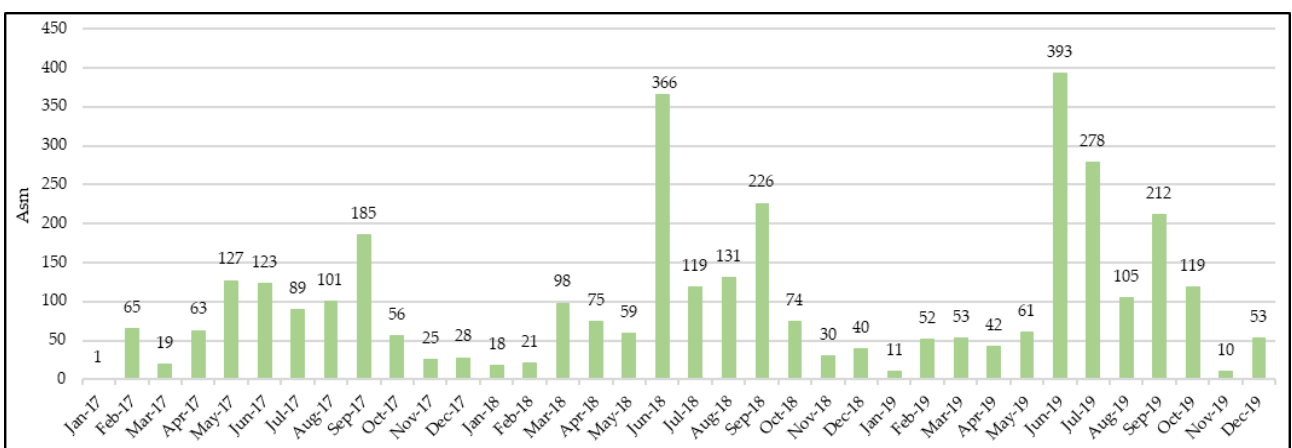
Throughout the study, 3528 specimens were identified. The monthly variation in abundance (number of specimens/sample) is shown in Figure 6. A bimodal pattern is observed, with two annual peaks, the first in Spring (May–June) and the second in late summer or early autumn (September). The highest monthly value was recorded in June 2019 (393 specimens) and the lowest in January 2017 (1 specimen). The highest annual value was recorded in 2019 (1389 specimens) and the lowest in 2017 (882 specimens), which was the driest year with the highest temperatures since spring. During 2018, a very wet year, very

high abundance was also reached (1257 specimens), which contrasts the lowest richness value for the study period.

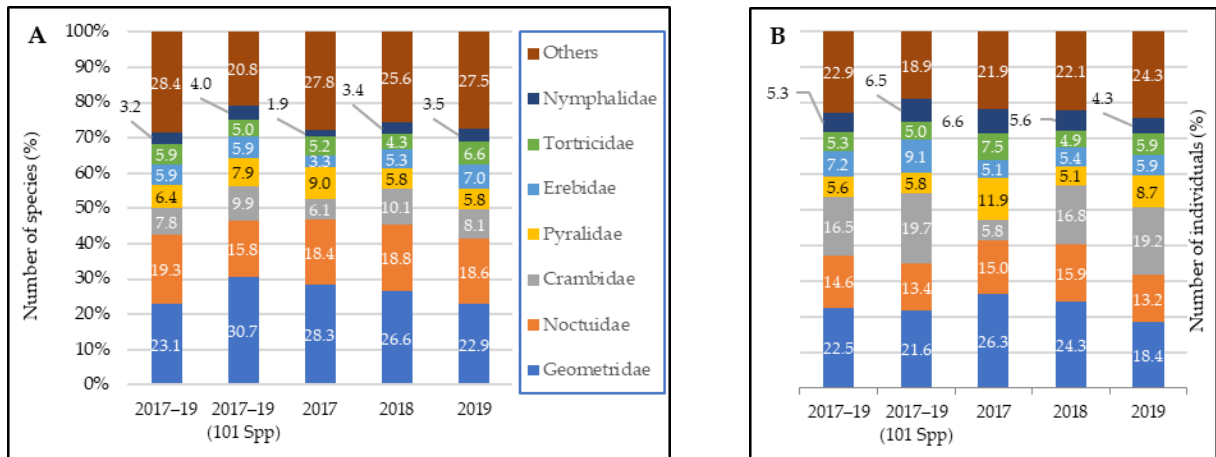
The total diversity and abundance (373 species and 3528 specimens) are mainly distributed among seven families (Figure 7). The percentage represented by each of them in the three studied years is shown. The relative importance (%) is also shown, considering the 101 species that are repeated during the three years (hereafter, permanent species). The increase in the species richness and abundance of Pyralidae in 2017, the warmest and driest year, stands out. The relative importance of Geometridae and Noctuidae is higher in the group of 101 permanent species. These include the most frequently recorded *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) (Pieridae) in twenty of the thirty-six total samplings in the period February to November, and *Watsonalla uncinula* (Borkhausen, 1790) (Drepanidae) in seventeen samplings, from April to December. Also included are the species with the most reported catches, *Eudonia delunella* (Stainton, 1849) (Crambidae), 171 specimens; *Eilema caniola* (Hübner, [1808] 1796) (Erebidae), 148 specimens; *Eudonia angustea* (Curtis, 1827) (Crambidae), 143 catches; and *P. brassicae*, 103 specimens. The rest of the species did not exceed a hundred specimens counted during the three years. The most representative family of the studied community, both in terms of species richness and abundance, Geometridae, did not provide the most ubiquitous or numerous species. In fact, the most abundant species of this family, *Idaea ochrata albida* (Zerny, 1936), with 83 total captures, concentrates its flight between May and June. Something similar occurs with the second most representative family, Noctuidae: *Cerastis faceta* (Treitschke, 1835), the most abundant species, which contributes 64 specimens in total and flies exclusively in autumn and winter.



**Figure 5.** Monthly specific richness (Rsm, number of species per monthly sampling) and monthly Shannon diversity index exponential (Shannon\_H'Ex) during the 2017–2019 period.

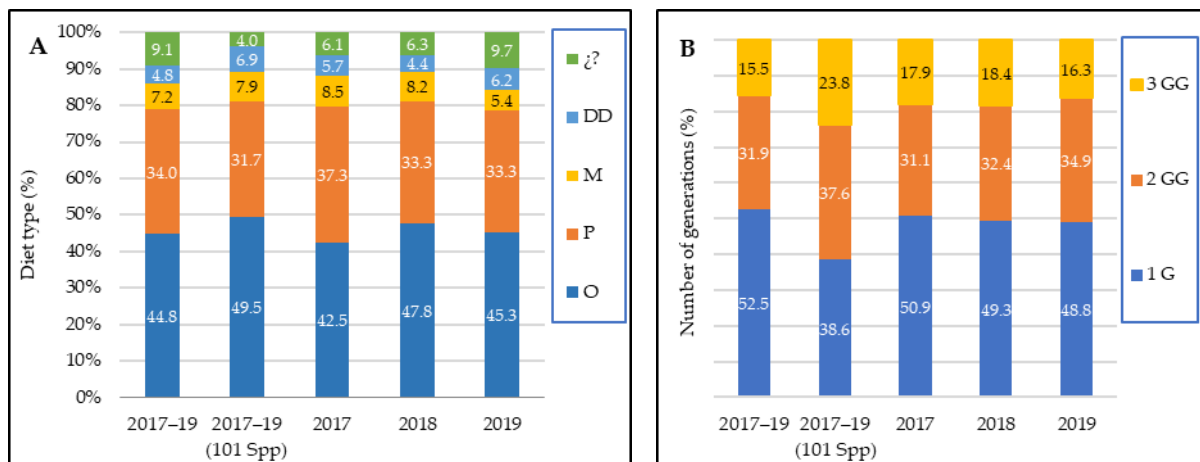


**Figure 6.** Monthly abundance (Asm, number of individuals/sample) during the 2017–2019 period.



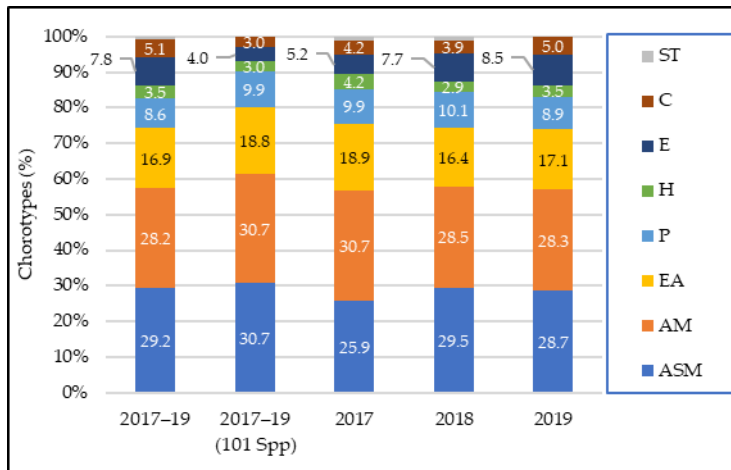
**Figure 7.** Relative distribution of species richness (A) and abundance (B) (%) in the seven most representative families.

The temporal variations in the type of feeding and the number of generations of the species studied are shown in Figure 8. In relation to the type of diet, oligophagous species were predominantly detected, although, during 2017, a decrease in these and an increase in polyphagous species were observed. In terms of the number of generations (voltinism), the results were similar in the different years when all the species were included; however, when only the group of 101 permanent species was considered within the 2017–2019 period, the proportion of monovoltine species decreased, and the bivoltine (two generations) and polyvoltine (three generations or more than three) species increased.



**Figure 8.** Relative distribution (%) in diet type: O, oligophagous; P, polyphagous; M, monophagous; DD, detritus; ?, unknown (A). Relative distribution (%) in the number of generations: 1 G, one generation; 2 GG, two generations; 3 GG, three or more than three generations each year (B).

The distribution of the species identified among the different chorotypes present (biogeographical distribution) is shown in Figure 9. This reflects that the relative importance of the Mediterranean chorotypes far exceeds that of the others in the 2017–2019 period (57.4%), and it is even higher for the 101 permanent species (>61%). When comparing each year, a decrease in Asian–Mediterranean and endemic chorotypes in 2017 compared to 2018 and 2019 stands out.



**Figure 9.** Proportion (%) in biogeography (chorotypes): ASM, Asian–Mediterranean; AM, Atlantic–Mediterranean; EA, Eurasian; P, Palearctic; H, Holarctic; E, endemic; C, cosmopolitan; ST, sub-tropical.

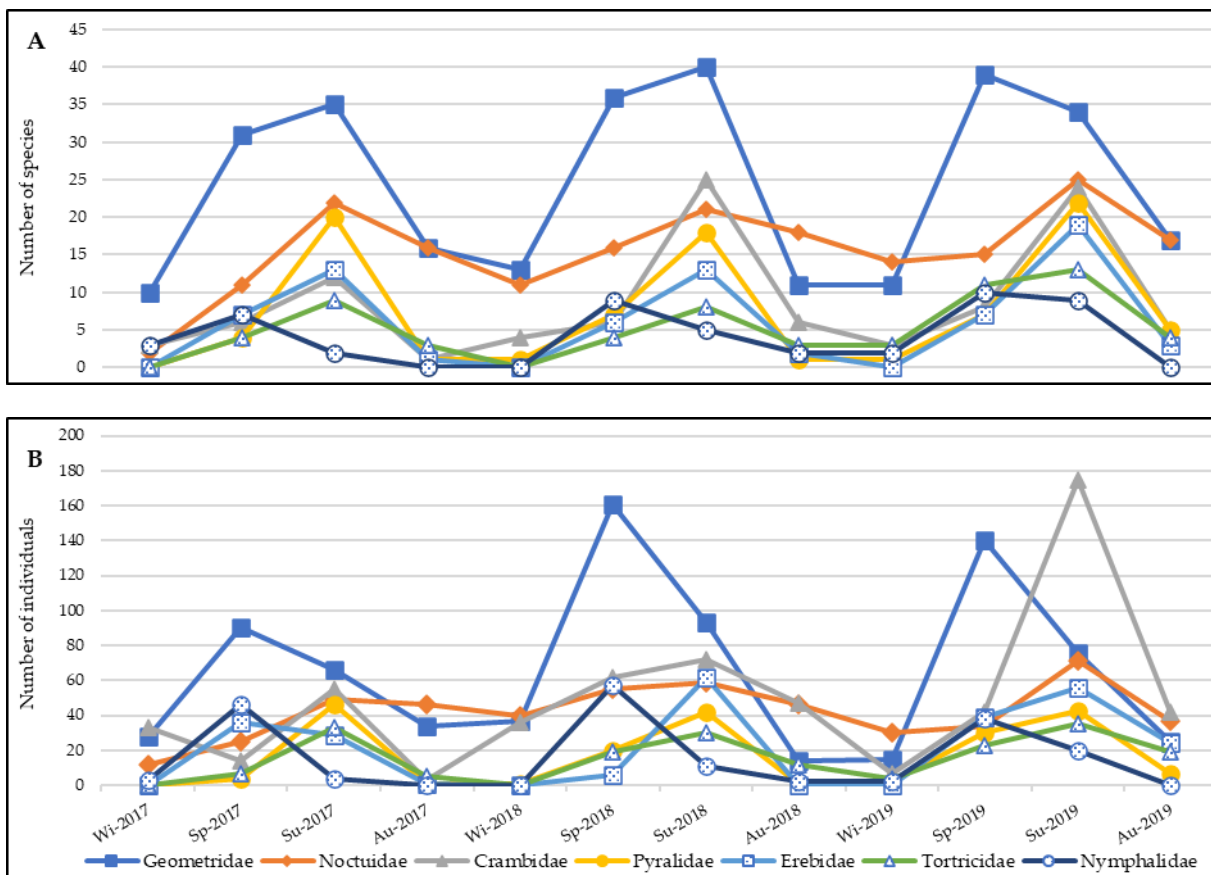
### 6.5.2 Seasonal variation in the lepidoptera community

A small group of 41 species has been recorded as having flown exclusively in autumn and winter. Among them, there are nine that have contributed a single record in the three years, such as *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758), a widespread species that may be anecdotal at these dates in the area. If we discount these 9 species, only 32 are characteristic of autumn and winter in the studied area. In this group of species exclusive to the “wet–cold” climate, most of them are univoltine (84.4%) and polyphagous (43.8%), and the percentage of Atlanto-Mediterranean (40.6%) and endemic (12.5%) chorotypes increases in relation to the whole community, grouped in only seven families. The best represented is Noctuidae, with 13 species, dominated by *C. faceta*, with 64 captures. The second most important family is Geometridae, with 12 species, dominated by *Chemerina caliginearia* (Rambur, 1833), with 10 catches. The next family, Crambidae, only contributed three species, although *E. angustea* was the most abundant, with 143 catches. The other families represented, Eriocottidae, Glyphipterigidae, Lycaenidae and Pterophoridae, only contributed one species each.

The values of abundance, species richness and number of captured specimens of the dominant species in each season are shown in Table 2. The seasonal flight pattern of the seven most representative families is shown in Figure 10. The months with the highest species richness and abundance are June (spring) and September (summer). A general decline in richness and abundance is also observed in autumn and, especially, winter (Figures 5 and 6). The most representative families (Geometridae and Noctuidae) also contribute to records in autumn and winter. The rest of the families fly preferentially in summer (Crambidae, Pyralidae, Erebidae and Tortricidae) and spring (Nymphalidae). In reality, these are bimodal patterns, with maximum richness and abundance records in spring (usually June) and summer (September), with declines in July and August and, particularly, in autumn and winter. It is also noteworthy that the maximum species richness of Geometridae occurs in summer (in September, except in 2019) and abundance peaks in spring (June). On the contrary, in the rest of the families, the maximum richness and abundance occur in summer (September), except in Nymphalidae, a family that flies preferably in spring (May and June).

**Table 2.** Abundance, species richness and number of captured individuals of the dominant species, in each season.

Season	Abundance	Species Richness	Dominant Species	Number of Individuals
Winter, 2017	85	18	<i>Eudonia angustea</i> (Curtis, 1827)	33
Winter, 2018	137	27	<i>Eudonia angustea</i> (Curtis, 1827)	35
Winter, 2019	116	41	<i>Cerastis faceta</i> (Treitschke, 1835)	22
Spring, 2017	313	81	<i>Eilema caniola</i> (Hübner, [1808] 1796)	27
Spring, 2018	500	101	<i>Eudonia delunella</i> (Stainton, 1849)	50
Spring, 2019	496	124	<i>Eilema caniola</i> (Hübner, [1808] 1796)	30
Summer, 2017	375	123	<i>Cydia triangulella</i> (Goeze, 1783)	15
Summer, 2018	476	126	<i>Eilema caniola</i> (Hübner, [1808] 1796)	38
Summer, 2019	595	140	<i>Eudonia delunella</i> (Stainton, 1849)	96
Autumn, 2017	109	41	<i>Aporophyla nigra</i> (Haworth, 1809)	12
Autumn, 2018	144	43	<i>Eudonia angustea</i> (Curtis, 1827)	41
Autumn, 2019	182	67	<i>Eilema caniola</i> (Hübner, [1808] 1796)	22



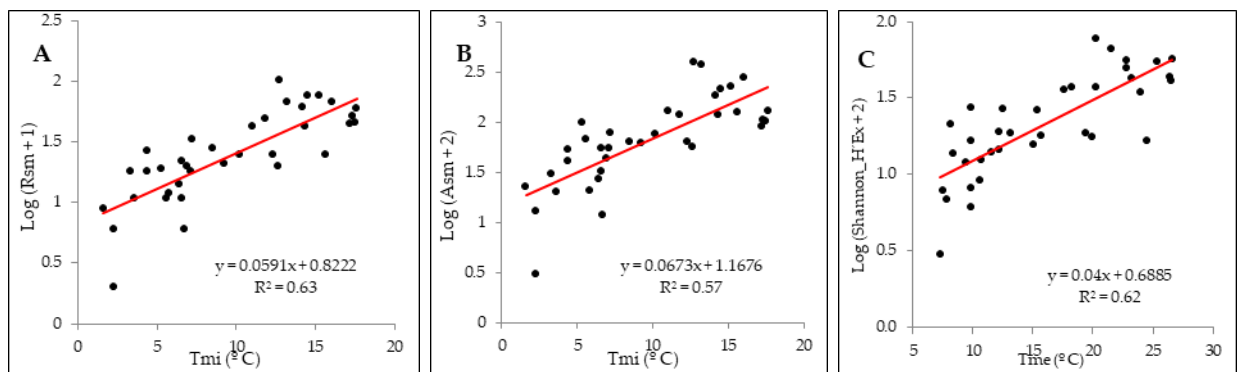
**Figure 10.** Seasonal flight of the seven most representative families—Geometridae, Noctuidae, Crambidae, Pyralidae, Erebidae, Tortricidae and Nymphalidae—during the seasons of each year: Wi, winter; Sp, spring; Su, summer; Au, autumn. (A) Number of species in each season; (B) number of individuals in each season.

### 6.5.3 Statistical results

The analysis of the overall abundance (3528 individuals) and specific richness (373 species) data shows a very low dominance value (0.012), indicating that all taxa have a similar representation in the community. The global Shannon index (logarithmic) is high (5.16). The Chao1 value of the total species richness ranges between 450 and 470, presupposing new species additions in the future [53]. The statistical values of the correlations and regressions between the environmental parameters (Tme, Tma, Tmi, Ras, Pre, Hrm, Hra and Hri) and

the dependent variables specific richness (Rsm), abundance (Asm) and diversity index (Shannon\_H'Ex), analysing the monthly values over the three years studied (N = 36) and each year separately (N = 12), are shown in Supplementary Materials (Tables S2 and S3). The best-fitting polynomial regression function among the variables with the lowest Akaike information criterion (AIC) value is shown. The fit between the parameters related to radiation (Ras) and temperature (Tme, Tma and Tmi) and those of the lepidopteran community (Rsm, Asm and Shannon\_H'Ex) is positive and superior to that between these and the parameters related to humidity (Hrm, Hra, Hri and Pre), which, on the contrary, is negative.

The highest fit of the monthly values for the whole period, 2017–2019 (N = 36), is between Tmi and Rsm ( $R^2 = 0.63$ ;  $p < 0.00000001$ ; AIC = 5.76), and Tme and Rsm ( $R^2 = 0.63$ ;  $p < 0.00000001$ ; AIC = 5.79), with almost identical statistical values. The fits between Tme and Shannon\_H'Ex ( $R^2 = 0.62$ ;  $p < 0.00000001$ ; AIC = 5.42), and between Tmi and Asm ( $R^2 = 0.57$ ;  $p < 0.00000001$ ; AIC = 6.95) are also very high (Figure 11). When analysing the 3 years independently (N = 12), Rsm and Asm have the best fit with Tmi in 2017 and 2018 and with Tme in 2019. However, Shannon\_H'Ex offers a better fit with Tme in 2017 and 2018, and with Tma in 2019.

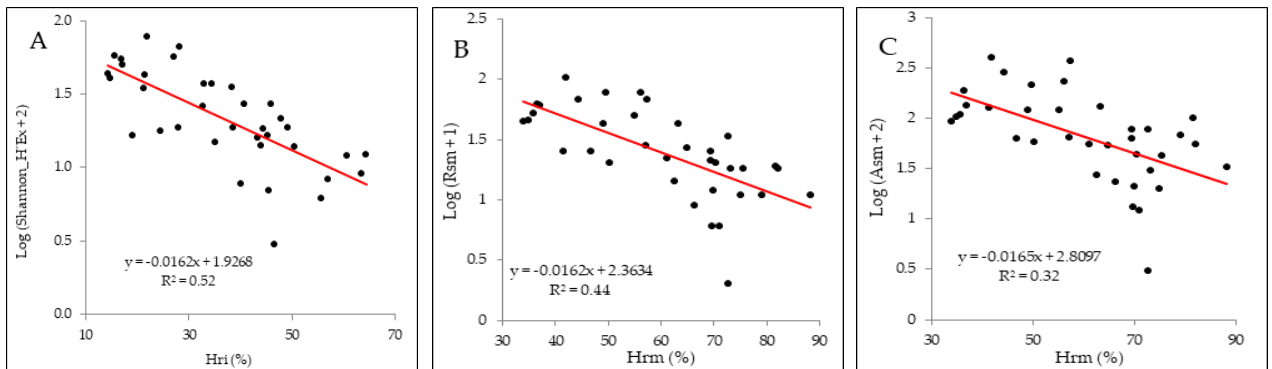


**Figure 11.** Regression between Tmi and Rsm (A), Tmi and Asm (B), and Tme and Shannon\_H'Ex (C).

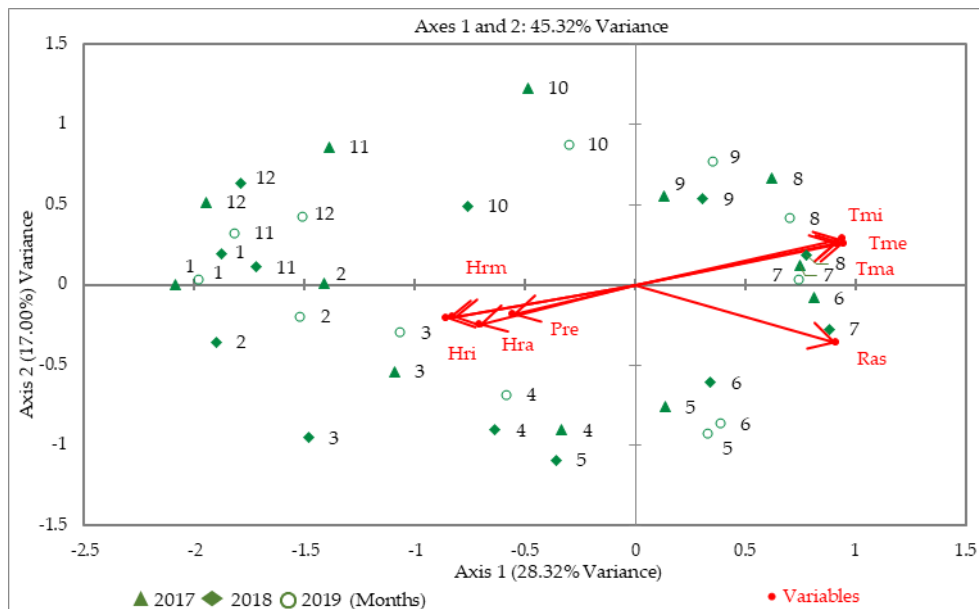
On the other hand, the best fit of the monthly values of the 2017–2019 period (N = 36) between the parameters related to humidity and those of the lepidopteran community occurs between Hri and Shannon\_H'Ex ( $R^2 = 0.72$ ;  $p < 0.000001$ ; AIC = 5.79), followed by Hrm and Rsm ( $R^2 = 0.45$ ;  $p < 0.00001$ ; AIC = 6.66), and Hri and Rsm ( $R^2 = 0.44$ ;  $p < 0.00001$ ; AIC = 6.67), with almost equal statistical values. Also noteworthy are the fits between Hrm and Asm ( $R^2 = 0.32$ ;  $p < 0.001$ ; AIC = 8.66) (Figure 12). When we analyse the years independently (N = 12), Rsm and Shannon\_H'Ex have the best fit with Hrm in 2017 and with Hri in 2018 and 2019. Asm's fit is more accurate with Hrm in 2017 and 2018 and with Hri in 2019. The lowest fit between environmental variables and lepidopteran community parameters (Rsm, Shannon\_H'Ex and Asm) occurs with precipitation (Pre), both for all three years (N = 36) and for each year separately (N = 12) (Table S3). In fact, the regressions of Pre with Rsm and Asm are not statistically significant in 2017 and 2018 ( $p > 0.05$ ). Pre best fits with Shannon\_H'Ex in both 2017–2019 (N = 36) ( $R^2 = 0.30$ ;  $p < 0.001$ ; AIC = 6.64) and 2019 ( $R^2 = 0.38$ ;  $p < 0.04$ ; AIC = 4.87).

The result of the CCA performed on the matrix including only the 283 species with more than one record over the study period is shown in Figure 13. The months are distributed in two clearly differentiated environments, the first dominated by temperature (Tme, Tmi and Tma) and solar radiation (Ras), and the second by humidity (Hri, Hrm and Hra) and, to a lesser extent, precipitation (Pre). The statistical parameters (F, p, eigenvalues and cumulative variance) shown in Table 3 allow us to affirm that the sites (months)–objects (species) are linearly related to the environmental variables. These values show the relative

importance of Tme, which stands out from the rest of the parameters, including Tmi and Tma. They are followed by Ras, Hri, Hrm, Hra and, finally, Pre, in both CCAs. A better fit is also found in the CCA carried out with the 283 species recorded more than once in the study period.



**Figure 12.** Regression between Hri and Shannon\_H'Ex (A), Hrm and Rsm (B), and Hrm and Asm (C).



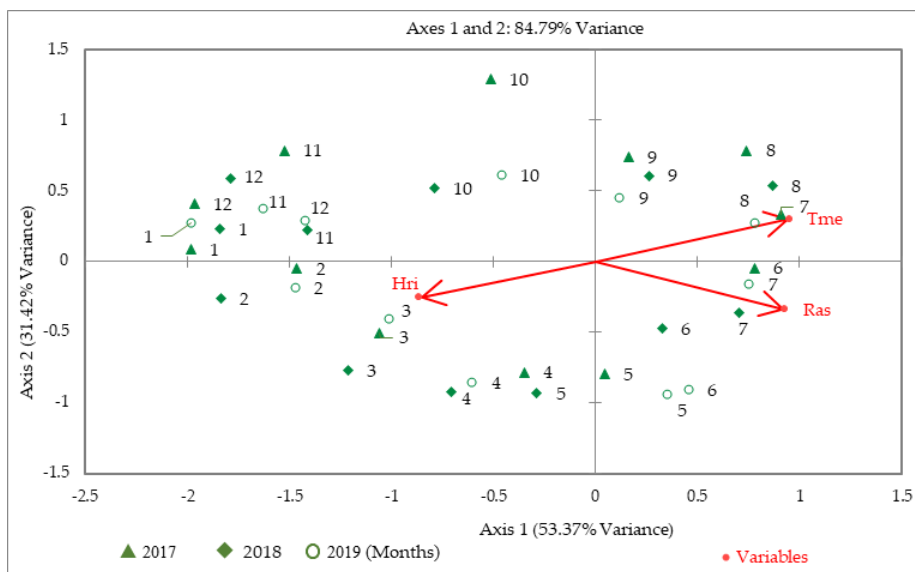
**Figure 13.** CCA on presence–absence matrix of 283 species and the 8 environmental parameters recorded in the study. The numbers correspond to the different months of the year. The months of each year are represented by a triangle (2017), rhombus (2018) and circle (2019).

**Table 3.** Statistical parameters of the CCAs.

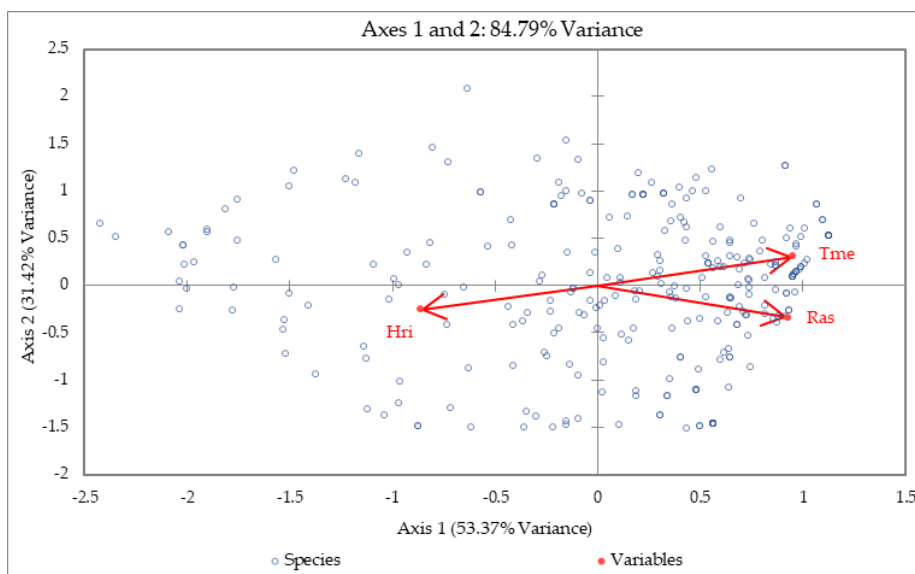
CCA	F	p	Axis	Eigen-value	Cumulative Variance (%)	Standard Coordinates							
						Tme	Tmi	Tma	Ras	Hrm	Hri	Hra	Pre
373 species	1.316	< 0.0001	1	0.68	25.08	0.95	0.94	0.92	0.91	-0.83	-0.85	-0.71	-0.55
			2	0.45	41.68	-0.26	-0.29	-0.26	0.37	0.20	0.20	0.25	0.15
283 species	1.490	< 0.0001	1	0.66	28.32	0.95	0.94	0.92	0.91	-0.83	-0.86	-0.71	-0.56
			2	0.40	45.32	0.26	0.29	0.26	-0.36	-0.20	-0.21	-0.25	-0.18

When we perform a CCA on the 283 species occurring more than once using only Tme, Ras and Hri, we find that the distribution of the months is practically unchanged when compared to the CCA, including all the environmental parameters. This shows that the three chosen ones can explain, with high statistical significance ( $F = 2.043$ ;  $p < 0.0001$ ), the distribution of the months and species (Figures 14 and 15, respectively). The supplementary

statistics are as follows: eigenvalues of 0.655 and 0.386, and cumulative variance of 53.37 and 84.79% for axes 1 and 2, respectively. The two environments are clearly visible, with Tme and Ras in the positive part and Hri in the negative part of axis 1. In the Tme–Ras environment, it is observed that both parameters agglutinate the months with the highest number of species and, therefore, the highest diversity and abundance of specimens; moreover, Tme and Ras are highly correlated (Pearson:  $R = 0.86$ ;  $p = 2.20 \times 10^{-11}$ ). The months most influenced by Tme are July 2017, the Augusts of the three years and, positioned between Tme and Ras, June 2017; to a lesser extent, it influences the Septembers of the three years. Ras has a clear influence on July 2018 and 2019, followed by June 2018 and 2019 and May 2017 and 2019. In the humidity-dominated environment (Hri), the months with the strongest influence are March, February and, to a lesser extent, April and May 2018; finally, the influence of Hri decreases over January, December, November and, lastly, October. In the “wet–cold” period (October to March), the number of species recorded (117) is significantly lower than that in the “warm–dry” period (April to September) (253 species). Of these 117 species, only 32 species fly exclusively during that period.



**Figure 14.** CCA on the presence–absence matrix of 283 species including only the environmental parameters Tme, Hri and Ras. The numbers correspond to the different months of the year.



**Figure 15.** CCA on the presence–absence matrix of 283 species and the environmental parameters Tme, Hri and Ras. The dots correspond to the different Lepidoptera species.

Independent CCAs were performed for monovoltine (144 species), bivoltine (97 species) and polyvoltine (42 species) species [45]. The results are shown in Table 4, where it can be observed that the environmental parameters (Tme, Ras and Hri) are linearly related to the distribution of the months and species in the monovoltine (V1) and bivoltine (V2) options, with a higher fit in the former. This fit (V1) is also higher than that obtained for the total species (283 spp, variables Tme, Ras and Hri) of the previous CCA.

**Table 4.** Statistical parameters corresponding to the CCAs of monovoltine (V1-144 species), bivoltine (V2-97 species) and polyvoltine species (V3-42 species).

CCA	F	<i>p</i>	Axis	Eigenvalue	Inertia %	C. Variance (%)
V1-144 species	2.177	<0.0001	1	0.83	49.77	49.77
			2	0.61	36.64	86.42
V2-97 species	1.928	<0.0001	1	0.56	52.63	52.63
			2	0.29	27.21	79.84
V3-42 species	1.698	0.053	1	0.40	55.41	55.41
			2	0.23	31.71	87.12

## 6.6 Discussion

This study is the only one in the Mediterranean area that includes the monitoring of the abundance, richness and diversity of the entire lepidopteran community, both nocturnal and diurnal, during an uninterrupted period of three years. The percentage of diurnal species represents 9.3% of the total (8.5% if we refer only to species with more than one record), a value close to  $\approx 5\%$  of diurnal species out of the total of the order Lepidoptera in the Iberian Peninsula [44]. The paper describes the temporal–seasonal variation in the community and assesses the relationship between environmental variables (temperature, radiation, precipitation and humidity) and the abundance, richness and diversity of the lepidopteran community. The results show that a rich community dominated by Geometridae was studied, revealing positive relationships between lepidopteran richness, abundance and diversity with radiation and temperature, and negative relationships with humidity. Subsequent CCAs confirmed these results and further elucidated the relationships between environmental variables and lepidopteran species. Finally, the work provides guidelines for conserving the high diversity recorded and suggests that the area studied may be functioning as a refuge area for many species.

### 6.6.1 Temporal variation patterns in the lepidopteran community

The studied community shows a bimodal flight pattern, with peaks in richness (Rsm), abundance (Asm) and diversity (Shannon\_H'Ex) in spring (May or June) and September. In addition to the decline in autumn and winter due to low temperatures, the extreme high temperature and low humidity values in July and August cause a decline in these community parameters between the two annual maxima (Figures 5 and 6). Our results coincide with studies in Mediterranean mountain environments, where a greater richness of species in flight is recorded during early summer and early autumn [38,39,58]. Many species avoid the hottest summer months and fly shortly before or shortly after the period of extreme heat. On the other hand, in these Mediterranean forests, characterised by the presence of well-structured and conserved plant communities dominated by *Quercus*, Geometridae also predominate over other families [38]. Moreover, considering the three years, the values obtained are more homogeneous in September (Rsm =  $71.3 \pm 9.0$  SE; Asm =  $207.7 \pm 20.8$  SE) than in spring (Rsm in June =  $64.0 \pm 38.6$  SE; Asm =  $294.0 \pm 148.7$  SE). According to these data, the

lepidopteran community shows greater sensitivity to environmental changes at the spring maximum than in September. It is also significant that in May of the warmest and driest year (2017), there was an advance in the richness and abundance curves. In addition, 2017 contributes the lowest abundance, but not the lowest richness, which occurred in 2018, the wettest and coldest year of the study period. Overall, Rsm, Asm and Shannon\_H'Ex showed upward trends throughout the study period, except for the decline in Rsm in 2018. This decrease was probably caused by the high rainfall leading to unusually high moisture values (Hri, Hrm and Hra), especially in spring (570 mm Pre in March). Late winter and spring are a critical period for butterfly larval development [11,17], and it is likely that this excess moisture, together with below-normal temperature and solar radiation for a Mediterranean environment, negatively affected caterpillar and chrysalis development in the area [28]. The positive trends in Rsm, Asm and Shannon H'Ex in the study period could be associated with an upward movement of Lepidoptera from the surrounding (lower-altitude and more-xeric) areas in a climate change scenario [9,37]. During the 2017–2019 period, *Coscinia cribaria benderi* Marten, 1957, and *Evergestis maroccana* (D. Lucas, 1956) were recorded in the study area, which have never been located so far north and inland [45]. Previous research has detected *Charaxes jasius* (Linnaeus, 1767) in the study area only since 2011 [26], which seems to confirm the movement of this species to higher altitudes and inland areas [13]. Butterflies may also seek cooler and more-humid microclimates on north-facing slopes and in narrow valleys in the Mediterranean area [36]. The presence in a small area of several different habitats supporting a very diverse flora would favour the presence of Lepidoptera, as many species could easily find their food plants [35].

The study of the seven main families shows that Geometridae and Noctuidae contribute the highest species richness and abundance, and that their relative importance is higher in the group of 101 permanent species during the three years of the 2017–2019 period (Figure 7). In addition, these families are best represented in the small and distinctive group of 32 species that fly exclusively in autumn and winter. However, these families do not usually provide the dominant species (Table 2), a role frequently played by Crambidae (*E. angustea* in autumn–winter and *E. delunella* in spring–summer) and Erebidae (*E. caniola*, in spring–summer). Geometridae is the only family that records the highest richness in summer (September) and the highest abundance in spring (May–June). This fact may be due to a better adaptation of numerous species of this family to the resources offered by the cork oak (*Quercus suber* L.), a tree characteristic of the climatic forests of the area, which presents an emergence of leaf buds that develop in spring–summer, and diffuse flowering that can be prolonged during the summer and autumn [26]. The rest of the families show maximum values for both richness and abundance in summer (September), except for Nymphalidae, which peaks in spring (Figure 10). The increase in Pyralidae in 2017, which was drier and warmer compared to other years, may show greater adaptation of the species of this family to the current climatic trend (Figure 7). In that year, we also observed an increase in polyphagous species and a decrease in oligophagous species (Figure 8), a probable response of the studied community to more xeric climatic conditions. There are no significant differences between the groups of the different chorotypes when comparing the three years studied. The higher percentage of Mediterranean chorotypes stands out, exceeding 60% of the total in the 101 permanent species (Figure 9). In this group, there is also a greater balance between the percentage of monovoltine species and bivoltine and polyvoltine species (Figure 8). Both facts reveal the peculiar characteristics of this group of species that have shown greater ecological adaptation to the Mediterranean conditions of the studied environment.

#### 6.6.2 Relationships between environmental variables and the lepidopteran community

This study shows that in Mediterranean areas, the environmental factors that most influence the richness, abundance and Shannon diversity index exponential of lepidopteran communities are those related to temperature (mainly Tme and Tmi) and, to a lesser extent, Ras. These three parameters show a highly significant positive correlation with Rsm, Asm and Shannon\_H'Ex (Table S2). This result corresponds with the positive influence of temperature in Mediterranean environments on the increase in Noctuidae captures in nocturnal traps [40]. It has also been found that higher temperature records correlated with phenological advances in Mediterranean diurnal species, mainly in winter and spring [27,28]. Another paper [29] records a negative correlation between species richness and the mean temperature, which could be due to the negative effect of increasing mean and extreme temperatures [19]. In the British Isles, different effects on the phenology of butterflies have been observed as a result of increased temperatures: earlier first and maximum spring flight, prolongation of the flight period of generalist species and asynchronies in the plant–host cycles [3,11]. In this regard, it is noteworthy that mature specimens of the most ubiquitous species included in our study (*Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758)) were detected from February to November. During spring of the warmest year (2017), no adults of a common butterfly, *Zerynthia rumina* (Linnaeus, 1758), were observed in flight, a phenomenon possibly due to asynchrony between its biological cycle and that of its nutrient plant, *Aristolochia baetica*, L. In our sphere, a positive effect of temperature on the variables Rsm, Asm and Shannon\_H'Ex was observed even in winter. After the first frosts or sudden drops in temperature recorded in November 2018 and 2019, increases in these three dependent parameters were observed in December, in line with the increase in temperature recorded in that month. Species such as *Operophtera brumata* (Linnaeus, 1758) and *Cosmia trapezina* (Linnaeus, 1758), which, in the British Isles, benefit from colder winters [15], were not observed in the study area.

Conversely, there is a negative correlation between precipitation (Pre) and community parameters, as has previously been shown in the British Isles [18] and Mediterranean environments [28]. In the latter work, the authors propose that precipitation has a negative effect on daytime temperatures and, thus, caterpillar and chrysalis development, derived from the reduced levels of insolation associated with cloudy skies. In our case, the statistical fit is very low ( $N = 36$ ,  $R^2 < 0.4$ ;  $p > 0.05$ – $0.04$ ) and even non-significant (Table S3). This fact could be associated with the irregular rainfall pattern, characterised by extreme spatio-temporal contrasts, typical of the Mediterranean climate. An impoverishment of diurnal species richness has also been recorded in arid communities, with water scarcity acting as the main limiting factor [32]. The positive effect of summer rainfall on British grass-feeding species [15] does not occur in our case because, in the Mediterranean area, the phenology of herbaceous annuals determines that practically all species are dry from late spring onwards.

The climatic variable that most influences Lepidoptera in the autumn and winter months is humidity, specifically Hri (Figures 13–15). Although there is a high positive correlation with Pre-Hri (Pearson,  $R = 0.88$ ;  $p = 1.51 \times 10^{-10}$ ), other climatic factors such as fog or dew, not considered in the present work, can also influence humidity records. There is also a high negative correlation between Tme and Hri (Pearson,  $R = -0.88$ ;  $p = 7.93 \times 10^{-13}$ ). In fact, we have found that the lowest values of Rsm, Asm and Shannon\_H'Ex are recorded in the autumn and winter months, when the cold is more intense and humidity is higher. We have also observed that there are decreases in these parameters in July and August compared to June and September (Figures 5 and 6), when there is extreme heat and high environmental dryness [38,39,58]. Another paper [19] reports the negative effects of extreme temperatures, due to desiccation, on the early developmental stages of butterflies. It may be possible to establish optimal humidity thresholds, maximum and minimum, within which lepidopteran life cycles are not interrupted, both for the autumn and winter months and for the hottest and driest months of summer. Future work in Mediterranean environments

should consider, in addition to temperature, humidity and radiation, other variables such as dew and fog, because they could significantly affect the biological cycles of Lepidoptera and be relevant for the characterisation of their communities.

The CCA on 283 species with more than one record shows that Tme, Ras and Hri can explain, with high statistical significance ( $F = 2.043$ ;  $p < 0.0001$ ), the distribution of months and species. The relative importance of the variables Tme and Ras, which are highly correlated (Pearson,  $R = 0.86$ ;  $p = 2.20 \times 10^{-11}$ ), can be seen graphically, and they include the months with the highest diversity and abundance and, therefore, most of the species; moreover, these are the warmest months. In contrast, humidity (Hri) has a greater influence on the months of autumn, winter and early spring. Of the 283 species, 253 fly in the “warm–dry” period (April to September) and only 117 in the “cold–wet” period (October to March). Characterisation of the two groups shows no significant differences in their percentages of voltinism and chorotypes. The small group of 32 species that only fly in autumn and winter is clearly different. They are univoltine and polyphagous, and have numerous Atlantic–Mediterranean elements and Iberian endemisms. This fact, together with the high percentage of widely distributed elements (Eurasian, Palearctic and Holarctic species account for a third of the total), coincides with previous studies carried out in Mediterranean mountain areas, where rich communities have been documented, formed by species from different biogeographical origins, habitat specialists and Mediterranean endemic elements, highlighting their enormous importance from a conservation perspective [33,35,59]. Our results seem to confirm that, in Mediterranean areas, the altitudinal range studied (500–700 m) may host a higher diversity of Lepidoptera than other adjacent ranges [33]. In fact, two species new to science have recently been discovered in the area where this work was carried out [45,46]. The independent CCAs for each of the three voltinism strategies considered show a higher fit for the monovoltine group (144 species) (Table 4), which is also higher than that obtained in the CCA for the total number of species with more than a single record. It is likely that the studied lepidopteran community, which is dominated by monovoltine and restricted distribution species, more predictable but also more vulnerable to climate change, may suffer more acutely from the effects of global warming [3,60]. Previous studies have shown how, in mid-latitude temperate climate environments, meteorological factors have a strong influence on the annual fluctuations of moths [15,16,18,61] and butterflies [17]. In our case, the CCA offers a high cumulative variance (84.79% for all species and 86.42% for monovoltine species), although with values similar to those recorded in other studies in the Mediterranean area [29]. These results suggest that, in the Mediterranean region, these climatic parameters have a greater influence on the richness, abundance and diversity index of Lepidoptera communities than in higher latitudes. Moreover, temperature (particularly Tme) is the factor that most influences the interannual variations in lepidopteran populations in the Mediterranean area studied.

Migrations from relatively nearby forest areas ( $\approx 70$  km), recently transformed into intensive crops, could also explain the high richness and abundance of Lepidoptera in the study area, as they could be using it as a refuge area. The progressive invasion of scrubland and the presence of more enclosed habitats, phenomena that are widespread throughout the Iberian Peninsula and are also visible in areas close to the study area, may also have had an effect. The effect that changes in land use may have on Mediterranean Lepidoptera populations may be more significant than that of global warming [28]. Their incidence is higher in habitat specialist butterflies (rare and locally distributed) than in generalist butterflies. A greater decline has also been observed in populations associated with open spaces than those associated with forest environments, as a consequence of the abandonment of traditional grazing and mowing practices [30,31]. Increased temperature and aridity, combined with habitat loss, are expected to lead to a decline in butterfly populations linked to specific habitats in mountainous areas [37] and generalist species in lowland areas

[33]. Likewise, butterfly extinction episodes have been documented in Mediterranean ecosystems in habitats with lower plant diversity and warmer habitats at low altitudes [4].

For lepidopteran species to have a better chance of survival, particular attention should be paid to the connectivity of different areas with high diversity and different geographical, ecological and climatic characteristics. This will enable communities to be more resilient to ongoing changes in both climate and land use [36,62]. However, these areas, many of which are protected, are often impossible to interconnect due to their mountainous nature. Recent studies suggest that the effects of global climate change will be even more severe in these areas [63]. In this case, it is crucial to preserve the characteristics that have enabled them to maintain this high diversity. In the study area, actions to promote the conservation of lepidopteran biodiversity should aim to maintain the diversity and structural variety of its flora. Anthropised chestnut and *Quercus* forests should maintain a small and floristically varied shrub cover, minimising competition with trees, and a predominance of the herbaceous stratum in the rest of the area, characteristic of Mediterranean pasture systems [26]. This previous work describes the effect produced when the chestnut or *Quercus* forest is abandoned and the habitat is occupied by dense thickets composed mainly of rockroses (*Cistus* spp.) and pines (*P. pinaster*): the lepidopteran diversity drops drastically. Recent lepidopteran records in the study area [46,64,65] show that it is also very important to respect the hedgerows of agricultural and forest enclosures in the area because they serve as refuges for numerous species. It is also important to improve control measures on phytosanitary conditions that negatively affect the forest, such as “*Quercus* decline” in the Iberian Peninsula, which also affects chestnut forests [66]. The management of roadside vegetation should avoid herbicide treatments and indiscriminate weeding. The conservation of native herbaceous vegetation in Mediterranean areas [67] and elsewhere [68,69] is of great benefit to butterfly species. The flow of permanent watercourses is also vital, especially in the warmer, xeric seasons. These watercourses support gallery forests that provide an appropriate microclimate (with shade and high humidity) necessary for the survival of Lepidoptera in summer and early autumn, when climatic conditions in open Mediterranean environments are very unfavourable due to the high temperature and dryness of the air. In addition, these riparian habitats favour the presence of numerous plants that serve as food or produce nectar. They also provide the only mud available over large areas for many species to suck up minerals essential for their metabolism, such as sodium [70,71]. During the summer of 2023, underground boreholes in several streams in the Sierra de Aracena y Picos de Aroche Natural Park, made to meet human needs, have completely dried up ancient watercourses [72]. The effects of these actions on the lepidopteran community and other living beings have yet to be quantified, but we suspect that they may be significant.

## 6.7 Conclusions

The increase in the richness and abundance of Lepidoptera over the study period suggests that the area studied (a Mediterranean mountainous area in the SW of the Iberian Peninsula) could be functioning as a refuge area for numerous species. Some are found at the lower latitudinal limits of their European range; others may have mi-grated from lower-altitude, drier and less floristically diverse areas. These species form part of a rich community that includes rare and endemic Mediterranean elements, some of which have only recently been discovered. The high diversity of species high-lights the great importance of the area from the point of view of lepidopteran conser-vation. Once the high influence of temperature on the studied lepidopteran communi-ty was determined, its high vulnerability was also evident, due to climate change trends leading to even hotter and more arid scenarios, with progressive loss of habitats associated with direct and indirect human action. We do not know how long the area studied will be able to retain the characteristics that allow it to retain

this apparent function as a refuge from the factors that threaten it (climate change, changes in land use, forest fires, etc.), and it is even possible that it has already lost it. In this case, the studied community and the description of its relationship with the environment will serve as a reference for checking its subsequent composition.

**Supplementary Materials:** The following supporting information can be downloaded at [www.mdpi.com/xxx/s1](http://www.mdpi.com/xxx/s1): Table S1: Monthly data for climatic parameters. Table S2: Statistical values of correlations and regressions between the environmental parameters' monthly average temperature (Tme), monthly average maximum temperature (Tma), monthly average minimum temperature (Tmi) and monthly average solar radiation (Ras), and the dependent variables' specific richness (Rsm), abundance (Asm) and Shannon diversity index exponential (Shannon\_H'Ex). Table S3: Statistical values of correlations and regressions between the environmental parameters total monthly precipitation (Pre), monthly average relative humidity (Hrm), monthly average maximum relative humidity (Hra) and monthly average minimum relative humidity (Hri), and the parameters specific richness (Rsm), abundance (Asm) and Shannon diversity index exponential (Shannon\_H'Ex).

**Author Contributions:** Conceptualisation, P.M.B.-R., F.J.J.-N. and J.C.P.-Q.; methodology, P.M.B.-R., F.J.J.-N. and J.C.P.-Q.; software, P.M.B.-R., F.J.J.-N. and J.C.P.-Q.; validation, F.J.J.-N. and J.C.P.-Q.; formal analysis, P.M.B.-R., F.J.J.-N. and J.C.P.-Q.; investigation, P.M.B.-R. and F.J.J.-N.; resources, P.M.B.-R. and F.J.J.-N.; data curation, P.M.B.-R. and F.J.J.-N.; writing—original draft preparation, P.M.B.-R.; writing—review and editing, P.M.B.-R., F.J.J.-N. and J.C.P.-Q.; visualisation, P.M.B.-R. and F.J.J.-N.; supervision, F.J.J.-N. and J.C.P.-Q.; project administration, P.M.B.-R. and F.J.J.-N.; funding acquisition, P.M.B.-R. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** Not applicable.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available in the article/Supplementary Materials. Species richness and abundance data can be found at the GBIF (accessed on 19 April 2024), available online: <https://doi.org/10.15470/jcqxt>.

**Acknowledgments:** The authors would like to thank Antonio José López Fernández for authorising the sampling in the Sierra de Aracena y Picos de Aroche Natural Park. We also thank the anonymous reviewers for their contribution.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflicts of interest.

## 6.8 References

1. Barnosky, A.D.; Matzke, N.; Tomiya, S.; Wogan, G.O.U.; Swartz, B.; Quental, T.B.; Marshall, C.; McGuire, J.L.; Lindsey, E.L.; Maguire, K.C.; et al. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* **2011**, *471*, 51–57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>
2. Wilcove, D.S.; Rothstein, D.; Dubow, J.; Phillips, A.; Loso, E. Quantifying Threats to Imperiled Species in the United States Assessing the relative importance of habitat destruction, alien species, pollution, overexploitation, and diseases. *BioScience* **1998**, *48*, 607–615.
3. Parmesan, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **2006**, *37*, 637–669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
4. Ubach, A.; Páramo, F.; Gutiérrez, C.; Stefanescu, C. Vegetation encroachment drives changes in the composition of butterfly assemblages and species loss in Mediterranean ecosystems. *Insect Conserv. Divers.* **2020**, *13*, 151–161. <https://doi.org/10.1111/icad.12397>

5. Schär, G.; Vidale, P.L.; Lüthi, D.; Frei, C.; Häberli, C.; Liniger, M.A.; Appenzelner, C. The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature* **2004**, *427*, 332–336. <https://doi.org/10.1038/nature02300>
6. Jalili, A.; Jamzad, Z.; Thompson, K.; Araghi, M.K.; Ashrafi, S.; Hasaninejad, M.; Panahi, P.; Hooshang, N.; Azadi, R.; Tavakol, M.S.; et al. Climate change, unpredictable cold waves and possible brakes on plant migration. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **2010**, *19*, 642–648. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00553.x>
7. Serrano-Notivol, R.; Beguería, S.; Saz, M.A.; de Luis, M. Recent trends reveal decreasing intensity of daily precipitation in Spain. *Int. J. Climatol.* **2018**, *38*, 4211–4224. <https://doi.org/10.1002/joc.5562>
8. Sánchez, E.; Yagüe, C.; Gaertner, M.A. Planetary boundary layer energetics simulated from a regional climate model over Europe for present climate and climate change conditions. *Geophys. Res. Lett.* **2007**, *34*, L01709. <https://doi.org/10.1029/2006GL028340>
9. Wilson, R.J.; Gutiérrez, D.; Gutiérrez, J.; Martínez, D.; Agudo, R.; Monserrat, V.J. Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecol. Lett.* **2005**, *8*, 1138–1146. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00824.x>
10. Parmesan, C.; Ryrholm, N.; Stefanescu, C.; Hill, J.K.; Thomas, C.D.; Descimon, H.; Huntley, B.; Kaila, L.; Kullberg, J.; Tammaru, T.; et al. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* **1999**, *399*, 579–583.
11. Roy, D.B.; Sparks, T.H. Phenology of British butterflies and climate change. *Glob. Chang. Biol.* **2000**, *6*, 407–416.
12. Parmesan, C. Influences of species, latitudes, and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Glob. Change Biol.* **2007**, *13*, 1860–1872. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01404.x>
13. Cancela, J.P.; Vasconcelos, S. Ornamental plantings of *Arbutus unedo* L. facilitate colonisations by *Charaxes jasius* (Linnaeus, 1767) in Madrid province, central Spain. *Nota Lepidopterol.* **2019**, *42*, 63–68. <https://doi.org/10.3897/nl.42.34620>
14. Díaz-Suárez, V.; Mahecha, -J.O.; Andrade, -C.M.G.; Pycrz, T.W. Anthropic Disturbance Affecting the Patterns of Diversity in the Mountain Satyrinae Pronophilina Reuter, 1896 in an Upper Andean Forest in Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Revta. Lepid.* **2022**, *50*, 709–728. <https://doi.org/10.57065/shilap.263>
15. Wilson, J.F.; Baker, D.; Cook, M.; Davis, G.; Freestone, R.; Gardner, D.; Grundy, D.; Lowe, N.; Orridge, S.; Young, H. Climate association with fluctuation in annual abundance of fifty widely distributed moths in England and Wales: A citizen–science study. *J. Insect Conserv.* **2015**, *19*, 935–946. <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9811-4>
16. Groenendijk, D.; Ellis, W.N. The state of the Dutch larger moth fauna. *J. Insect Conserv.* **2011**, *15*, 95–101. <https://doi.org/10.1007/s10841-010-9326-y>
17. WallisDe Vries, M.F.; Baxter, W.; Van Vliet, A.J.H. Beyond climate envelopes: Effects of weather on regional population trends in butterflies. *Oecologia* **2011**, *167*, 559–571. <https://doi.org/10.1007/s00442-011-2007-z>
18. Mutshinda, C.M.; O’Hara, R.B.; Woiwod, I.P. A multispecies perspective on ecological impacts of climatic forcing. *J. Anim. Ecol.* **2011**, *80*, 101–107. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01743.x>
19. Klockmann, M.; Fischer, K. Effects of temperature and drought on early life stages in three species of butterflies: Mortality of early life stages as a key determinant of vulnerability to climate change? *Ecol. Evol.* **2017**, *7*, 10871–10879. <https://doi.org/10.1002/ece3.3588>
20. Betzholtz, P.-E.; Forsman, A.; Franzén, M. Increased Abundance Coincides with Range Expansions and Phenology Shifts: A Long-Term Case Study of Two Noctuid Moths in Sweden. *Diversity* **2023**, *15*, 1177. <https://doi.org/10.3390/d15121177>
21. Betzholtz, P.-E.; Forsman, A.; Franzén, M. Associations of 16-Year Population Dynamics in Range-Expanding Moths with Temperature and Years since Establishment. *Insects* **2023**, *14*, 55. <https://doi.org/10.3390/insects14010055>
22. Forsman, A.; Betzholtz, P.-E.; Franzén, M. Faster poleward range shifts in moths with more variable colour patterns. *Sci. Rep.* **2016**, *6*, 36265. <https://doi.org/10.1038/srep36265>
23. Franzén, M.; Forsman, A.; Karimi, B. Anthropogenic Influence on Moth Populations: A Comparative Study in Southern Sweden. *Insects* **2023**, *14*, 702. <https://doi.org/10.3390/insects14080702>

24. García-Barros, E.; Munguira, M.L.; Martín, J.; Romo, H.; Garcia-Pereira, P.; Maravalhas, E.S. *Atlas de las Mariposas Diurnas de la Península Ibérica e Islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea)*, 1st ed.; Monografías SEA: Zaragoza, Spain, 2004; pp. 1–228.
25. Redondo, V.M.; Gastón, F.J.; Gimeno, R. *Geometridae Ibericae*, 1st ed.; Apollo Books: Stenstrup, Denmark, 2009; pp. 1–361.
26. Bernabé-Ruiz, P.M.; Huertas-Dionisio, M. Lepidópteros identificados en el paraje Barranco de Carabaña (Cortegana–Huelva–España) Apuntes sobre sus singularidades y las de su hábitat (Insecta: Lepidoptera). *Rev. Gaditana De Entomol.* **2018**, *9*, 241–272.
27. Peñuelas, J.; Filella, I.; Comas, P. Changed plant and animal life cycles from 1952 to 2000 in the Mediterranean región. *Glob. Chang. Biol.* **2002**, *8*, 531–544.
28. Stefanescu, C.; Peñuelas, J.; Filella, I. Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Glob. Chang. Biol.* **2003**, *9*, 1494–1506. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00682.x>
29. Stefanescu, C.; Herrando, S.; Páramo, F. Butterfly species richness in the north–west Mediterranean Basin: The role of natural and human–induced factors. *J. Biogeogr.* **2004**, *31*, 905–915. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01088.x>
30. Stefanescu, C.; Torre, I.; Jubany, J.; Páramo, F. Recent trends in butterfly populations from north–east Spain and Andorra in the light of habitat and climate change. *J. Insect Conserv.* **2011**, *5*, 83–93. <http://doi.org/10.1007/s10841-010-9325-z>
31. Herrando, S.; Brotons, L.; Anton, M.; Páramo, F.; Villero, D.; Titeux, N.; Quesada, J.; Stefanescu, C. Assessing impacts of land abandonment on Mediterranean biodiversity using indicators based on bird and butterfly monitoring data. *Environ. Conserv.* **2016**, *43*, 69–78. <https://doi.org/10.1017/S0376892915000260>
32. Herrando, S.; Titeux, N.; Brotons, L.; Anton, M.; Ubach, A.; Villero, D.; García-Barros, E.; Munguira, M.L.; Godinho, C.; Stefanescu, C. Contrasting impacts of precipitation on Mediterranean birds and butterflies. *Sci. Rep.* **2019**, *9*, 5680. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42171-4>
33. Stefanescu, C.; Carnicer, J.; Peñuelas, J. Determinants of species richness in generalist and specialist Mediterranean butterflies: The negative synergistic forces of climate and habitat change. *Ecography* **2011**, *34*, 353–363. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2010.06264.x>
34. Carnicer, J.; Stefanescu, C.; Vives–Inglá, M.; López, C.; Cortizas, S.; Wheat, C.; Vila, R.; Llusía, J.; Peñuelas, J. Phenotypic biomarkers of climatic impacts on declining insect populations: A key role for decadal drought, thermal buffering and amplification effects and host plant. *J. Anim. Ecol.* **2019**, *88*, 376–391. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12933>
35. Nieto-Sánchez, S.; Gutiérrez, D.; Wilson, R.J. Long–term change and spatial variation in butterfly communities over an elevational gradient: Driven by climate, buffered by habitat. *Divers. Distrib.* **2015**, *21*, 950–961. <https://doi.org/10.1111/ddi.12316>
36. Mingarro, M.; Cancela, J.P.; Burón-Ugarte, A.; García-Barros, E.; Munguira, M.L.; Romo, H.; Wilson, R.J. Butterfly communities track climatic variation over space but not time in the Iberian Peninsula. *Insect Conserv. Divers.* **2021**, *14*, 647–660. <https://doi.org/10.1111/icad.12498>
37. Wilson, R.J.; Gutiérrez, D.; Gutiérrez, J.; Martínez, D.; Monserrat, V.J. An elevational shift in butterfly species richness and composition accompanying recent climate change. *Glob. Chang. Biol.* **2007**, *13*, 1873–1887. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01418.x>
38. Romera, L.; Cifuentes, J.; Viejo, L.; Fernández, J. Los geometridos del piso supramediterráneo de la Sierra de Guadarrama: Estacionalidad y relación con las formaciones vegetales (Insecta: Lepidoptera, Geometridae). *Boletín Asoc. Española Entomol.* **2002**, *26*, 145–162.
39. Yela, J.L.; Herrera, C.M. Seasonality and life cycles of woody plants–feeding noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae) in Mediterranean habitats. *Ecol. Entomol.* **1993**, *18*, 259–269.
40. Yela, J.L.; Holyoak, M. Effects of moonlight and meteorological factors on light and bait trap catches of noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae). *Popul. Ecol.* **1997**, *26*, 1283–1290.
41. Obregón, R.; Fernández, J.; Jordano, D. Effects of climate change on three species of *Cupido* (Lepidoptera, Lycaenidae) with different biogeographic distribution in Andalusia, southern Spain. *Anim. Biodivers. Conserv.* **2016**, *39*, 115–128. <https://doi.org/10.32800/abc.2016.39.0115>
42. Tinaut, A.; Sandoval, P.J.; Aguayo, D.; Ruano, F.; Tierno, J.M. *Checklist of the Arthropod Fauna of the Sierra Nevada Mountain Range (Almería and Granada, Spain)*. v2.7; Dataset/Checklist; Dept. of Zoology, Faculty of Science, University of Granada: Granada, Spain, 2022. <https://doi.org/10.15470/nt5nsx>
43. González-Megías, A.; Menéndez, R.; Tinaut, A. Cambio en los rangos altitudinales de insectos en Sierra Nevada: Evidencias del cambio climático. In *La huella del Cambio Global en Sierra Nevada*:

- Retos para la Conservación*; Zamora, R., Pérez-Luque, A.J., Bonet, F.J., Barea-Azcón, J.M., Aspizua, R., Eds.; Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio; Junta de Andalucía: Granada, Spain, 2015; pp. 118–122. Available online: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/parques-nacionales-oapn/red-parques-nacionales/parques-nacionales/dossierelcambioglobalsierranevada\\_tcm30-68957.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/parques-nacionales-oapn/red-parques-nacionales/parques-nacionales/dossierelcambioglobalsierranevada_tcm30-68957.pdf) (accessed on 18 December 2023).
44. Vives, A. *Catálogo Sistemático y Sinónimo de los Lepidoptera de la Península Ibérica, de Ceuta, de Melilla y de las islas Azores, Baleares, Canarias, Madeira y Salvajes (Insecta: Lepidoptera)*, 1st ed.; Improitalia: Madrid, Spain, 2014; pp. 1–1184.
  45. Bernabé-Ruiz, P.M.; Huertas-Dionisio, M.; Jiménez-Nieva, F.J.; Vives Moreno, A. Biodiversity of Lepidoptera in a mid-mountain site in the southwest of the Iberian Peninsula. 2017–2019 Annualities. Description of the species *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, sp. nov., from Huelva, Spain (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revta. Lepid.* **2024**, *52*, 33–66. <https://doi.org/10.57065/shilap.845>
  46. Bernabé-Ruiz, P.M.; Huertas Dionisio, M.; Vives Moreno, A. *Lourdesiella* Bernabé, Huertas & Vives, new genus of the family Stathmopodidae and description of the species *Lourdesiella falcatum* Bernabé, Huertas & Vives, sp. nov. in the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Gelechioidea). *SHILAP Revta. Lepid.* **2023**, *51*, 739–354. <https://doi.org/10.57065/shilap.795>
  47. Red de Alerta de Información Fitosanitaria. Available online: <https://juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescaaguaydesarrollorural/servicios/sia/paginas/red-estaciones-agrometeorologicas.html> (accessed on 7 October 2021).
  48. García, L.; García, L.F. Aportaciones al estudio climático de la Sierra de Huelva. In *IV Jornadas del Patrimonio de la Sierra de Huelva*; Diputación Provincial, Ayuntamiento de Jabugo, Consejería de Cultura y Medio Ambiente, Eds.; Diputación Provincial: Huelva, Spain, 1992; pp. 45–54.
  49. Chey, V.; Holloway, J.; Speight, M. Diversity of moths in forest plantations and natural forest in Sabah. *Bull. Entomol. Res.* **1997**, *87*, 371–385.
  50. Pollard, E.; Yates, T.J. *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation*, 1st ed.; Chapman and Hall: London, UK, 1993; pp. 1–274.
  51. Robinson, G.S. The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera. *Entomol. Gaz.* **1976**, *27*, 127–132.
  52. Global Biodiversity Information Facility; Bernabé-Ruiz, P.M.; Huertas-Dionisio, M.; Jiménez-Nieva, F.J.; Vives Moreno, A. Biodiversity of Lepidoptera in a Mid-Mountain Site in the Southwest of the Iberian Peninsula. 2017–2019 Annualities. Description of the Species *Agnoea corteganensis* Bernabé, Huertas, Jiménez & Vives, 2024, New Species, from Huelva, Spain (Lepidoptera: Lypusidae, Gelechioidea). 2024. Available online: <https://doi.org/10.15470/jcqxxxt> (accessed on 19 April 2024).
  53. Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* **2001**, *4*, 1–9. Available online: [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm) (accessed on 4 December 2022).
  54. XLSTAT Statistical and Data Analysis Solution. New York, USA. Available online: <https://www.xlstat.com/es> (accessed on 4 December 2022).
  55. Akaike, H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Trans. Autom. Control* **1974**, *19*, 716–723.
  56. ter Braak, C.J.F. Canonical community ordination Part I: Basic theory and linear methods. *Ecoscience* **1994**, *1*, 127–140.
  57. ter Braak, C.J.F.; Verdonschot, F.M. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquat. Sci.* **1995**, *57*, 255–289.
  58. Garre, M.; Rubio, R.M.; Guerrero, J.J.; Girdley, J.; Ortiz, A.S. Preliminary catalogue of the family Geometridae from the Almerian sector of the Sierra Nevada Nature Area (Almeria, Spain) (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revta. Lepid.* **2024**, *52*, 159–179. <https://doi.org/10.57065/shilap.855>
  59. Dennis, R.L.H.; Schmitt, T. Faunal structures, phylogeography and historical inference. In *Ecology of Butterflies in Europe*; Settele, J., Shreeve, T., Konvicka, M., Van Dyck, H., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2009; pp. 250–280.
  60. Powell, J.A.; Logan, J.A. Insect seasonality: Circle map analysis of temperature-driven life cycles. *Theor. Popul. Biol.* **2005**, *67*, 161–179.
  61. Mutshinda, C.M.; O’Hara, R.B.; Woiwod, I.P. What drives community dynamics. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B* **2009**, *276*, 2923–2929. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0523>

62. Mingarro, M.; Aguilera-Benavente, F.; Lobo, J.M. A methodology to assess the future connectivity of protected areas by combining climatic representativeness and land–cover change simulations: The case of the Guadarrama National Park (Madrid, Spain). *J. Environ. Plan. Manag.* **2020**, *64*, 734–753. <https://doi.org/10.1080/09640568.2020.1782859>
63. García-Barros, E.; Cancela, J.P.; Lobo, J.M.; Munguira, M.L.; Romo, H. Forecasts of butterfly future richness change in the southwest Mediterranean. The role of sampling effort and non-climatic variables. *J. Insect Conserv.* **2022**, *26*, 639–650. <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00406-2>
64. Huertas-Dionisio, M.; Bernabé-Ruiz, P.M. Immature Stages of Lepidoptera (LIX). *Nemapogon nevadella* (Caradja, 1920) in Huelva, Spain (Lepidoptera: Tineidae, Nemapogoninae). *SHILAP Revta. Lepid.* **2020**, *48*, 299–305. <https://doi.org/10.57065/shilap.399>
65. Bernabé-Ruiz, P.M. First record of *Bucculatrix alaternella* Constant, 1890, in the Sierra de Aracena y Picos de Aroche Natural Park and in Huelva province (Spain). Notes on its biology and the description of the female genitalia (Lepidoptera: Bucculatricidae). *SHILAP Revta. Lepid.* **2023**, *51*, 89–93. <https://doi.org/10.57065/shilap.439>
66. Trapero, A.; Sánchez, M.E.; Sánchez, J.E. Principales enfermedades del castaño en Andalucía. In *El Castaño en Andalucía. Manuales de Restauración Forestal nº 3*, 1st ed.; Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Eds.; Imprenta Kadmos: Sevilla, Spain; pp. 105–116.
67. Obregón, R.; Sánchez, J.M.; Benavente, A. *Atlas de las Mariposas Diurnas de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*, 1st ed.; Blanca Impresores: Jaén, Spain, 2023; pp. 1–320.
68. Ries, L.; Debinski, D.M.; Wieland, M.L. Conservation Value of Roadside Prairie Restoration to Butterfly Communities. *Conserv. Biol.* **2001**, *15*, 401–411. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015002401.x>
69. Fang, S.-Q.; Li, Y.-P.; Pan, Y.; Wang, C.-Y.; Peng, M.-C.; Hu, S.-J. Butterfly Diversity in a Rapidly Developing Urban Area: A Case Study on a University Campus. *Diversity* **2024**, *16*, 4. <https://doi.org/10.3390/d1601000>
70. Boggs, C.L.; Dau, B. Resource Specialization in Puddling Lepidoptera. *Environ. Entomol.* **2004**, *33*, 1020–1024.
71. Xiao, K.; Shen, K.; Zhong, J.-F.; Li, G.-Q. Effects of dietary sodium on performance, flight and compensation strategies in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Front. Zool.* **2010**, *7*, 11. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-7-11>
72. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Informe Mensual de Seguimiento de la Situación de Sequía y Escasez Octubre de 2023. Available online. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/informes-mapas-seguimiento.html> (accessed on 8 November 2023).

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.