INFORME DEL
CONTRATO MENOR 2020/4422-CONMN/24:
"ANÁLISIS Y ESTUDIO DE INVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN HÁBITATS VULNERABLES DEL PREPIRINEO ARAGONÉS"

Enrique Murria-Beltrán
Entomólogo

EcoMuseo de las Mariposas
Investigación y Educación Ambiental
-PIRINEO ARAGONÉS-

INFORME DEL CONTRATO MENOR 2020/4422-CONMN/24:
"Análisis y estudio de invertebrados como bioindicadores de Cambio Climático en hábitats vulnerables del Prepirineo aragonés"

Unidad administrativa que lo propone:

SERVICIO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental

Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente

GOBIERNO DE ARAGÓN

GOBIERNO DE ARAGON

Enrique Murria-Beltrán
Investigación y Educación Ambiental
-PIRINEO ARAGONÉS-

Fotos de portada: de arriba a abajo y de izda. a dcha.: Mariposa del madroño *(Charaxes jasius*), PNOMP, Cañón de Añisclo; Medioluto norteña (*Melanargia galathea)*, Revilla; Montañesa tardía (*Erebia neoridas*), s. de Gratal; blanca escasa (*Pieris ergane*), s. de Gratal.

CONTENIDO

1. Resumen..... **3**

2. Introducción..... **4**

3. Objeto de la propuesta..... **5**

4. Antecedentes..... **6**

5. Material y métodos..... **7**
5.1. Especies seleccionadas..... **8**
5.2. Justificación de la selección..... **10**
5.3. Bio-ecología y taxonomía de las especies seleccionadas..... **14**
5.4. Estaciones biológicas y comunidades vegetales prospectadas. Criterios de selección y características..... **42**
5.5. Desglose de los muestreos..... **43**

6. Compilación y análisis de resultados..... **58**
6.1. *Leptidea sinapis, L. reali* y *Pieris ergane*..... **58**
6.2. *Erebia neoridas*..... **71**
6.3. *Melanargia galathea*..... **73**
6.4. *Charaxes jasius*.....

7. Ensayo de cría monitorizada de *Charaxes jasius* L. sobre gayuba (*Arctostaphyllus uva-ursi* L.).....
7.1. Material y métodos.....
7.2. Resultados.....
7.3. Discusión.....

8. Alteración de la fenología de especies generalistas por causas climáticas: Registros extemporáneos
8.1. Introducción.....
8.2. Material y métodos.....
8.3. Resultados.....
8.4. Discusión.....

9. Conclusiones generales.....
10. Bibliografía.....
11. Anexo fotográfico.....

1. RESUMEN

Se exponen y analizan los resultados derivados de la recopilación de datos y los 22 muestreos realizados para la obtención de datos faunísticos de 6 especies de lepidópteros papilionoideos en diferentes hábitats relícticos del Prepirineo aragonés. Las poblaciones estudiadas están situadas en su límite bioclimático, ocupando enclaves con formaciones vegetales, en parte relíctas, en las sierras exteriores del Prepirineo central. Se consideran por ello susceptibles de estar siendo afectadas, tanto positiva como negativamente, por los efectos derivados del Cambio Climático, actuando como bioindicadores de este proceso debido a la alteración de su distribución, fenología y densidad en este sector del territorio.

Dentro de este estudio, se ha completado el ensayo de la cría en cautividad del ninfálido *Charaxes jasius* L. sobre gayuba (*Arctostaphyllus uva-ursi* L.), demostrando la viabilidad de esta ericácea como sustitutivo del madroño durante las dispersiones de esta mariposa, cuya frecuencia e intensidad está aumentando en Aragón según los registros disponibles, presumiblemente también como consecuencia del Cambio Climático.

Como complemento a los datos obtenidos, se han recogido y recopilado registros extemporáneos de varias especies comunes de otras mariposas diurnas, que marcan una tendencia derivada de las temperaturas anormalmente altas registradas durante los otoños e inviernos en el último decenio, que complementan los datos obtenidos en el monitoreo de las poblaciones tratadas.

PALABRAS CLAVE: Lepidoptera, Papilionoidea, bioindicadores, Cambio Climático, Prepirineo, Aragón.

2. INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que muchas especies de insectos están viendo mermadas o desplazadas sus áreas de distribución debido al Cambio Climático (en adelante CC), algo especialmente estudiado en las mariposas diurnas europeas (Tarrier & Leestmans, 1997; Parmesan *et al.*, 1999; Descimon, 2006; Van-Swaay *et al.*, 2010; Romo *et al.*, 2014; Fox *et al.*, 2015; MUNDI (Ed.), 2020).

Al márgen de los lepidópteros invasores, la mayoría también favorecidos por el CC en su colonización de Europa (López-Vaamonde *et al.,* 2020), son numerosos los taxones de insectos autóctonos, tanto alpinos como de la región Mediterránea, cuyas poblaciones están experimentando un declive o una expansión que se han demostrado vinculados al aumento de las temperaturas medias y los cámbios en los índices pluviométricos (Romo *et al.*, 2014). La adaptación de algunas especies norteafricanas a los hábitats del sur ibérico está relacionada con este proceso debido a que las barreras bioclimáticas se ven superadas con facilidad, o han desaparecido (Tarrier & Leestmans, 1997; Romo *et al.*, 2014).

En el ámbito ibérico se preveeé para este siglo la progresiva aridificación del sureste peninsular y la mediterraneización de los hábitats montanos norteños (Sánchez & Miguez-Macho, 2010), con un desplazamiento de un piso bioclimático por el aumento de las temperaturas y los cambios edáficos derivados de la alteración del régimen de precipitaciones (Hernández-González *et al.*, 2017). En los hábitats alpino-eurosiberianos del Pirineo ya se aprecian efectos que, parecen o se han demostrado, vinculados al CC. Sirvan como ejemplos el decaimiento de las masas de abeto (Camarero *et al.,* 2002), las alteraciones en la composición y densidad en las comunidades de insectos forestales (Cours *et al*., 2021) o el desplazamiento altitudinal de aves y plantas alpinas (Hernández-González *et al.*, 2017; Benito-Alonso, 2020).

La utilización como bioindicadores de los insectos más sensibles al Cambio Climático es por lo tanto una herramienta útil. Las conclusiones y pronósticos que pueden extrarse de la tendencia de sus poblaciones alertan de forma temprana de las repercusiones de este proceso. Al igual que las plantas vasculares, los insectos aportan datos sobre la incidencia del clima en los diferentes

biomas. En algunas especies el impacto climático se hace evidente en pocos años debido a la rápida sucesión de generaciones. En otras, las poblaciones se ven seriamente amenazadas al preverse la desaparición de sus nichos climáticos en el Pirineo para mediados o finales de este siglo (Sánchez & Miguez-Macho, 2010).

La Estrategia Aragonesa de CC horizonte 2030 constituye el marco de referencia en Aragón para el desarrollo de medidas de mitigación y adaptación al Cambio Climático hasta el año 2030. Aragón, con la promoción de este estudio por parte del Servicio de Cambio Climático y Educación Ambiental, da respuesta a la *Acción 1 de la EACC 2030: "*Creación de una red de seguimiento ecológico de los efectos del cambio climático en la biodiversidad, recogida en la Ruta 1 Proteger la biodiversidad mediante la conservación, mejora y restauración de sus hábitats de la Meta 1 *Favorecer la resiliencia e integridad de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad*".

3. OBJETO DE LA PROPUESTA

El objetivo principal de este estudio es reunir información sobre la evolución de las poblaciones de diferentes especies de mariposas diurnas ligadas a hábitats susceptibles de estar siendo afectados por el Cambio Climático en el Prepirineo aragonés, tanto por su ubicación geográfica en la cordillera como por la presencia en ellos de relictos de bosques con influencia Eurosiberiana y su flora asociada (hayedos submediterráneos, abetares, quejigares maduros y pinares musgosos), o estrictamente Mediterránea (madroñeras).

En algunos casos, los núcleos de población prepirenaicos de estos lepidópteros resultan finícolas en su distribución meridional europea, y son por lo tanto los más expuestos al avance de la mediterraneización prevista para el norte peninsular. En otra de las especies estudiadas, tanto su planta huésped como las poblaciones de la mariposa se encuentran en un proceso expansivo en el norte peninsular favorecidas por el CC.

Para todo ello se plantea el monitoreo de las poblaciones prepirenaicas de estas especies a fin de poder evaluar su tendencia y la relación de esta con el Cambio Climático.

4. ANTECEDENTES

Actualmente no se estaban realizando en Aragón estudios dirigidos a monitorear las poblaciones de insectos considerados como bioindicadores de CC, en concordancia con las estrategias de la EACC 2030. El autor ha realizado para el GA en años pasados el monitoreo de poblaciones del lepidóptero catalogado *Parnassius apollo* L., considerado un buen bioindicador del estado de los hábitats de montaña en Europa, con poblaciones en regresión por causas climáticas en países como Francia (Descimon, 2006).

Los estudios de esta especie hechos en Aragón se han centrado sin embargo en aspectos de su bio-ecología, densidad y distribución en diferentes ENPs (Murria-Beltrán, *en preparación*). No se analiza en ellos el impacto climático en las poblaciones, tanto por la escasa continuidad de estos proyectos, que impide la acumulación de datos en un lapso temporal suficiente, como por su escasa dotación presupuestaria, que limita o impide el monitoreo de las poblaciones más aisladas, entre otras mermas metodológicas y de materiales.

Por otra parte, se ha comprobado que en muchas de las poblaciones Europeas de la mariposa apolo aparecen otros factores regresivos que pueden enmascarar los verdaderos efectos del calentamiento global en esta especie (Descimon, 2006).
El amplio rango ecológico de este lepidóptero en el ámbito ibérico, que abarca desde hábitats montanos y oromediterráneos hasta alpinos estrictos, sumado a su vulnerabilidad ante factores como el abandono de la ganadería de montaña, el sobrepasto o el turismo masificado, hacen que resulte difícil evaluar cual de ellos tiene más peso en el declive de algunas poblaciones, y cual es el impacto real del CC en los hábitats y sectores aragoneses que coloniza (Murria-Beltrán, *en preparación*).

Es por todo ello que se ha optado por seleccionar para este estudio especies de lepidópteros de distribución más restringida. Por sus requerimientos ambientales y la carencia de otros factores regresivos en sus hábitats, estas especies son o pueden ser precisos bioindicadores del CC al resultar especialmente afectadas en su distribución, abundancia, fenología, o en la aparición de ecofenotipos adaptados a hábitats cada vez más áridos.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Se han instaurando en una primera fase 15 estaciones biológicas y otras 6 de control, conteniendo cada estación transectos lineales de 200 a 500 m para la recogida sistematizada de datos según el protocolo BMS (Butterfly Monitoring Scheme).

Las estaciones biológicas se localizan en diferentes enclaves y hábitats de las sierras exteriores del Prepirineo de Huesca y Zaragoza, para las que se dispone de datos previos de las especies seleccionadas.

Las 6 estaciones de control para el monitoreo de estas especies en el Prepirineo interior, se han instaurado a fin de comprobar o ampliar datos de la distribución y densidad en este sector de varias de las especies tratadas, para ser contrastados con los obtenidos en las sierras exteriores.

Estas estaciones se pueden modificar o ampliar en futuras campañas según los resultados obtenidos, hasta seleccionar las áreas definitivas.

Complementariamente a estos trabajos, se ha invertido esfuerzo de campo aprovechando las paradas y desplazamientos para intentar detectar posibles núcleos temporales del lepidóptero migrante tropical *Daphnis nerii* L., recientemente citado de Aragón y Comunidades Autónomas limítrofes, cuyo incremento de registros en España respecto a décadas pasadas también se asocia al CC.

Para el conjunto de trabajos de campo se han invertido 22 jornadas en las que se han visitado 28 localidades del Prepirineo de Huesca y Zaragoza, con un total de 119,30 horas de esfuerzo de campo neto y 65 h. invertidas en los desplazamientos. A estas se suman otras 4 jornadas previas para la selección de emplazamientos de las estaciones en algunos de los enclaves.

El trabajo de gabinete, consistente en la preparación, determinación y etiquetado de muestras, el volcado de datos, la toma y volcado de fotos, la recopilación de datos previos y de bibliografía, la lectura de artículos, las consultas a otros especialistas, las cría en cautividad de orugas y finalmente el análisis de datos y la elaboración de la memoria, han supuesto en conjunto 660 h.

5.1- ESPECIES SELECCIONADAS

La elección de insectos bioindicadores de CC debe estar adaptada a las características de los hábitats a monitorear y a la ausencia o presencia en ellos de otros factores regresivos (contaminación agroquímica, lumínica, manejos forestales inadecuados, sobrepasto, turismo masificado, incendios forestales, etc...). Cuando existen estos impactos, la elección de las especies bioindicadoras debe centrase en aquellas que no se vean afectadas debido a su bio-ecología; o en núcleos de estas poblaciones que se consideren libres de estos impactos regresivos, con el fin de no introducir sesgos.

Las especies seleccionadas deben ser además fáciles monitorear, con preferencia por aquellas de las que se conozca lo mejor posible su distribución y densidades pasadas. Los datos previos permiten conocer en un lapso de tiempo más amplio la tendencia de las poblaciones, tanto en su distribución y densidades pasadas como en su fenología, que en algunos taxones puede verse notablemente alterada por causas climáticas. Esto repercute también en su densidad y la viabilidad a corto o medio plazo de los núcleos de población más aislados, y por lo tanto en su conservación.

Bajo estas premisas, cuatro de los taxones seleccionados para este estudio lo han sido por colonizar hábitats relictos en las sierras exteriores del sector central prepirenaico, presentando requerimientos bioclimáticos estrictos o dentro de un rango muy limitado. En algunos casos las poblaciones son pequeñas y muy locales, lo que facilita su monitoreo y proporciona datos más precisos.

En otro caso la especie seleccionada y su planta huésped se encuentran en expansión en el área ibérica debido al incremento de las temperaturas, de forma que su monitoreo proporciona información sobre este proceso, su intensidad y su relación con el CC. Muestreos adicionales se centran en intentar detectar el paso de una especie migrante, cuya frecuencia de registros está aumentando en la península Ibérica y ha sido citada recientemente de Aragón

Los hábitats de 4 de las especies seleccionadas están fragmentados por causas antrópicas en el sector central del

Prepirineo exterior, lo que en algunos casos ha generando poblaciones fuertemente anisótropas ligadas a los enclaves mejor conservados de estas sierras, caracterizados por topoclimas expresados en las alianzas vegetales existentes. Estas son en algunos casos de carácter relíctico, localizándose en los enclaves más frescos de las vertientes norte.

Por el contrario, una de las especies seleccionadas coloniza las áreas más cálidas de los piedemontes meridionales, donde la intensidad de las heladas es poco acusada y genera formaciones esclerófilas típicamente mediterráneas que, según los modelos climáticos predictivos, estarían en expansión por el Prepirineo.

Con el fin de no incluir sesgos derivados de los factores regresivos anteriormente mencionados, las estaciones de ubican en áreas que se han considerado carentes de ellos, algunas amparadas por figuras de protección y otras en su periferia inmediata. Es el caso del Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara, el LIC de las sierras del Águila y Gratal y el LIC de los Mayos de Riglos.

Los taxones seleccionados son los siguientes:

Monitoreo de poblaciones mediante transectos:

LEPIDOPTERA: PAPILIONIDEA

Pieridae
-Leptidea sinapis (Linnaeus, 1758)
-Leptidea reali Reissinger, 1989
-Pieris ergane (Hübner, [1813])

Nymphalidae
-Erebia neoridas (Boisduval, 1828)
-Melanargia galathea (Linnaeus, 1758)
-Charaxes jasius (Linnaeus, 1767)

Muestreos adicionales:

BOMBYCOIDEA

Sphingidae
-Dapnis nerii (Linnaeus, 1758)

Para obtener una aproximación a la distribución y densidad pasada (20 a 50 años) y actual de estas especies en el área de estudio, se ha reunido toda la información bibliográfica disponible,

además de los registros conservados en la colección y notas del autor y otras colecciones consultadas, así como los derivados de comunicaciones de terceros y los datos de proyectos de seguimiento de lepidópteros realizados por el GA, incluidos en informes inéditos (ver bibliografía).

Una vez reunida y analizada geográficamente esta información, el trabajo de campo se ha centrado en las áreas consideradas más representativas para monitorear el posible declive o expansión poblacional en cada especie, y/o la alteración de la fenología o el fenotipo en las poblaciones locales.

En los casos de *Leptidea reali*, *Erebia neoridas* y *Melanargia galathea,* se han establecido también estaciones de control en localidades cercanas del Prepirineo interior, donde la anisotropía del hábitat es mucho menos acusada y se dispone igualmente de datos previos sobre su fenología y densidad, datos que en el caso de una especie (*Leptidea reali*) permanecían además inéditos.
Esto permite contrastar la evolución de las poblaciones de estas especies en dos áreas bioclimáticas diferentes, y mensurar mejor la incidencia del clima anual respecto a la tendencia general, ya que este puede influir notablemente en la densidad y fenología anual de alguna de las especies tratadas, según se encuentren sus poblaciones en uno u otro sector.

La recopilación de la información previa ha permitido crear una base de datos para comenzar un monitoreo sistematizado una vez seleccionadas las estaciones biológicas. El comienzo anual óptimo del trabajo de campo se situaría a principios de mayo, abarcando el periodo anual necesario para acumular suficientes datos en el caso de alguna de las especies tratadas, dada su fenología.

5.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN

Las especies seleccionadas comparten hábitat o colonizan zonas aledañas, lo que optimiza el esfuerzo de campo al permitir el monitoreo de varias especies en una misma jornada.

Se han dividido en dos grupos, según se vean afectadas de forma regresiva o favorable por el factor climático:

Grupo 1. ESPECIES EN POSIBLE REGRESIÓN

- **Leptidea reali** y (**Leptidea sinapis**). Taxones crípticos con una distribución limitada por factores bioclimáticos, que puede aparecer parcialmente solapada en Pirineo. Uno de ellos (*L. reali*) tiene requerimientos ambientales más estrictos y puede estar sufriendo una posible regresión por CC en el Prepirineo, mientras que *L. sinapis* estaría ocupando su nicho climático aumentando su densidad en las áreas de cohabitación.

  Por ello *L. sinapis* debería incluirse en el siguiente grupo, si bien su estrecha relación taxonómica y frecuente cohabitación con *L. reali* hacen que su monitoreo vaya indefectiblemente unido, al igual que la presentación y análisis de resultados.

- **Pieris ergane, Melanargia galathea y Erebia neoridas**. Taxones considerados en posible *regresión* por CC en el Prepirineo exterior (conclusión propia según información recopilada y observaciones personales). Se encuentran aquí en el límite meridional de su distribución europea (*M. galathea, E. neoridas*), o pirenaica (*P. ergane*).

  En el caso de *M. galathea*, se están produciendo en los últimos años capturas o avistamientos de individuos cuya ornamentación alar se aproxima mucho a la de su especie más cercana, *M. lachesis*, propia de hábitats más cálidos y que en Aragón sustituye a *M. galathea* hacia el sur a partir de los piedemontes de las sierras exteriores del Prepirineo.

  Este fenómeno está con toda probabilidad relacionado con el Cambio Climático, como demuestran los estudios hechos en Suiza y Liechtenstein modelizando la densidad y distribución geográfica actual de esta especie, y aplicando a la evolución de sus poblaciones los modelos climáticos predictivos para futuras décadas (Paganini, 2016). En Francia también se han detectado desplazamientos poblacionales que se relacionan con el impacto climático en algunas áreas.

  En este estudio se analiza la distribución actual de la especie junto con el posible desplazamiento altitudinal o norteño de algunas de sus áreas de distribución conocidas en el Prepirineo aragonés, así como la alteración del fenotipo en las áreas

detectadas de introgresión genética o hibridación (por analizar) existente en el Prepirineo de Huesca.

En los casos de *P. ergane* y *E. neoridas,* su selección se debe a su restringida distribución en las sierras exteriores prepirenaicas, donde la primera resulta finícola en su distribución meridional europea y *P. ergane* pirenaica, con algunos de sus núcleos ibéricos más importantes o conocidos.

Ambas especies tienen en el Prepirineo exterior poblaciones limitadas por factores bioclimáticos derivados de la geomorfología, exposición de las laderas y el grado de influencia Atlántica en el régimen de precipitaciones dentro de hábitats submediterráneos.

La estructura de estas poblaciones las hace adecuadas para un monitoreo en el que detectar cambios en su distribución y densidad, al ocupar hábitats con una marcada anisotropía condicionada fundamentalmente por topoclimas y la vegetación asociada.

Grupo 2. ESPECIES EN EXPANSIÓN

- **Charaxes jasius.** Taxón subtropical propio del arco mediterráneo, en expansión por CC en el sur de Europa (Romo *et al.*, 2014), lo que se considera que debe estar sucediendo también en el norte de Aragón a tenor de los últimos registros conocidos (Murria-Beltrán, 2020). Su planta huésped principal es el madroño (*Arbutus unedo* L.)

En zonas del interior ibérico, y con condiciones climáticas favorables, puede colonizar temporalmente madroños aislados situados en su límite climático, incluso en hábitats semi-degradados o muy antropizados, situados en muchos casos en zonas alejadas de las áreas de reproducción (Abós, 1999; Murria-Beltrán, 2006, 2020). Estas poblaciones temporales están derivando en permanentes según los datos acumulados, ayudadas por la expansión de su planta huésped también debida a causas climáticas, coincidiendo estas conclusiones con los modelos climáticos predictivos para el área ibérica (Romo *et al.*, 2014).

- (**Daphnis nerii**) Especie migradora cuya presencia en la

península Ibérica se consideraba excepcional hasta hace pocos años, existiendo contadas citas, la mayoría antiguas.

En el último decenio han aumentado los registros en diferentes áreas españolas, incluido Aragón, de donde se ha citado recientemente.

Su monitoreo ha sido ocasional y se ha limitado a la búsqueda de posibles imagos y orugas aprovechando el paso o parada en núcleos rurales, urbanos, gasolineras y a la colocación de trampas para *Ch. jasius*, prospectando en estos enclaves parques y jardines con pies ornamentales de su planta huésped (*Nerium oleander* L.).

Su presencia en Aragón se considera por el momento excepcional, producto de migraciones masivas en años adecuados. Su detección obedece en la mayoría de casos a la casualidad, y no a campañas de muestreo específicas, hasta ahora no realizadas en España.

La incidencia del CC sobre cada especie tratada dentro del ámbito prepirenaico o aragonés se resume de la siguiente manera:

Especie	Afección o efecto del CC en las poblaciones	incidencia estimada
Leptidea sinapis	Expansión poblacional y aumento de su densidad en hábitats montanos húmedos del Prepirineo	Moderada
Leptidea reali	Regresión o desaparición de poblaciones ligadas a topoclimas húmedos o subhúmedos del Prepirineo	Moderada
Pieris ergane	Regresión o desaparición de poblaciones ligadas a topoclimas húmedos o subhúmedos del Prepirineo	Alta
Erebia neoridas	Regresión o desaparición de poblaciones ligadas a topoclimas húmedos o subhúmedos del Prepirineo, alteración de su fenología	Alta
Melanargia galathea	Desplazamiento septentrional de las poblaciones prepirenaicas exteriores, aumento de la aparición de mutaciones adaptativas y aparición de clusters genéticos por	Alta

	el avance de *M. lachesis.*	
Chraxes jasius	Expansión por áreas sin madroñeras del territorio aragonés debido a una mayor densidad en las poblaciones y la posible alteración de su fenología.	Alta
Daphnis nerii	Especie migrante cuya frecuencia de registros en España está en aumento, probablemente por causas climáticas.	Alta

5.3- BIOECOLOGÍA Y TAXONOMÍA DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS

Se detallan a continuación la bio-ecología, distribución y aspectos taxonómicos de cada especie tratada.

PIERIDAE

Leptidea sinapis y **L. reali**

Macho de la generación estival de *L. sinapis* (Aineto, Hu).

Reverso de *L. sinapis*, generación estival

CARACTERIZACIÓN TAXONÓMICA, ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN

Se trata de un par de taxones crípticos sólo identificables con seguridad mediante morfología interna (genitalia), o por ADN mitocondrial mediante código de barras -Citocroma c Oxidasa 1 (COI). La segura discriminación en la naturaleza de ambas especies resulta imposible debido a su extremo parecido y variabilidad estacional (Fig. 21). Debido a que pueden cohabitar, es necesaria la colecta de muestras suficientes en cada localidad para su identificación en el gabinete mediante genitalia.

Las genitalias son bien características, si bien pueden aparecer individuos con caracteres intermedios o poco definidos, que podrían corresponder a híbridos ocasionales (Vila *et al.*, 2003).

La presencia en el área ibérica de otro taxón de este grupo críptico, la especie europea recientemente descrita *Leptidea juvernica* Williams, 1946, entra dentro de lo posible, aunque todavía no se ha comprobado.

El taxón *L. sinapis* está ampliamente distribuido por Europa continental, y es más abundante que su congénere en el área ibérica según los datos disponibles (García-Barros *et al.*, 2013).

Presenta un rango bioclimático amplio, colonizando tanto biomas mediterráneos como eurosiberianos, siendo sin embargo más escasa en estos últimos que su congénere *L. reali* (Vila *et al.*, 2003, 2018; García-Barros *et al.*, 2013; Platania *et al.,* 2020).

Su especie gemela, *L. reali*, está también ampliamente distribuida por Europa hasta Rusia y Turquía, y más escasa en el área suroriental (Mazel & Eitschberger, 2003), si bien estos datos deben revisarse al poder estar sólo extendida por España, Italia y el sur de Francia debido a su reiterada confusión con *L. juvernica* (García-Barros *et al.*, 2013).

En España, y según los escasos datos disponibles, *L. reali* aparece más escasa que su congénere *L. sinapis*, teniendo un óptimo altitudinal en torno a 1000 m. Los datos indican que se distribuye sólo por el tercio noreste, aunque estos son todavía muy parciales (Vila *et al.*, 2003; García-Barros *et al.*, 2013; Murria-Beltrán, 2020).

No tolera una excesiva influencia mediterránea, lo que limita su distribución tanto en la península Ibérica como en resto de su área de distribución conocida (Mazel & Eitschberger, 2003; Platania *et al.,* 2020). Su corología en Aragón no se conoce apenas, existiendo escasas citas fidedignas publicadas hasta la fecha (Vila *et al.*, 2003; Redondo *et al.*, 2010; García-Barros *et al*., 2013; Murria-Beltrán, 2020).

Ambos taxones tienen de dos a tres generaciones anuales según el hábitat y el clima anual, en abril-mayo, junio-julio y agosto-septiembre, que pueden solaparse parcialmente. En las áreas de transición bioclimática ambas pueden ser simpátricas y compartir fenología (Vila *et al.*, 2003, 2018; García-Barros *et al*., 2013; Platania *et al.*, 2020).

Las plantas huésped no están definidas para en trío *sinapis-reali-juvernica* hasta que no se aclare su distribución europea, incluyendo en conjunto diversas especies de leguminosas (*Dorycnium pentaphyllum*, *D. hirsutum*, *Lotus corniculatus*, *Lathyrus pratensis, Vicia spp. Trifolium spp.*) (Vila *et al.*, 2003, 2018; García-Barros *et al*., 2013; Lafranchis *et al.*, 2015).

JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN.

El taxón con rango climático más restringido (*L. reali*), se ha

constatado que comparte hábitat con *Pieris ergane* (Pieridae) en enclaves del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Murria-Beltrán, 2020), y también, según los modelos predictivos, en las sierras del Prepirineo exterior e interior (Platania *et al.,* 2020), de donde hay citas de *P. ergane* correspondientes al sector exterior (Abós-Castel, 1983, 1985, 1994, 1995; Murria-Beltrán, 2009, 2020).

Se ha utilizado a *P. ergane* como biomarcador de las áreas consideradas climáticamente adecuadas para la presencia de *L. reali* en el Prepirineo aragonés. La extrema escasez de *P. ergane* en comparación con *Leptidea* spp. no permite hacer un monitoreo con estimas de abundancia tan precisas, resultando además necesaria la identificación mediante captura y suelta para discriminarla de la abundante *Pieris rapae* y de las generaciones estivales de *P. napi*, lo que ralentiza sobremanera la recogida de datos de campo.

Dado que las *Leptidea* spp. son más abundantes y fáciles de monitorear*,* se ha seleccionado a estas como bioindicadores de CC en detrimento de *P. ergane,* que se ha usado como marcador de un buen estado de conservación del hábitat y de su idoneidad bioclimática para *L. reali.*

Recientemente (Platania *et al.*, 2020), se ha establecido una nueva herramienta basada en algoritmos aplicados a los datos faunísticos disponibles -Biodecrypt-, creada para conocer los nichos climáticos potenciales de diferentes especies de Papilionoidea en Europa, usando para ello los registros validados de varios taxones crípticos o semi-crípticos, y a fin de aclarar su verdadera distribución. Entre ellos se encuentra el trío *L. sinapis-reali-juvernica,* la última como se ha indicado no citada del área ibérica.

Mediante este método se han discriminado algunos de los registros de *Leptidea* spp. debidos a identificaciones erróneas o no comprobadas, y se ha establecido las áreas potenciales donde todavía no se ha citado a alguna de estas especies.

Los resultados de estos autores incluyen mapas de distribución de las especies tratadas derivados del modelo aplicado. De estos mapas se desprende *grosso modo* -debido a su escala- la distribución potencial del par *sinapis-reali* en el norte de Aragón, lo que se ha contrastado con los datos derivados de este estudio.

Pieris ergane

Hembra de *Pieris ergane* (Sierra de Gratal, Huesca)

CARACTERIZACIÓN TAXONÓMICA, ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN

Su separación en la naturaleza de otra especies del género, muy similares en su morfología externa, requiere de cierta experiencia. Se identifica bien por la forma de las bandas apicales y por la ausencia o aparición en forma de veladura de las pequeñas manchas postdiscales anteriores en la cara ventral de las alas. Conociendo estos detalles no es necesaria la identificación mediante genitalia.

En el área ibérica tiene de dos a tres generaciones anuales (García-Barros *et al.*, 2013), que en el Prepirineo exterior se limitan a dos según los datos conocidos (Murria-Beltrán, 2020).

Los imagos son muy sedentarios, limitando su área de vuelo a los lugares donde crece su planta huésped, generalmente áreas soleadas próximas a cursos de agua o enclaves frescos. Liban de crucíferas -entre ellas de su planta huésped-, y en el área de estudio sobre todo de *Lavandula angustifolia* ssp. *pyrenaica* (DC9 Guinea (Lamiaceae) (Murria-Beltrán, 2020).

Su planta huésped (*Aethionema saxatile* (L.) R. Br., Cruciferae), es escasa en el área tratada y en general en el Pirineo aragonés, donde aparece muy repartida, llegando mas al sur por el piedemonte del sector oriental (Villar *et al.,* 1997) (Fig. 1). En el sector central prepirenaico aparece en enclaves algo húmedos en ambas vertientes de las sierras exteriores calizas, y en algunas sierras de conglomerados calizos oligocénicos del Prepirineo interior, por lo general en áreas bien conservadas o moderadamente antropizadas mediante repoblaciones de *Pinus sylvestris* devenidas en bosques maduros.

Según los datos disponibles, *P. ergane* está ausente de las sierras interiores entre Guara y la Depresión Intrapirenaica (García-Barros *et al*., 2004, 2013 y datos propios), reapareciendo en los pacos de S. Juan de la Peña y Oroel, siempre en muy baja densidad y de manera muy local (Murria-Beltrán, 2009).

Su distribución en las sierras exteriores del Pirineo central se conoce relativamente bien (Abós-Castel, 1983, 1985, 1994, 1995; Murria-Beltrán, 2020). Esta información previa, en parte recopilada en García-Barros *et al.* (2004, 2013) se ha usado para establecer las estaciones para localizar y monitorear poblaciones de *L. reali* en este sector, resultando una especie indicativa de enclaves con un topoclima derivado de su ubicación entre cantiles rocosos o en pequeños valles encajonados en áreas forestales.

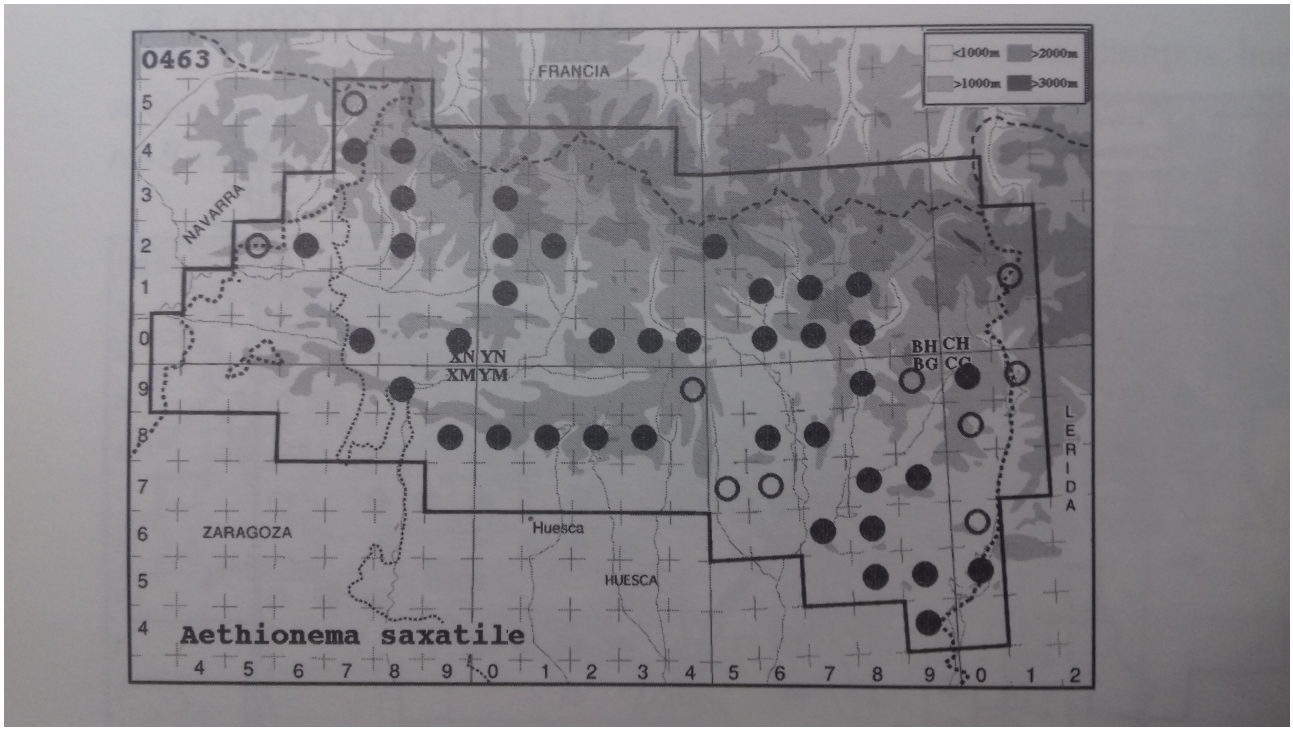


Fig. 1. Distribución en el norte de Aragón de *Aethionema saxatile*, según Villar *et al*. (1997)

Aunque algunos autores mencionan que su hábitat se ciñe a sierras calcáreas cálidas y secas (García-Barros *et al.*, 2013), esto no es lo observado en el Prepirineo aragonés, donde siempre aparece refugiada en áreas relativamente húmedas en hábitats de clima supra-mediterráneo; o en bosques húmedos como el pinar musgoso con abeto de los pacos de S. Juan de la Peña y la sierra de Oroel. En el Prepirineo exterior su presencia coincide en muchos casos con la presencia de hayedos relícticos o sus restos en las sierras de Gabardiella, Bonés y Gratal, y en pinares subhúmedos de silvestre en la sierra del Águila o cerca de cursos de agua en pinares con quejigo el norte de Guara (Otín), volando en ecotonos soleados y en prados adyacentes, y siempre mezclada con *Pieris rapae* y *P. napi*. En el alto Pirineo llega hasta el piso subalpino en algunos enclaves, volando generalmente ligada a cursos fluviales.

Dentro del ámbito europeo está catalogada a nivel de su conservación como *preocupación menor* (Van-Swaay *et al.*, 2010). Sin embargo, en España sus poblaciones son pequeñas y escasas, con una estructura muy fragmentada, por lo que su estatus debería revisarse al resultar muy sensible a la alteración de su hábitat (García-Barros *et al.*, 2013).

JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN.

Como se ha comentado, se ha usado a *P. ergane* como indicador de la idoneidad del hábitat para *L. reali* en las sierras del Prepirineo exterior. Su presencia y densidad en los enclaves visitados complementa los datos fenológicos y corológicos disponibles, y es indicativa del estado del hábitat en áreas con topoclimas frescos dentro de la región mediterránea. Son precisamente estos microclimas los que se suponen más vulnerables a los efectos del CC, tanto por el aumento de las temperaturas como por los cambios edáficos derivados de la alteración del régimen de precipitaciones o los aportes de las nieblas parásitas.

Su monitoreo dentro de este estudio se ha limitado por lo tanto a la recogida de datos de presencia mediante identificación *in situ,* y para completar los datos previos de estimas de abundancia y micro-distribución en las sierras exteriores colonizadas.

NYMPHALIDAE, SATYRINAE

Erebia neoridas

Hembra de *Erebia neoridas* (Sierra de Guara, Los Fenales)

ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN

Especie endémica del sur de Europa (Fig. 2) que ocupa pequeños claros y márgenes forestales en bosques situados entre 700 y 2000 m, -óptimo entre 1000-1600-, incluyendo pinares de silvestre y laricio, quejigares, hayedos atlánticos, pinares de pino negro o moro abetares y los hayedos submediterráneos del Prepirineo exterior.

El límite de su distribución meridional europea se sitúa en el las sierras exteriores del Prepirineo aragonés y catalán (García-Barros *et al.*, 2004) (Fig. 3), con una cita antigua sin comprobar del Moncayo, que parece ser errónea. Su presencia actual en Picos de Europa necesita ser comprobada (García-Barros *et al*., 2013).

Es una *Erebia* moderadamente termófila (García-Barros *et al*., 2013; Lafranchis *et al.*, 2015), a diferencia de la mayoría de especies del género, que ocupan hábitats más fríos en los pisos superiores. *E. neoridas* coloniza los enclaves más frescos dentro del

piso montano, faltando en los enclaves áridos y los bosques mediterráneos del Prepirineo exterior (*obs. pers.*).

En este sector ocupa las vertientes norte de Guara, el Águila, Gabardiella y Gratal (Fig. 4), y algunos enclaves húmedos en pequeños valles del piedemonte sur de las sierra Caballera y de Santo Domingo, alcanzadas con más intensidad por las borrascas Atlánticas, lo que atenúa la aridez. Aquí, en los piedemontes -650 a 850 m-, su hábitat es en buena parte coincidente con el de *Melanargia galathea*, que también coloniza los claros forestales merced al clima más húmedo, a pesar de la notable influencia mediterránea que se aprecia en los bosques.

Los núcleos en las sierras exteriores aparecen por ello salpicados de forma irregular, según la topografía y el estado de conservación del hábitat, mientras que en las sierras interiores inmediatas se distribuye de manera más homogénea debido a unas condiciones bioclimáticas más adecuadas a su biología. Alcanza los valles del alto Pirineo sorteando las áreas antropizadas de la Depresión Intrapirenaica por los piedemontes de las sierras de conglomerados calizos (San Juan de la Peña, Sierra de Oroel, Sierra de Oturia, Sierra de Canciás), según los datos disponibles (García-Barros *et al*., 2004, 2013) (Fig. 3) y los registros propios (Fig. 22).

Es una especie monovoltina, con una fenología caracterizada por una aparición tardía de los imagos. Los primeros avivamientos se producen los últimos días de julio o primeros de agosto, según la altitud, con un periodo de vuelo de 4 a 5 semanas de duración, desapareciendo a primeros de septiembre (García-Barros *et al*., 2013; Lafranchis et al., 2015).

Se da una protandria (aparición adelantada de los machos) de entre 7 y 10 días según clima anual y el hábitat, y estos desaparecen además antes que las hembras (García-Barros *et al*., 2004, 2013, Lafranchis *et al.*, 2005 y registros recopilados).

Las orugas se desarrollan sobre diversas gramíneas propias de los claros forestales, sobre las que las hembras dejan caer los huevos posándose sobre un tallo, hibernando como oruga en L1-L2 (Jutzeler, 1992; García-Barros *et al.*, 2013; Lafranchis *et al.*, 2015).

No se considera amenazada en Europa (Van-Swaay *et al.*, 2010;

García-Barros *et al*., 2013), y las poblaciones pirenaicas no parecen estar comprometidas por factores regresivos, si bien el estado de la población conocida en los Picos de Europa debería ser monitoreado, al no existir citas recientes (García-Barros *et al*., 2013).

Esto puede ser extrapolable a las poblaciones pirenaicas situadas en su límite meridional de distribución (Fig. 3), donde la alteración de las condiciones climáticas puede estar produciendo una tendencia regresiva que merece ser estudiada.

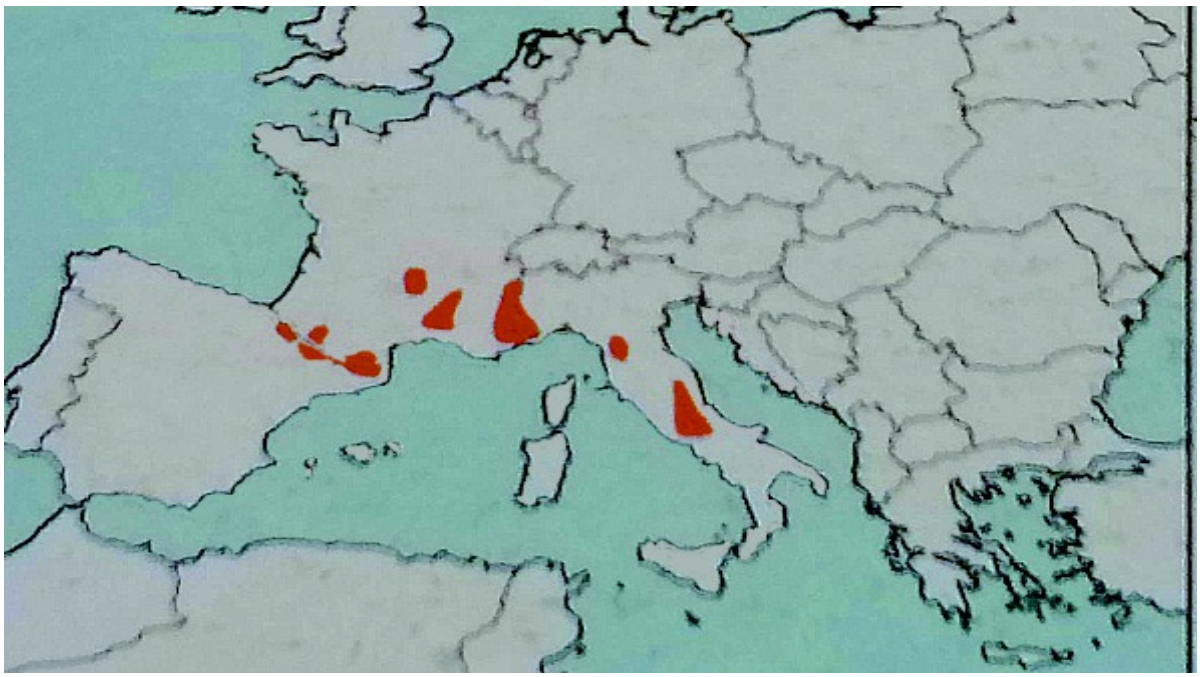


Fig. 2. Distribución mundial de *E. neoridas* (según Tshicolovets, 2011).

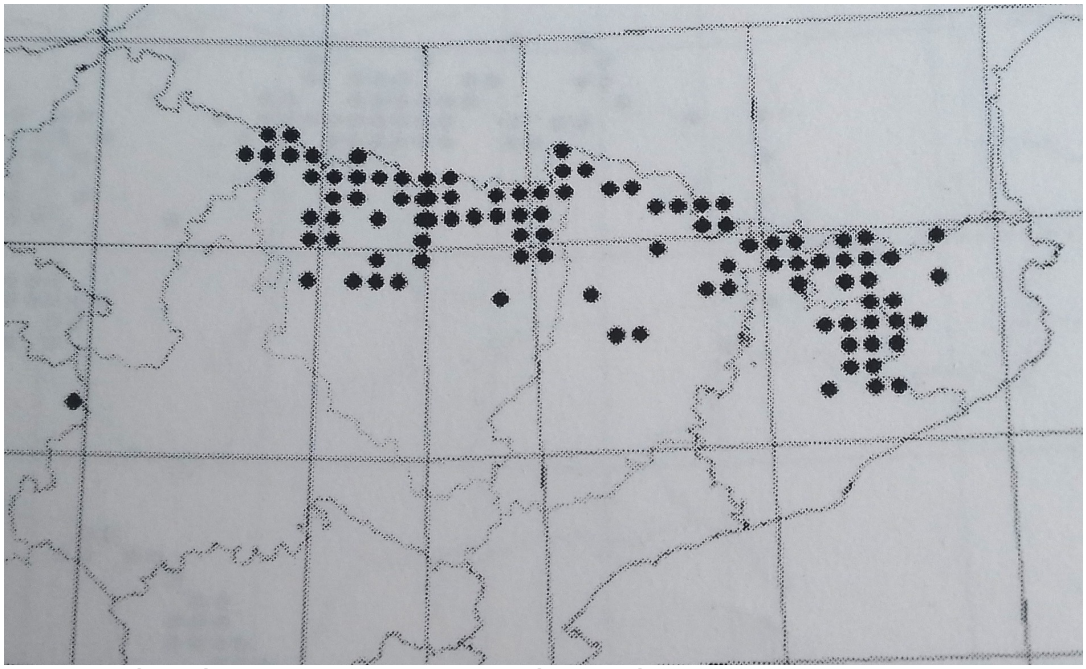


Fig. 3. Distribución ibérica de *E. neoridas* (según García-Barros *et al.*, 2004).

JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN.

El vuelo de los imagos es pausado y limitado al interior del bosque aclarado y sus márgenes, ocupando las zonas moderadamente soleadas. Esto, junto a su estricta fenología y relativa abundancia, hacen de este satirino una especie ideal para el monitoreo, especialmente en el Prepirineo exterior, donde las poblaciones son muy locales.

Los núcleos de las sierras exteriores prepirenaicas son los más meridionales de Europa. Ocupan los relictos de hayedos submediterráneos de Gratal, sierra caballera y Sto. Domingo, el abetar y el pinar de pino negro de la vertiente norte de la sierra de Guara y sus pinares musgosos y, más dispersa y frecuente, los pinares de silvestre con boj y quejigares maduros, por los que se extiende también por el Prepirineo interior.

Según lo conocido, no coloniza la vertiente sur de las sierras exteriores pirenaicas, salvo áreas muy puntuales en la sierra caballera (Loarre, La Collada) y más ampliamente el norte de Zaragoza, donde aparece acantonada en valles y zonas frescas del piedemonte de la sierra de Sto. Domingo (El Frago, Biel y hayedo de Luesia, las Altas Cinco Villas), donde ocasionalmente puede incluso aparecer en los dominios del quejigar de *Quercus* gr. *subpyrenaica,* como en el Prepirineo interior.

Su dependencia de los bosques húmedos y subhúmedos hace que sea vulnerable al efecto del CC en formaciones relícticas del Prepirineo exterior, como hayedos submediterráneos, abetares y los restos de quejigares y pinares climácicos, que puede derivar o estar derivando en una tendencia regresiva de estas poblaciones.

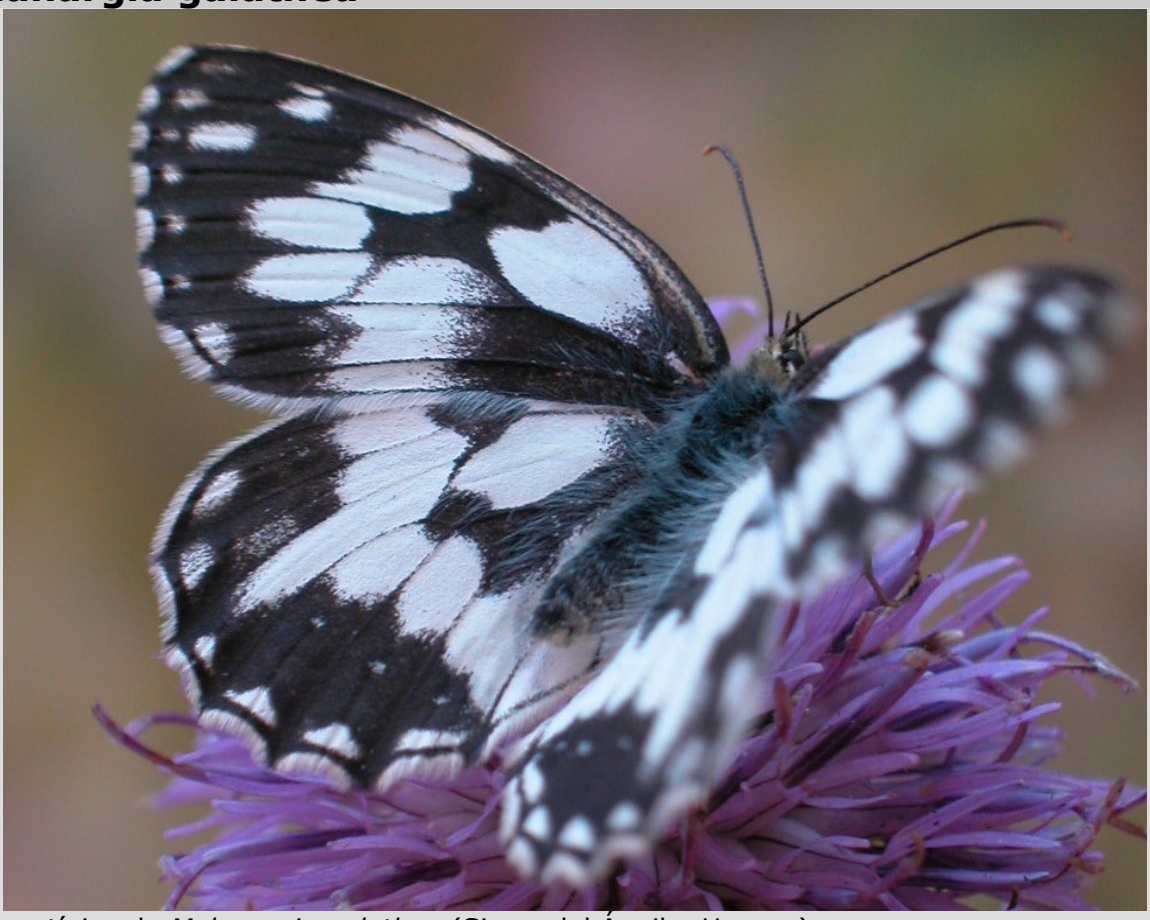
En años con veranos muy secos, cada vez más habituales en el área de estudio, su densidad anual y fenología parecen verse notablemente alteradas en algunas áreas, como se ha comprobado en los muestreos realizados en 2020 y al analizar la suma de datos recopilados. Su baja densidad o ausencia anual en algunos de los hábitats muestreados significa necesariamente un descenso temporal de su densidad en años venideros, especialmente de persistir la sequía estiva. ya que esta afecta al final de su desarrollo larvario y la fase de pupa, necesitadas de cierta humedad ambiental (Lafranchis *et al.*, 2015). Esto puede comprometer la viabilidad a corto plazo de algunos núcleos aislados o pequeños.

No obstante, las poblaciones pueden recuperarse con relativa rapidez si estos periodos secos son precedidos por años con un régimen de precipitaciones normal, en respuesta adaptativa a un entorno de clima con notable influencia mediterránea en parte de su área de distribución ibérica (*obs. pers.*).

Los datos previos acumulados, tanto en las estaciones biológicas de monitoreo como las estaciones de control en las sierras interiores, y el mapa derivado sirven para establecer una base para el estudio y monitoreo de esta especie como bioindicador de CC en las poblaciones del Prepirineo exterior, estableciendo estaciones comparativas en el sector interior.

Fig. 4. Hábitat de *E. neoridas* en el Prepirineo exterior (Sierra de Gratal)

Melanargia galathea



Hembra típica de *Melanargia galathea* (Sierra del Águila, Huesca)

Macho mutante de *M. galathea* con morfotipo similar a *M. lachesis* (Revilla, Huesca).

ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN.

Melanargia galathea es un taxón amplimente distribuido por Europa. Algunos autores de décadas pasadas (Wagner, 1984) pusieron en duda la posición taxonómica de su especie hermana *M. lachesis* (Hübner, 1790), endémico del área ibérica y el sureste de Francia, debido a la aparición de poblaciones híbridas con caracteres intermedios. Sin embargo, aspectos de su morfología interna, externa y su distancia genética por código de barras (ADN mitocondrial) permiten separar bien a ambas a nivel específico (Wiemers *et al.*, 2020), lo que es aceptado actualmente por la mayoría de autores.

Los lepidopterólogos que defendían, o aún hoy defienden, la tésis de la coespecificidad, consideran a *M. lachesis* una clina o forma geográfica sin rango subespecífico, que se vuelve dominante al sur de los Pirineos y la cornisa Cantábrica por causas climáticas. A este mismo motivo obedecería la aparición de poblaciones con formas melánicas o muy oscuras de *M. galathea* reportadas en Francia (Descimon & Renon, 1975a, 1975b), que dominan o aparecen frecuetemente también en algunos hábitats húmedos y cálidos de Europa, como se comenta más adelante.

Se trataría por lo tanto, según esta teoría, de una clina norte-sur con dominancia de fenotipos claros al sur y más oscuros al norte, según un clima más o menos húmedo.

La existencia en el Prepirineo aragonés de poblaciones de *M. galathea* que se aproximan en su morfología externa a *M. lachesis* (Murria-Beltrán, 1994), indican la existencia de uno o varios Clusters con predominancia homogénea de un posible híbrido o fenotipo con introgresión genética, adaptado por microevolución a hábitats netamente mediterráneos de este sector de la cordillera. Esto genera algunas dudas sobre el estatus taxonómico de estas poblaciones, cuya separación ecológica y distribución debería ser también revisada en el Pirineo español.

Esta conveniencia se indica en García-Barros *et al.* (2013), quienes argumentan para ello la alteración del patron poblacional de *M. galathea* detectado en el Pirineo francés, que ya estába siendo desplazada hacia el oeste por su congénere *M. lachesis* a finales del siglo pasado (Essayan, 1990).

El taxón *M. lachesis* colonizá hábitats basófilos o montano-esclerófilos con un rango altitudinal que parte del nivel del mar y

que en el Pirineo oriental francés y Catalán alcanza ocasionalmente los 1.600 m (Lafranchis *et al.*, 2015; Vila *et al.*, 2018). En Aragón su rango altitudinal presenta un techo notablemente menor, no superando los 500-600 m. según los datos disponibles.

Por el contrario, *M. galathea* ocupa prados, claros forestales y márgenes de bosques montanos húmedos y subhúmedos del tercio norte ibérico. En la cornisa cantábrica, Galicia y áreas del norte de Italia, el centro y suroeste de Francia y Croacia, aparece una forma pseudo-melanica propia de entornos muy húmedos, al parecer derivada de procesos de microevolución por aislamiento (Descimon & Renon, 1975a, 1975b; Lafranchis *et al.*, 2015). Para algunos autores (Tshicolovets, 2011) conforma en el noreste de Italia una subespecie endémica (ssp. *magdalenae*), y para otros, dada su aparición local en otras áreas europeas, un grupo de meras formas climáticas adaptativas (f. *magdalenae* y f. *procida*) (Fig. 5).

Este fenotipo oscuro, en principio descrito de Italia como una especie independiente (*Papilio procida* Herbst), no se ha citado nunca del territorio aragonés, incluídas las áreas más húmedas del alto Pirineo, ni de poblaciones próximas en Cataluña, Navarra o Francia (Lafranchis *et al.*, 2015; Vila *et al.*, 2018).

Fig. 5. Formas oscuras de *M. galathea*: a la izda. f. *magdalenae* (Alpes Dolomitas, Italia); dcha. f. *procida* (Piemont, Francia). Fotos: T. Lafranchis.

Aparentemente, *M. galathea* y *M. lachesis* presentan en España una distribución solapada en algunas áreas del Prepirineo aragonés, según se desprende de los mapas y datos incluidos en García-Barros *et al.* (2013) (Fig. 27). Estos mapas son en gran parte

derivados de los datos contenidos en los trabajos de Abós-Castel (ver tabla de localidades). La inexacta ubicación o el exceso de cuadrados indicados por estos autores para ambas especies, parecen deberse a una interpretación errónea o no contrastada de los registros Abós-Castel, como se aclara en el capítulo de Resultados.

Según García-Barros *et al.* (2013), no existen poblaciones híbridas o con caracteres alares intermedios en las áreas de cohabitación ibéricas. En Cataluña no parece existir cohabitación, según se desprende de los mapas de estos autores y el ofrecido en Vila *et al.* (2018), y tampoco se ha reportado la existencia de poblaciones con caracteres intermedios. A diferencia de otros sectores pirenaicos en Huesca, esto también se ha detectado en áreas del norte de Zaragoza (Murria-Beltrán, 1994), y del sur de Francia -Roussillon y Languedoc-, donde igualmente coinciden ambas especies sin mezclarse debido a que el hábitat que ocupa cada una está bien caracterizado ecológicamente (Lafranchis *et al.*, 2015).

Sin embargo, existen también estudios que indican la existencia en poblaciones francesas de poblaciones híbridas o con posible introgresión genética de *M. lachesis* en poblaciones de *galathea*, donde aparecen fenotipos constantes o frecuentes formas individuales (mutaciones) con caracteres intermedios en áreas cálidas de los Allpes Marítimos (Lafranchis *et al.*, 2015). Es el mismo fenotipo claro detectado en el Prepirineo centro-oriental de Aragón (Murria-Beltrán, 1994), y posteriormente en el sector central.

Puede afirmarse por lo tanto que la distribución de *M. galathea* y *M. lachesis* en el Prepirineo aragonés es todavía en parte mal conocida y parece estar drásticamente condicionada por factores bio-climáticos. La mayor complejidad ecofísica del Prepirineo en Huesca y Zaragoza respecto otros sectores de la vertiente ibérica parece generar áreas de contacto más ámplias y complejas donde, según los datos recopilados, aparecen uno o varios *Cluster* con posible introgresión genética, que no han sido reportados en Cataluña o Navarra.

En los últimos años el autor ha detectado también la aparición de formas con morfología muy próxima al taxón *lachesis* en

poblaciones típicas de *M. galathea,* algunas de caracter finícola*,* al ocupar la sierras del Prepirineo exterior. También se han detectado en menor densidad en las sierras interiores y en el valle de Escuaín en el álto Pirineo. Estas formas transicionales nunca antres habían sido halladas por el autor en Aragón, ni aparecen mencionadas o ilustradas de territorio aragonés en la bibliografía. Tampoco existen en la colección consutada hecha entre 1970 y 1990 (P. Rovira-Tolosana coll., Zaragoza).

Probablemente se trata de mutaciones adaptativas (denominadas SNPOS, *Single Nucleotide Polymorphisms*) cuya aparición es debida a un proceso de microadaptación a factores climáticos en el que, en este caso, la coloración negra de las alas se ve mermada para reducir el sobrecalentamiento, como ha sucedido evolutivamente en *M. lachesis* para colonizar hábitats más áridos*.*

Para comprobarlo sería necesario un análisis del ADN nuclear mediante marcadores hipervariables, utilizando Microsatélites o Radseq, lo que sin duda arrojaría luz sobre el origen y antiguedad genética de estos casos, y de las poblaciones de los Clusters con el fenotipo claro constante, aunque esto queda fuera de los objetivos y alcance de este estudio.

Por lo tanto, e independientemente de la posición taxonómica de estas pobaciones aparentemente híbridas, la dominancia de uno u otro taxón en algunas áreas, y la aparición de formas adaptativas en poblaciones típicas de *galathea*, parecen indicativos de una adaptabilidad muy dinámica de las poblaciones del taxón *galathea* ante el factor climático, respondiendo mediante mutaciones adaptativas o hibridación al aumento de las temperaturas y el avance altitudinal o norteño de su congénere *M. lachesis*.

En el sector zaragozano no existían poblaciones transicionales ni formas adaptativas hace 30 y 40 años, lo que se conoce debido a que se se poseen datos precisos sobre la distribución y densidad de *M. galathea* derivados de las colecciones aragonesas y los registros bibliográficos. La separación geográfica entre uno y otro taxón era en esa época drástica según los datos disponibles. Se desconoce si ha variado actualmente al no haberse vuelto a muestrear estas poblaciones, aunque se sospecha que esto puede estar sucediendo.

JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN

En este estudio se pretenden monitorear las poblaciones anteriormente mencionadas a fin de evaluar los cambios en su distribución geográfica y fenotipo derivados del impacto del CC. Tangencialmente, se espera aclarar en parte la distribución en Aragón de ambos taxones, como base para un cartografiado fiable y a fin de evitar que se sigan propando errores en este sentido.

El sencillo monitoreo de *M. galathea* debido a su etología imaginal, su abundancia en los hábitats colonizados, su largo periodo de vuelo, la existencia de abundante información histórica sobre su distribución y densidades, y especialmente la existencia en las sierras exteriores prepirenaicas de áreas de contacto bien delimitadas respecto a poblaciones de *M. lachesis*, y de uno o varios Clusters agrupando poblaciones con posible hibridación o introgresión genética, hacen de esta especie un interesante elemento bioindicador de CC.

Por desgracia, las condiciones climáticas de 2020, con un verano muy seco, han mermado notablemente el número de contingentes anuales (*obs. pers*.), y adelantado la desaparición de los imagos, como se ha comprobado durante los muestreos en sus áreas de vuelo. Esto, sumado al comienzo tardío de los trabajos de campo debido a causas contractuales, ha hecho imposible obtener datos en las áreas seleccionadas (sólo 1 registro), lo que ha impedido comprobar en estas poblaciones los aspectos planteados. Queda comprobado sin embargo el impacto producido por la sequía estival en los contingentes y fenología en 2020 en diferentes sectores del Prepirineo, que de repetirse durante años sucesivos podría comprometer seriamente la continuidad de algunas poblaciones.

Se ha completado no obstante la recopilación y el análisis de datos previos para las áreas seleccionadas y el resto del Pirineo aragonés (Fig. 24), lo que servirá como base de inicio para un monitoreo en fechas adecuadas a los propósitos planteados (mayo a julio). El mapa de distribución derivado se ofrece en la Fig. 26

Para ilustrar el fenotipo en diferentes sectores pirenaicos se han hecho fotografías de imagos en colección, tanto típicos como de los Cluster con posible introgresión genética y de las formas halladas en poblaciones típicas, así como de imagos típicos de *M. lachesis* para su comparación (Fig. 32, 33).

GRUPO 2. TAXÓNES CONSIDERADOS EN POSIBLE EXPANSIÓN EN EL NORTE DE ARAGÓN DEBIDO AL CC.

Charaxes jasius Linnaeus, 1759

Macho de *Charaxes jasius. e*x larva, embalse de Vadiello (Huesca)

Macho atraído por el suelo húmedo, Sta. Eulália de Gállego (Z)

ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN

Es un elemento subtropical relicto de la fauna del Terciario de los bosques de laurisilva del sur de Europa. Su principal planta huésped en el arco mediterráneo, incluyendo el área ibérica, es el madroño (*Arbutus unedo* L., Ericaceae) (Agenjo, 1970), si bien la oruga se ha citado sobre laurel (Stefanescu, 1995) y sobre otras vegetales alóctonas cultivadas, como el arándano americano (Molina, 2000), la chirimoya (Muñóz-Sariot, 2003) o el tabaco (García-Barros *et al.*, 2013), revelando una elevada capacidad adaptativa para colonizar áreas fuera de las madroñeras (Abós, 1999; Murria-Beltrán, 2006; Romo *et al*., 2014).

En el área ibérica es una especie bivoltina, con una generación desde abril/mayo hasta mediados de julio y otra desde agosto hasta finales de octubre/primeros de noviembre, según la altitud y el clima anual, que pueden solaparse parcialmente (García-Barros *et. al.*, 2013).

Los principales factores limitantes de su presencia son el clima local y, de forma secundaria, la presencia de su principal planta huésped. En primero impide la colonización de las madroñeras situadas en su techo climático (Abós, 1999), mientras que la ausencia de madroños puede ser suplida por otros fitohuéspedes en áreas de clima adecuado (García-Barros *et al.*, 2013; Lafranchis *et al*., 2015; Vila *et al.*, 2018; Murria-Beltrán, 2020).

La oruga hiberna en edades intermedias (L3-L4) (Agenjo, 1970; García-Barros *et. al.*, 2013), fijándose a un cojín de seda tejido sobre una hoja de madroño, generalmente en la parte media o baja del árbol. Las orugas no toleran las heladas fuertes, que causan numerosas bajas en las madroñeras situadas en zonas elevadas o frescas, tanto en el litoral como en el interior peninsular (Agenjo, 1970; Abós, 1999; García-Barros *et al.*, 2013; Lafranchis *et al*., 2015; Vila *et al.*, 2018). Su distribución en el área ibérica coincide en general con la del madroño (Agenjo, 1970).

Los imagos, especialmente los de las segunda generación, emprenden vuelos dispersivos que los pueden llevar a decenas de Km de su lugar de origen, con un rango conocido de 30 a 50 Km (Abós, 1999). Durante estas dispersiones las hembras depositan huevos sobre madroños periféricos o aislados, y en pies cultivados de esta u otras de las plantas huésped sobre las que se ha citado.

Su presencia en Aragón no se conoce con certeza hasta finales del S. XX (Redondo-Veintemillas, 1990; Murria-Beltrán, 1996), con datos muy esporádicos que parecían indicar que su presencia se limitaba exclusivamente al Bajo Aragón y noreste de Teruel.

No se comenzó a estudiar su distribución en el norte de Aragón hasta 2005, (Murria-Beltrán, 2006; Murria-Beltrán & Martín-Bernal, 2006), cuando se confirmaron las sospechas de que podía colonizar ampliamente las madroñeras del Prepirineo aragonés, a raíz de la publicación de una cita de la sierra de Guara (Abós, 1999).

Fuera del Pirineo está citada del valle del Ebro -Villanueva de Sigena, Vedado de Peñaflor, Zaragoza capital y María de Huerva) (Abós, 1999; Murria-Beltrán, 2006, 2020), y recientemente se han publicado nuevos registros en áreas con y sin presencia de madroño del centro y norte de Aragón, en algunos casos debidas a adultos en dispersión y orugas sobre laurel (Murria-Beltrán, 2020).

Sus poblaciones en el norte de Aragón pueden considerarse moderadamente isotrópicas. No obstante, debido a la disminución y fragmentación de las madroñeras por factores antropógenos, en algunas áreas las formaciones con madroño son relícticas en relación a su distribución pasada. Las madroñeras más extensas se conservan en sierras del Pirineo exterior, puntos del alto Pirineo, el bajo Ebro y el noreste de Teruel, con relictos en las sierras más elevadas del valle medio del Ebro y puntos aislados del sur de del sistema Ibérico turolense (Fig. 38).

La disminución anual de los días con heladas en el área de estudio, así como el menor rigor de estas (AEMET, 2020), se consideran en conjunto el principal factor limitante de la presencia de núcleos estables de *Ch. jasius.* Las tendencias dispersivas, más acusadas en años con un otoño anormalmente cálido, parecen generar, según los registros acumulados, pequeños núcleos temporales que son susceptibles de derivar en permanentes con el aumento de las temperaturas medias (Stefanescu, 1995; Romo *et al.*, 2014).

El empleo de plantas huésped alternativas se activa en estos casos como un mecanismo adaptativo que permite a la especie colonizar las áreas sin madroñeras. Serían los casos de las mencionadas poblaciones del sur de España asentadas sobre

cultivos de chirimoya y arándano americano, y de los casos reportados sobre laurel en Aragón y Cataluña. Los registros de imagos obtenidos en Huesca y Zaragoza en áreas sin madroño (Murria-Beltrán, 2006, 2020), podrían también deberse a orugas desarrolladas sobre otros fitohuéspedes, derivadas de hembras en dispersión desde poblaciones más o menos alejadas. En este estudio se ha comprobado que la gayuba (Ericaceae), presente en alguna de las áreas donde existen estos registros, es también una planta huésped adecuada para la especie.

Los modelos climáticos predictivos aplicados a la distribución actual y futura de *Charaxes jasius* en España (Romo *et al.*, 2014), revelan una progresiva ampliación de su área de distribución peninsular, que estaría además unida a la expansión de las madroñeras por causas climáticas. Se considera no obstante que, a diferencia de otras especies termófilas ibéricas, el régimen de precipitaciones puede limitar el asentamiento de núcleos en áreas demasiado áridas, independientemente de la presencia de su planta huésped o de otras alternativas (Romo *et al.*, 2014).

JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN.

Se ha seleccionado a *Ch. jasius* como bioindicador debido a su biología adaptativa y al proceso constatado de expansión por causas climáticas en el área peninsular.

La relativa facilidad con la que pueden ser localizadas sus orugas y huevos, la sencilla identificación de los imagos -incluso a distancia-, y la atracción de estos por la fruta fermentada y otras sustancias orgánicas, lo convierten en un insecto ideal para el monitoreo. La cría de sus orugas es relativamente sencilla y aporta información de sus preferencias tróficas y ambientales, que puede ser comparada con datos obtenidos en la naturaleza.

Los datos derivados de este estudio ayudan además a conocer mejor la distribución aragonesa de la especie, la estructura y densidad poblacional y la dirección e intensidad de las dispersiones.

Fig. 6. Huevos de *Ch. jasius* sobre madroño (sierra de Guara sur, embalse de Vadiello).

Fig. 7, 8. Detalle del huevo. A la dcha., oruga en L4 sobre madroño (Riglos, Hu).

Fig. 9. Hábitat en Ayerbe, bco. de San Julián (Hu).

Daphnis nerii Iniciales asignadas **DN**

Macho de *Daphnis nerii* (ex larva, Gabón)

ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN

Se trata de una especie nocturna de origen africano subtropical y tropical que alcanza el continente europeo en sus migraciones desde poblaciones temporales o estables en las costas del sureste

europeo y el norte de África (Pittaway, 1993; De-Freina & Witt, 1987).

Durante las migraciones las hembras dejan descendencia que produce una o dos generaciones locales, que en parte continúan la migración sobre Europa y llegan a alcanzar el Reino Unido, Finlandia, Suecia, Dinamarca e incluso el suroeste de Rusia (Pittaway, 1993, 2019), evidenciando la elevada capacidad para el vuelo de este esfíngido. En Europa suroriental hay poblaciones temporales o estables en la costa de Grecia, los Balcanes e Italia insular debido a sus inviernos suaves y un grado de humedad adecuado (De-Freina & Witt, 1987; Bertaccini *et al.*, 1994) (Fig. 11).

En España puede completar dos generaciones entre mayo y octubre debido al clima cálido y a la presencia de su planta huésped, la adelfa (*Nerium oleander* L.), habitual en parques y áreas naturales del sur ibérico y la costa mediterránea, donde llegan las primeras oleadas. Posteriormente la siguiente generación se extiende por del resto del territorio y más al norte, aunque se presume que en años fríos la llegada de contingentes es mucho menor o no se produce (Varea de Luque, 1945; Gómez-Bustillo & Fernández-Rubio, 1976; De-Freina, 1987; Pittaway, 1993; Leraut, 2006). No se conoce que existan poblaciones temporales o estables en el sur de España.

La oruga (ver memoria fotográfica) es tóxica para los predadores. Come tanto flores como las hojas tiernas de la adelfa, alcanzando un notable tamaño en sus últimos estadíos y enterrándose ligeramente para pupar, generalmente bajo la misma planta o cerca de esta (Pittaway, 1993; Montagud & Engra, 2017; Pardo De Santayana-Sanz & Pardo De Santayana-Trueba, 2019).

Si bien la adelfa es su principal huésped, y hasta ahora la única reportada en Europa, la oruga se ha citado también en otras áreas del planeta sobre diversas especies y géneros, como la vid cultivada y silvestre (*Vitis* spp.), las pervincas (*Vinca* spp.), las gardenias (*Gardenia* spp.), la asclepia (*Asclepia curasavica*), los jazmines (*Jasminum* spp.) o las ipomeas (*Ipomea* spp.), entre otras (Pittaway, 1993 De-Freina, 1987).

Los imagos son activos desde el atardecer libando flores de adelfa, tabaco (*Nicotiana* spp.), petunias (*Petunia* spp.), madreselvas

(*Lonicera* spp.) o saponarias (*Saponnaria* spp.) (Pittaway, 1993), y probablemente de otras plantas y arbustos de jardín.

Se les supone un escaso fototropismo, sin que apenas existan registros en Europa de imagos atraídos por las fuentes de luz (Pittaway, 1996, 2018). Sin embargo, en África (Gabón) acude con frecuencia a las trampas de luz usadas para para monitoreo (C. López-Vaamonde *com. pers*.), de manera que no parece bien demostrada su escasa atracción por la luz.

Hasta el S. XX *D. nerii* se había citado de España de manera esporádica y con registros muy dispersos, tanto en el tiempo como a través de la geografía, la mayoría correspondientes al hallazgo de larvas (Rambur, 1842; Macho-Velado, 1893; Cuni, 1874; Seebold, 1898; Sowerby, 1907; Ribbe, 1910; Pardo, 1920; Agenjo, 1971; Ferrer-Vidal, 1975; Pérez De-Gregorio, 1976; Gómez-Bustillo & Fernández-Rubio, 1976). No ha habido nuevos datos hasta la segunda década del S XXI, cuando las citas se han incrementado notablemente, tanto en su frecuencia como respecto al número de individuos y las áreas donde se han reportado.

Son varios los registros acumulados en los tres últimos años del pasado decenio (Montagud & Engra, 2017; Monasterio-León *et al.*, 2018; Redondo *et al.*,, 2018; Pardo De Santayana-Sanz & Pardo De Santayana-Trueba, 2019), que en conjunto suman una notable cantidad de individuos (más de 25), nunca reportada en el área ibérica en tan corto lapso de tiempo.

Esta concentración de registros coincide con los veranos más cálidos desde que hay registros climáticos en España (AEMET, Resúmenes Climatológicos 2017-2019), y parece debida a las condiciones más favorables que ello supone para su migración y reproducción. En definitiva, es una especie afectada por el impacto del CC en sus áreas de origen, donde la sequía suele desencadenar las migraciones, y sobre el continente europeo, donde el incremento de las temperaturas favorece su llegada y biología.

La mayoría de las citas recientes tienen un origen casual debido al hallazgo de orugas en jardines privados (Monasterio-León *et al.*, 2018; Redondo *et al.*,, 2018). En otros casos se derivan de la búsqueda *ex profeso* de pupas tras el reporte fotográfico de larvas, muy llamativas (Montagud & Engra, 2017; Pardo De Santayana-Sanz & Pardo De Santayana-Trueba, 2019). Esto confirma que es capaz de reproducirse en áreas nuestro país alejadas de las costas,

y que la frecuencia e intensidad de su paso parece estar aumentando respecto a pasadas décadas.

Los nuevos registros corresponden tanto a zonas costeras de Valencia, Murcia y Cantabria como del interior peninsular (Aragón, Extremadura, La Rioja y Navarra), en contraposición a las citas históricas, prácticamente todas ubicadas en localidades costeras del Mediterráneo y el Cantábrico (Andalucía, Cataluña, Galicia, Valencia y País Vasco).

Algunos de los nuevos datos corresponden a un número nada despreciable de individuos, como el caso de Cantabria, donde se hallaron hasta 18 pupas en un jardín privado (Pardo De Santayana-Sanz & Pardo De Santayana-Trueba, 2019), algunas ya muertas al ser alcanzadoas por bajas temperaturas otoñales, evidenciando la lógica vulnerabilidad de esta especie tropical en nuestras latitudes.

La descendencia que dejan a su paso las primeras hembras en llegar a la costa mediterránea ibérica, según los registros conocidos, se desarrolla sobre las adelfas desde mayo a julio, migrando los imagos y dejando de nuevo a su paso descendencia que completa otra generación nativa a finales del verano (Pittaway, 1993; De-Freina & Witt, 1987). Los adultos de la segunda generación emergen en agosto o septiembre, e incluso en octubre si las temperaturas nocturnas no bajan demasiado. Se supone que las pupas formadas y los adultos emergidos de esta época mueren en buena parte al ser alcanzados por el frío, y se desconoce si los que sobreviven intentan la migración con dirección sur. Las pupas mueren por debajo de 10ºC si esta temperatura se sucede durante algunos días seguidos (Pittaway, 1993). Se ha comprobado también que los individuos desarrollados como oruga en el norte de Europa son estériles debido a la menor cantidad de horas de luz recibidas durante su desarrollo larvario (Pittaway, 1993, 2018).

Los imagos deben atravesar necesariamente el Pirineo durante sus migraciones hacia el norte europeo para alcanzar países como Francia o el Reino Unido, donde también se han incrementado los registros en el último decenio (Pittaway, 2018; Monasterio-León *et al.*, 2018).

Es por ello que se han revisado adelfas y fachadas bajo farolas en núcleos rurales y urbanizaciones del Prepirineo exterior aprovechando los desplazamientos durante el trabajo de campo.

Aunque resulta muy difícil localizar imagos o las orugas derivadas de su paso, debido a lo aleatorio y raro de su aparición, se ha intentado en varias localidades por lo reciente del registro en las Altas Cinco Villas (Redondo *et al.*,, 2018) y en varias Comunidades Autónomas vecinas.

Estos muestreos no han dado frutos, por lo que no se trata esta especie en el capítulo de Resultados. No obstante, se considera interesante seguir invirtiendo esfuerzo de campo en intentar detectar su paso por localidades del Prepirineo exterior y la Hoya de Huesca, muy adecuadas a su biología debido al clima y la presencia habitual de adelfas en parques, jardines y viveros.

Fig. 10. Adelfas ornamentales en Nueno (Hu).

Fig. 11. *Daphnis nerii*: Distribución de las poblaciones semi-permanentes o permanentes en Europa y el norte de África (en negro), y área de dispersión durante las migraciones (línea discontinua) (según De-Freina & Witt, 1987).

5.4- ESTACIONES BIOLÓGICAS Y COMUNIDADES VEGETALES PROSPECTADAS. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Las estaciones biológicas para la toma de datos de las especies tratadas se han seleccionado de acuerdo a los siguientes criterios:

A- *Presencia pasada y actual constatada de las especies seleccionadas, con datos o estimas sobre su densidad poblacional.*
B- *Ubicación en un área bien conservada o escasamente impactada por contaminación agro-química, usos ganaderos o forestales o turismo masificado (hábitats de L. sinapis, L. reali, P. ergane, E. neoridas, M. galathea y Ch. jasius); o bien áreas urbanas o peri-urbanas con o sin relictos de planta huésped (Ch. jasius, D. nerii).*
C- *Hábitat fundamentalmente restringido por factores climáticos, con estructura anisótropa.*
D- *Accesos adecuados con vehículo todo-terreno, a fin de optimizar la duración del esfuerzo de campo y facilitar las visitas.*

-Las comunidades vegetales donde se han completado los

muestreos, y de donde se dispone de datos previos de las especies tratadas, son las siguientes (en correlación con las Fig. 12a y 12b):

1- Pinar musgoso de *Pinus sylvestris* con boj (*Hylocomio splendentis-Pinetum catalaunicae*).

2- Pinar jacetano (*Buxo-Quercetum pubescentis-hylocomio pinetosum*).

3- Quejigar submediterráneo mesófilo de *Quercus* x *subpyrenaica* (*Buxo sempervirentis-Quercetum pubescentis)* y sus etapas de sustitución.

4- Hayedo submediterráneo con boj (*Buxo sempervirentis-Fagetum sylvaticae*).

5- Abetar de *Abies alba* (*Festuco altissimae-Abietetum albae*).

6- Encinar relicto con madroño y durillo (*Viburno tini-Quercetum ilicis*), y etapas de sustitución con restos de madroño.

7- Pinar basófilo de *Pinus halepensis* y restos de encinar esclerófilo con madroño y durillo.

8- Carrascal montano con boj (*Buxo sempervirentis-Quercetum rotundifoliae*)

9- Jardines y huertas en hábitats urbanos y peri-urbanos.

Las áreas donde se han muestreado estas comunidades vegetales, así como el número de jornadas de campo invertidas en cada estación biológica y de control se resumen en las Fig. 12 y 13. A continuación se detallan los muestreos realizados, indicando el área, enclave, altitud, fechas, esfuerzo de campo en horas, tiempo atmosférico en cada jornada y resultados en cada localidad.

Fig. 12a.- Estaciones biológicas (Prepirineo exterior). La numeración antes de cada localidad se refiere al mapa siguiente (Fig. 13)

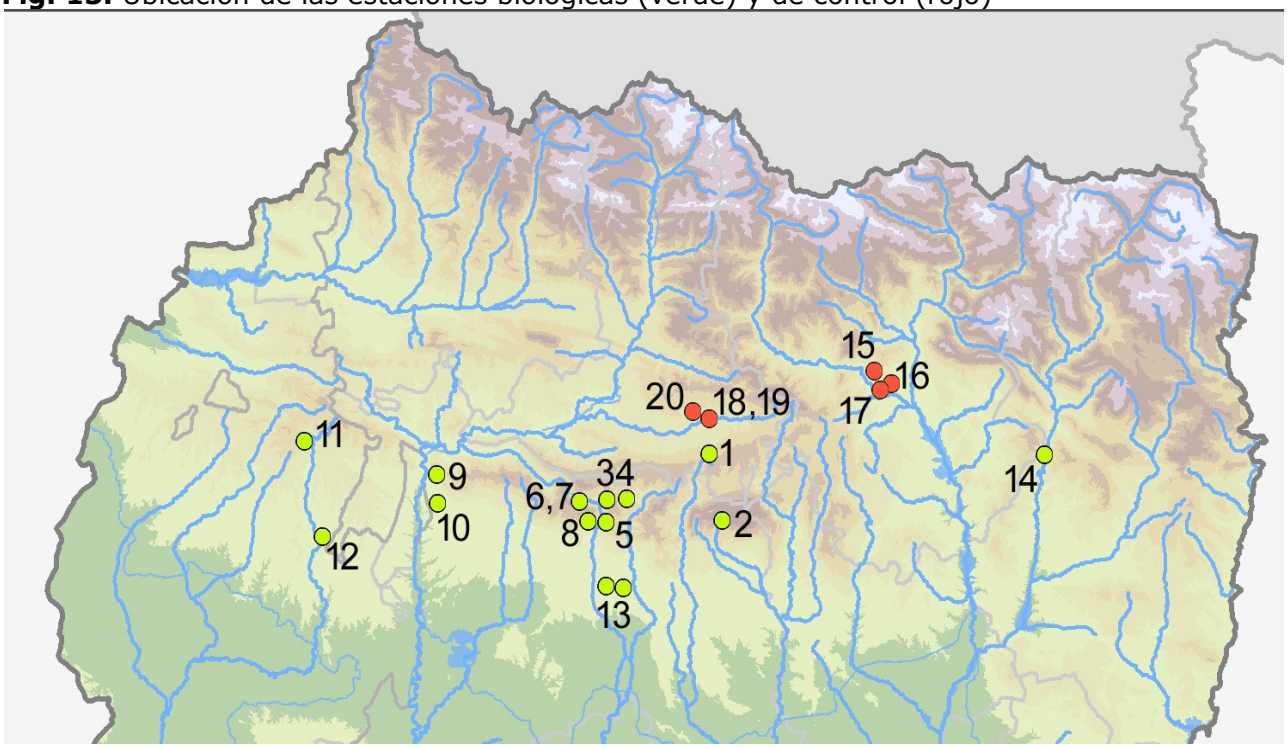
Área	**Enclaves**	**Hábitat**	**Prov.**	**Nº visitas**
1. Sierra de Guara norte	-Nocito, alrededores -Labetosa	2, 3 5	Hu	2
2. Sierra de Guara sur	Embalses de Calcón y Vadiello	6	Hu	2
3. Sierra del Águila	Pico del Águila	1	Hu	2
4. Sierra del Águila este	Huerta de Belsué	3	Hu	1
5. Sierra del Águila sur	Nueno-Sabayés	8	Hu	2
6. Sierra de Gratal norte	Focegabarda	2, 4	Hu	2

7. Sierra de Gratal norte	Hayedo de Peiró	4	Hu	1
8. Sierra de Gratal sur	Nueno- urb. Golf de Guara	8	Hu	2
9. Sierra de Riglos	Riglos, alrededores	6	Hu	3
10. Sierra de Agüero	Ayerbe, bco. San Julián	7	Hu	1
11. Sierra de Sto. Domingo	Biel, bco. Seco	2, 6	Z	1
12. Sierra de Sto. Domingo	El Frago, Valdemanzana	3	Z	1
13. Hoya de Huesca	Huesca capital: -Huerta de Salas-pol. Monzú; -vivero Brotalia	9	Hu	3
14. Baja Ribagorza	Graus alrededores, Panillo	8	Hu	0

Fig. 12b.- Estaciones de control (Prepirineo interior)

Área	Enclave	Hábitat	Prov.	Nº visitas
15. Sierra de Navaín	Ascaso, alrededores	8	Hu	1
16. Sierra de Navaín	Boltaña, pista a Fiscal	9	Hu	1
17. Sierra de Navaín	Boltaña, pista a Seso	3	Hu	1
18. Valle del Guarga	Aineto, alrededores	2	Hu	4
19. Valle del Guarga	Aineto, Cuatre	2, 3	Hu	1
20. Valle del Guarga	Artosilla, pista a Arruaba	2, 3	Hu	5

Fig. 13. Ubicación de las estaciones biológicas (verde) y de control (rojo)



Muestreo en el Pico del Águila

5.5- DESGLOSE DE LOS MUESTREOS

Se pormenorizan a continuación las localidades visitadas, fechas y resultados por localidad o jornada.

01a.- Ayerbe, Bco. de San Julián
Fecha: 06-VIII-2020
Altitud: 470 m
Esfuerzo de campo: 2,30 h
Tiempo atmosférico: despejado, viento en calma, 29-30º
ESPECIES MONITOREADAS: *Leptidea* spp., *Charaxes jasius*
TRABAJOS REALIZADOS:
RESULTADOS:
Se recolectan 2 individuos de *Leptidea* sp. para su determinación en gabinete. No se observan más durante el recorrido. Se observan 3 individuos de *Ch. jasius*. Se recolecta y fotografía 1 macho para apoyar el registro y comprobar edad por su estado alar. Se trata de un individuo con pocos días de vida, indicando el comienzo de la 2ª generación en el área.

01b.- Biel, Bco. Seco
Fecha: 06-VIII-2020

Altitud: 840-890 m
Esfuerzo de campo: 2:30 h
Tiempo atmosférico: despejado, viento en calma, 31º
ESPECIES MONITOREADAS: *Leptidea* spp., *Erebia neoridas, Melanargia galathea, Charaxes jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies indicadas, en un área donde se conoce su presencia y densidades (salvo *Ch. jasius*); y búsqueda de orugas de esta última en los madroños dispersos existentes.
RESULTADOS:
Sin resultados para ninguna de las especies tratadas. Llamativa escasez de lepidópteros y otros polinizadores, en un área siempre rica en insectos durante agosto (datos propios). Se constata durante todo el recorrido la ausencia total de muchas especies comunes o generalistas, y la muy baja densidad de otras. Ausencia también de los taxones especialistas o de distribución restringida conocidos del área en esta época (*Arethusana arethusa, Hyponephele lycaon*, *Agrodiaetus* spp., *Lysandra hispana, L. coridon, Pyrgus cirsii*).
La ausencia de lepidópteros puede explicarse por una primavera muy lluviosa y un verano en extremo seco.

01c.- El Frago, Valdemanzana
Fecha: 06-VIII-2020
Altitud: 740 m
Esfuerzo de campo: 3 h
Tiempo atmosférico: despejado, viento en calma, 30º
ESPECIES MONITOREADAS: *Leptidea* spp., *Erebia neoridas, Melanargia galathea*
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos.
RESULTADOS:
Se recolectan 2 ex. de *Leptidea* sp.. Como en la localidad anterior, llamativa escasez de lepidópteros y otros polinizadores, aunque menos acusada por la presencia de un prado con abundante orégano todavía en flor. Se constata durante todo el recorrido la ausencia total de muchas especies comunes o generalistas, y la baja densidad de otras. Ausencia también de taxones especialistas o de distribución restringida.

01d.- Nueno (desvío Sabayés), bco. de Matalobos
Fecha: 06-VIII-2020
Altitud: 725 m
Esfuerzo de campo: 0,30 h
Tiempo atmosférico: cubierto 30%, viento oeste flojo, 26º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Colocación de 2 trampas Blendon cebadas con fruta fermentada, colgadas de ramas de encinas, a +-1,50 m del suelo, en zona de talud sobre pequeño barranco con bosque ripario.
RESULTADOS: (en revisión trampas)

02a.- Aineto, pista de acceso
Fecha: 10-VIII-2020

Altitud: 930
Esfuerzo de campo: 1,30
Tiempo atmosférico:
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos para comprobar densidad anual y estado fenológico.
RESULTADOS:
Sin resultados para ninguna de las especies tratadas. Resulta llamativa la ausencia de *E. neoridas* y *Leptidea* spp.. Menos la de *M. galathea,* aunque parece haber desaparecido este año antes de lo habitual, con presencia registrada de viejas hembras a primeros de agosto.

02b.- Artosilla, pista de acceso
Fecha: 10-VIII-2020
Altitud: 830 m
Esfuerzo de campo: 2 h
Tiempo atmosférico:
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS:
RESULTADOS:
Sin resultados para dos de las especies tratadas. Resulta llamativa la ausencia de *E. neoridas* y baja densidad de *Leptidea* spp., con sólo dos observaciones (no se pueden capturar muestras).

03a.- Aineto, pardina de San Esteban
Fecha: 12-VIII-2020
Altitud: 870
Esfuerzo de campo: 2 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, sin viento, 24º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS:
RESULTADOS:
Sin resultados las especies tratadas. Resulta llamativa la ausencia de *E. neoridas* y baja densidad de *Leptidea* spp.. Menos llamativa la ausencia en estas fechas de *M. galathea*.

03b.- Artosilla, pista a Arruaba
Fecha: 12-VIII-2020
Altitud: 860 m
Esfuerzo de campo: 2 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, sin viento, 24º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies mencionadas para comprobación de densidad anual y estado fenológico.
RESULTADOS:
Se observa 1 ej. recién emergido de *Erebia neoridas* (comprobado con captura y suelta). No se observan más en todo el recorrido.
Observada una vieja hembra de *M. galathea.* Observados 2 hembras de

Leptidea sp. (no se capturan). Llamativa escasez de lepidópteros, especialmente de *Hipparchia* spp., *Pyronia tithonus* y *M. jurtina*, que deberian abundar en el área en estas fechas, y de las que sólo se observan contados individuos.

03c.- Artosilla, pista a Arruaba, pista de acceso
Fecha: 12-VIII-2020
Altitud: 880 m
Esfuerzo de campo: 3 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, sin viento, 26º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies mencionadas para comprobación de densidad anual y estado fenológico.
RESULTADOS:
Sin resultados las especies tratadas. Resulta llamativa la ausencia de *E. neoridas* y baja densidad de *Leptidea* spp.. Menos llamativa la ausencia de *M. galathea*, de la que parecen quedar sólo contadas viejas hembras, algo poco usual para estas fechas. Se recolectan 3 ej. de *Leptidea* sp. Para determinación en gabinete.

04a.- Boltaña, alrededores (bajo castillo)
Fecha: 13-VIII-2020
Altitud: 630 m
Esfuerzo de campo: 2,30 h.
Tiempo atmosférico:
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS:
RESULTADOS:
Sin resultados para las especies buscadas. Muy pocos lepidópteros en vuelo. Se capturan 2 machos de pequeño tamaño de *Melitaea didyma,* que en primera instancia parecen *M. trivia.*

04b.- Boltaña, pista a Fiscal
Fecha: 13-VIII-2020
Altitud: 740 m
Esfuerzo de campo: 3 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo SO, 28º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies mencionadas.
RESULTADOS:
Se recolectan 2 individuos de *Leptidea* sp. para su determinación en gabinete. No se observan más durante el recorrido.
Sin resultados para el resto de especies buscadas. Fecha algo tardía para *M. galathea*, aunque deberían quedar viejas hembras. Área de transición, donde aparece como dominante un morfotipo con características intermedias con *M. lachesis* (en colección).
Llamativa escasez de lepidópteros y otros insectos, a pesar de ser un área bien conservada, con prados abandonados y barbechos entre encinar mesófilo

maduro. Sólo se observan contados ej. de *Hipparchia statilinus* e *H. alcyone/fagi,* y algunas *Lasiommata megera* (Nymphalidae).

04c.- Sierra de Navaín, Ascaso, alrededores
Fecha: 13-VIII-2020
Altitud: 980 m
Esfuerzo de campo: 2 h.
Tiempo atmosférico: cubierto con neblinas, 26º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galthea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies citadas
RESULTADOS:
Se recolectan 5 individuos de *Leptidea* sp. para su determinación en gabinete. No se observan más durante el recorrido.
Sin resultados para el resto de especies buscadas. Escasez de lepidópteros. Solo observados algunos individuos muy pequeños de *Pyronia tithonus* (Nymphalidae), y de *Lysandra hispana* (Lycaenidae).

04d.- Boltaña, pista a Seso
Fecha: 13-VIII-2020
Altitud: 610 m
Esfuerzo de campo: 1:30 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, sin viento, 30º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, Melanargia galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies citadas
RESULTADOS:
Se recolectan 4 individuos de *Leptidea* sp. para su determinación en gabinete. No se observan más durante el recorrido.
Sin resultados para *E. neoridas* y *M. galathea.* Fecha algo tardía para la segunda, aunque deberían quedar viejas hembras. Área de transición, donde aparece como dominante un morfotipo con características intermedias con *M. lachesis*.

05a.- Aineto, pista de acceso
Fecha: 14-VIII-2020
Altitud: 960
Esfuerzo de campo: 2 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 24º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS:
RESULTADOS:
No se observa ninguna de las especies buscadas.

05b.- Artosilla, pista de acceso
Fecha: 14-VIII-2020
Altitud: 830 m
Esfuerzo de campo: 2 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 25º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.

TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies citadas
RESULTADOS:
Se observan 3 ej. de *Erebia neoridas* en todo el trayecto. Su estado es el de individuos recién emergidos. Se observan 3 ej. de *Leptidea* sp. (se recolectan 2 para determinación en gabinete).

06a.- Sierra del Águlila, pico el Águila, cra. de acceso y cima
Fecha: 16-VIII-2020
Altitud: 1560 m
Esfuerzo de campo: 3 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo SO, 29º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Muestreo de imagos de las especies buscadas en zonas donde se conoce su presencia.
RESULTADOS:
Sin resultados para las especies tratadas. Llamativa escasez de lepidópteros y otros insectos, a pesar de quedar flores de lavandas y algunas de zarzamoras. No se observa ninguna de las especies que deberían abundar en el área en estas fechas, salvo contados individuos de *Hipparchia alcyone, Lasiommata megera, Lysandra hispana* y *Zygaena fausta*.

06b.- Sierra de Gratal, pista a hayedo de Focegabarda
Fecha: 16-VIII-2020
Altitud: 1100-1230
Esfuerzo de campo: 2,30 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma o rachas flojo SO, 28º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Muestreo de imagos de las especies buscadas en zonas donde se conoce su presencia.
RESULTADOS:
Sin resultados para las especies tratadas. Como en El Águila, llamativa escasez de lepidópteros y otros insectos. No se observa ninguna de las especies que deberían abundar en el área en estas fechas, salvo contados individuos de *Lasiommata megera, Maniola jurtina* (Nymphalidae)*, Pieris napi* (Pieridae)*, Lysandra hispana, Polyommatus thersites* (Lycaenidae) y *Zygaena fausta* (Zygaenidae).

07a.- Aineto, pista de acceso
Fecha: 19-VIII-2020
Altitud: 890 m
Esfuerzo de campo: 2,30 h. (10:30 a 13:00)
Tiempo atmosférico: Despejado, 25º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS:
RESULTADOS:
Se registran 4 ejemplares de *E. neoridas* recién emergidos (machos). Sin observaciones para el resto de especies tratadas

7b.- Artosilla, pista de acceso
Fecha: 19-VIII-2020
Altitud: 830 m
Esfuerzo de campo: 2,30 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, 27º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS:
RESULTADOS:
Se registran 6 ejemplares de *E. neoridas* (5 machos 1 hembra). Sin observaciones para el resto de especies tratadas

8a.- Nocito, pista a Ibirque
Fecha: 21-VIII-2020
Altitud:
Esfuerzo de campo: 2,30 h. (10:30 a 13:00)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 26º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Muestreo de imagos de las especies buscadas en zonas donde se conoce su presencia.
RESULTADOS:
Se recolectan 3 machos de *Leptidea* sp. Sin resultados para el resto de especies tratadas. No se observa ninguna de las especies que deberían abundar en el área en estas fechas, salvo contados individuos de *Lasiommata megera, Pyronia tithonus* y *Maniola jurtina* (Nymphalidae).

8b.- Lúsera, fte. Orlato
Fecha: 21-VIII-2020
Altitud: 1080 m
Esfuerzo de campo: 2,00 h. (13:30 a 15:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 28º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Muestreo de imagos de las especies buscadas en zonas donde se conoce su presencia.
RESULTADOS:
Se recolectan 2 ej. de *Leptidea* sp. y 2 ej. de *Pieris ergane.* Se observan contados individuos de *Pieris rapae, Pieris napi, Colias crocea* (Pieridae)*, Lasiommata megera, Hipparchia fagi/alcyone, Limenitis reducta* (Nymphalidae)*, Polyommatus thersites, P. icarus* (Lycaenidae) y *Zygaena fausta*. Ausencia de algunas especies comunes en el enclave en esta época (*Satyrus actaea, Lysandra coridon, L. hispana, Hesperia comma*).

8c.- Belsué, huertas
Fecha: 21-VIII-2020
Altitud: 760 m
Esfuerzo de campo: 2 h. (16:20 a 18:20)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 28-29º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS:

RESULTADOS:
Se recolectan 5 ej. de *Leptidea* sp. y 1 de *Pieris ergane.* Sin resultados para las otras especies buscadas. Llamativa escasez de lepidópteros y otros insectos, según los registros en años anteriores por estas mismas fechas. Solo se observan contados individuos de *Pieris napi*, *Pieris rapae, Pieris brassicae, Colias crocea, Colias alfacariensis, Gonepteryx cleopatra* (Pieridae), *Lasiommata megera, Maniola jurtina, Hipparchia alcyone* (Nymphalidae), *Lysandra coridon, Polyommatus thersites, P. icarus* (Lycaenidae) y *Zygaena fausta* (Zygaenidae).

9a.-Sierra de Guara, subida a Labetosa
Fecha: 23-VIII-2020
Altitud: 1450 a 1680 m
Esfuerzo de campo: 4,30 h. (11:00 a 15:00)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 25-26º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, Leptidea spp*.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos.
RESULTADOS:
Se observan 4 imagos jóvenes de *E. neoridas,* sólo uno hembra (no recolectados). Sin observaciones de *Leptidea* spp..

9b.-Sierra de Guara, Nocito alrededores
Fecha: 23-VIII-2020
Altitud: 1020 m
Coordenadas:
Esfuerzo de campo: 1,30 h. (17:00 a 18:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 27º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, Leptidea spp*.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos.
RESULTADOS:
Se observa 1 imago de *E. neoridas* (no recolectado). Sin observaciones de *Leptidea* spp.
Pocos lepidópteros en general.

10a.- Huesca capital, polígono de Monzú-Huerta de Salas
Fecha: 26-VIII-2020
Altitud: 570 m
Esfuerzo de campo: 3,30 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, sin viento, 29 a 31º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch*. *jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de orugas sobre laureles ornamentales; búsqueda de orugas de *Daphnis nerii* (Sphingidae) sobre adelfa en jardines públicos y parques, aprovechando los trayectos a pie.
En ambos casos se justifica la búsqueda debido a citas previas de ambas especies, la primera en el polígono de Monzú de Huesca sobre laurel (Murria-Beltrán, en prensa), y la segunda en Uncastillo, en las Altas Cinco Villas (Redondo *et al.*,, 2018), que hace posible su aparición sobre adelfas ornamentales en la Hoya de Huesca.

RESULTADOS:
Sin resultados.

10b.- Nueno, bco. de Matalobos
Fecha: 26-VIII-2020
Altitud:
Esfuerzo de campo: 1,30 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo SO o en calma, 28º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión y retirada de trampas Blendon. Muestreo de otras especies presentes y estimas de abundancia.
RESULTADOS:
Sin resultados para *Ch. jasius*. El contenido de las trampas es exiguo:
EREBIDAE
-*Catocala nupta* 1 ej.
-*C. sponsa* 1 ej.
-*Ampiphyra pyramidea* 2 ej.
-*Agrotis segetum* 1 ej.
NYMPHALIDAE
-*Hipparchia alcyone* 2 ej.
Apenas vuelan lepidópteros en el área. Sólo observados 1 ej. de *Papilio machaon* (Papilionidae), 2 ej de *H. alcyone* (Nymphalidae) y 3 de *Polyommatus icarus* (Lycaenidae).

11a.- Sierra del Águila, carretera de acceso y cimas
Fecha: 29-VIII-2020
Altitud: 1450 a 1580 m
Esfuerzo de campo: 2 h. (11:00 a 13:00)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento f1 Beaufort, O/SO, 26º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies citadas, en área con registros previos.
RESULTADOS:
Sin resultados para las especies tratadas. Llamativa escasez de lepidópteros y otros insectos, especialmente de las especies que como *Satyrus actaea* o *Lysandra hispana* deberían abundar en el enclave en estas fechas, según los registros en años anteriores. Solo se observan contados individuos de *Lasiommata megera, Maniola jurtina, Hipparchia alcyone* y *Zygaena fausta.*

11b.- Sierra de Gratal, Focegabarda
Fecha: 29-VIII-2020
Altitud:
Esfuerzo de campo: 2,30 h. (13:30 a 16:00)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 26º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies citadas, en área con registros previos.
RESULTADOS

Se recolecta 1 ej. de *Leptidea* sp. Sin resultados para las otras especies buscadas. Llamativa escasez de lepidópteros y otros insectos, según los registros en años anteriores por estas mismas fechas. Solo se observan contados individuos de *Pieris napi*, *Lasiommata megera, Maniola jurtina, Hipparchia alcyone, Lysandra coridon* y *Zygaena fausta.* Se observa y captura una hembra de *Pieris ergane* para la toma de fotos.

11c.- Sierra de Gratal, hayedo de Peiró
Fecha: 29-VIII-2020
Altitud:
Esfuerzo de campo: 2,00 h.
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 25º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies citadas, en área con registros previos.
RESULTADOS:
Sin resultados para las especies tratadas. Como en la anterior estación, llamativa escasez de lepidópteros y otros insectos. Solo se observan contados individuos de *Pieris napi, Pieris rapae, Lasiommata megera, Maniola jurtina, Hipparchia semele* y *Zygaena fausta.*

12a.- Sierra de Canciás, Fablo, pista a Canciás oeste
Fecha: 02-IX-2020
Altitud: 1020 a 1130
Esfuerzo de campo: 2,30 h. (11:00 a 13:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 28º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies citadas, en área con registros previos.
RESULTADOS:
Se registran 11 imagos machos y hembras de *E. neoridas* durante en trayecto. Todos muy nuevos o recién emergidos (sólo 1 macho roto y algo volado). Se recolectan 6 para apoyar estado fenológico.
Se recolectan 4 imagos de *Leptidea* sp. para examen en gabinete.
Abunda *Lasiommata megera* (+- 30 ej. observados). *Hypparchia fagi, alcyone, statilinus* bastante escasas. *Lysandra hispana* no muy frecuente. *Zygaena fausta* algo común. *Pyronia tithonus* ausente. *Colias alfacariensis* 2 ej.

12b.- Artosilla, pista a Arruaba
Fecha: 02-IX-2020
Altitud: 880 m
Esfuerzo de campo: 2,30 h. (14:00 a 16:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 28-29º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, M. galathea, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos de las especies citadas, en área con registros previos.
RESULTADOS:
Se registran 9 imagos machos y hembras de *E. neoridas* durante en trayecto.

Todos muy nuevos o recién emergidos. Se recolectan 4 para apoyar el estado fenológico indicado.
Se recolectan imagos de *Leptidea* sp. para examen en gabinete.
Abunda *Lasiommata megera* (+- 30 ej. observados). *Hypparchia* f*agi, alcyone, statilinus* bastante escasas. *Lysandra hispana* no muy frecuente. *Zygaena fausta* común. *Pyronia tithonus* escasas y pequeñas.

13.- Sierra de Guara sur, pista a San Cosme-embalse de Calcón
Fecha: 04-IX-2020
Altitud: 930
Esfuerzo de campo: 6,30 h. (11:00 a 17:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 30-31º
ESPECIES MONITOREADAS: *Charaxes jasius*.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de huevos y orugas.
RESULTADOS:
Se recolectan 24 huevos y 1 oruga neonata sobre madroño. Una vez examinados en el gabinete, 16 huevos son viables, 2 están muertos y el resto parecen no estar en buen estado o estar parasitados por el color que presentan. Se observan 2 imagos, posiblemente hembras.
Se observan muy pocas mariposas durante los trayectos. Tan sólo *Hipparchia alcyone* y *H. statilinus.* Ausencia de *Leptidea sinapis.*

14.- Sierra de Gratal, Focegabarda piedemonte.
Fecha: 07-IX-2020
Altitud: 1120 a 1230 m
Esfuerzo de campo: 6,00 h. (10:30 a 16:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 30-31º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, Leptidea spp*.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos.
RESULTADOS:
Sin resultados para las especies tratadas. Llamativa escasez de lepidópteros en todo el recorrido, incluso de las especies más comunes.

15.- Sierra de Guara norte, subida a Labetosa.
Fecha: 10-IX-2020
Altitud: 1350 a 1630
Esfuerzo de campo: 4,30 h. (11:00 a 15:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 24-26º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, Leptidea spp*.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos.
RESULTADOS:
Se observan 3 imagos de *E. neoridas* (no recolectados), todo hembras y bastante viejas. Sin observaciones de *Leptidea* spp.

16a.- Huesca, vivero de Brotalia
Fecha: 22-IX-2020
Altitud: 510 m
Esfuerzo de campo: 1,30 h. (09:30 a 11:00)

Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 26º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius* (imagos, huevos y orugas)
TRABAJOS REALIZADOS: Colocación de 2 trampas Malaise cebadas con plátano fermentado para la atracción de posibles imagos en dispersión. Revisión de madroños, laureles y adelfas para búsqueda de huevos y orugas.
RESULTADOS:
A comprobar en siguientes visitas.

16b.- Peñas de Riglos, Riglos alrededores.
Fecha: 22-IX-2020
Altitud: 680 m
Esfuerzo de campo: 4,50 h. (11:40 a 16:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 26-28º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius*.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos, huevos y orugas
RESULTADOS:
Se recolectan 12 huevos, 2 orugas en L1, 3 en L2 y 1 en L3 sobre madroños aislados bordeando un campo de olivos. No se observan imagos.

17.- Artosilla, pista a Arruaba.
Fecha: 29-IX-2020
Altitud: 840 m
Esfuerzo de campo: 1 h. (09:30 a 10:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 26º
ESPECIES MONITOREADAS:. *E. neoridas* y *Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos para comprobación de densidad y estado.
RESULTADOS:
Sin avistamientos de las especies tratadas.

18a.- Huesca, vivero de Brotalia.
Fecha: 01-X-2020
Altitud: 510 m
Esfuerzo de campo: 1 h. (09:30 a 10:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento flojo O/SO, 26º
ESPECIES MONITOREADAS:. *Ch. jasius, D. nerii*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión de las 2 trampas Malaise cebadas con plátano fermentado para la atracción de imagos en dispersión.
Revisión de madroños, laureles y adelfas para búsqueda de huevos y orugas.
RESULTADOS:
Sin resultados en ningún caso.
Una de las trampas contiene 1 individuo de *Pararge aegeria* (Nymphalidae), y dos individuos de *Amphypira pyramidea* (Erebidae).

18b.- Chimillas, casco urbano.
Fecha: 01-X-2020
Altitud: 520 m
Esfuerzo de campo: 1 h. (11:35 a 10:35)

Tiempo atmosférico: Nublado 70%, viento flojo O/SO, 19º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius, D. nerii*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión de madroños, laureles y adelfas para búsqueda de huevos y orugas.
RESULTADOS:
Sin resultados en ningún caso.

18c.- Banastas, casco urbano
Fecha: 01-X-2020
Altitud: 515 m
Esfuerzo de campo: 0,35 h. (11:50 a 12:25)
Tiempo atmosférico: nublado 70%, viento en calma o flojo O/SO, 22º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius, D. nerii*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión de madroños, laureles y adelfas para búsqueda de huevos y orugas.
RESULTADOS:
Sin resultados en ningún caso.

18d.- Nueno, urbanización Golf de Guara
Fecha: 01-X-2020
Altitud: 735 m
Esfuerzo de campo: 1,20 h. (13:00 a 14:20)
Tiempo atmosférico: nublado 70%, viento flojo O/SO, 22º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius, D. nerii*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión de madroños, laureles y adelfas para búsqueda de huevos y orugas.
RESULTADOS:
Sin resultados en ningún caso.

18e.- Nueno, casco urbano
Fecha: 01-X-2020
Altitud: 725 m
Esfuerzo de campo: 0,55 h. (14:35 a 15:30)
Tiempo atmosférico: nublado 80%, viento flojo O/SO, 21º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius, D. nerii*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión de madroños, laureles y adelfas para búsqueda de huevos y orugas.
RESULTADOS:
Sin resultados en ningún caso.

18f.- Sabayés, casco urbano
Fecha: 01-X-2020
Altitud: 825 m
Esfuerzo de campo: 0,40 h. (15:45 a 16:25)
Tiempo atmosférico: Nublado 90%, viento en calma, 19º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius, D. nerii*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión de madroños, laureles y adelfas para búsqueda de huevos y orugas.

RESULTADOS:
Sin resultados en ningún caso.

19a.- Huesca, vivero de Brotalia
Fecha: 09-X-2020
Altitud: 510 m
Esfuerzo de campo: 0,40 h. (10:30 a 11:10)
Tiempo atmosférico: Nublado 90%, viento en calma, 19º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión de trampas Malaise y reposición de cebos.
RESULTADOS:
Sin resultados. Una de las trampas se cambia de ubicación a una zona de huertos con invernaderos. No hay lepidópteros en ninguna de las dos.

19b.- Embalse de Vadiello, cola este (Cruz Cubierta)
Fecha: 09-X-2020
Altitud: 820 m
Esfuerzo de campo: 4,25 h. (12:15 a 16:10)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 21º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos, huevos y orugas.
RESULTADOS:
Se localizan un total de 13 huevos (3 vacíos) y 7 orugas *Ch. jasius,* 1 de ellas en L1, 3 en L2 y 2 en L3. Sobre madroños aislados de porte medio y la mayoría en la parte del árbol orientada al sur y a media altura de la copa (1,50 a 2,50 m). Se recolectan para cría en cautividad. Se observan también 3 imagos en vuelo.

20a.- Artosilla, pista a Arruaba
Fecha: 31-X-2020
Altitud: 860 m
Esfuerzo de campo: 3 h. (10:30 a 13:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 24º
ESPECIES MONITOREADAS: *E. neoridas, Leptidea* spp.
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos.
RESULTADOS:
No se observan ya imagos de las especies indicadas. Observados 4 imagos de *Lasiommata megera* (Nymphalidae) y 1 de *Colias crocea* (Pieridae).

20b.- Nueno, urbanización golf de Guara
Fecha: 31-X-2020
Altitud: 745 m
Esfuerzo de campo: 2 h. (15:30 a 17:30)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 22º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de imagos y orugas en madroños y laureles ornamentales.
RESULTADOS:

Se localiza 1 oruga de *Ch. jasius* recién mudada a L3 sobre uno de los tres madroños ornamentales que jalonan una finca tras una valla, uno de ellos de una altura ya respetable (foto en memoria fotográfica). No se recolecta.
La oruga se ha hallado revisando una de las ramas medias que sobresalen parcialmente de la valla, por lo que es probable que existan más en estos árboles, que no se pueden revisar en su totalidad por su ubicación y altura.
El hallazgo se debe sin duda al paso de hembras en dispersión.

21a.- Huesca, vivero de Brotalia
Fecha: 11-XI-2020
Altitud: 510 m
Esfuerzo de campo: 0,30 h. (10:30 a 11:00)
Tiempo atmosférico: Nublado 100%, viento en calma, 14º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Revisión y retirada de trampas Malaisse.
RESULTADOS:
Sin resultados para *Ch. jasius*.
Las trampas contienen 1 imago de *Lasiommata megera* (Nymphalidae), 2 imagos de *Catocala nupta*, 2 imagos de *Xilophanes semibrunea*, 1 imago de *Amphypira pyramidea* y 1 imago de *A. tragopoginis* (Erebidae). Se preparan para colección los mejor conservados para apoyar los registros.

21b.- Huesca capital, polígono de Monzú y jardines públicos
Fecha: 11-XI-2020
Altitud: 580 m
Esfuerzo de campo: 2 h. (11:40 a 13:40)
Tiempo atmosférico: Despejado con bancos de niebla, viento en calma, 15-17º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius, D. nerii*
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de orugas sobre laurel y adelfa.
RESULTADOS:
Sin resultados.

22a.- Peñas de Riglos, Riglos alrededores
Fecha: 19-XI-2020
Altitud: 680 m
Esfuerzo de campo: 2,30 h. (11:30 a 14:00)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 19º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius*
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de Orugas sobre madroño.
RESULTADOS:
Se localizan 6 orugas (1 en L4, 3 en L3 y 2 en L2), las últimas sobre los mismos madroños que en la fecha anterior. No se recolectan.
Se observan 3 imagos de *Lasiommata megera*, 3 de *Colias crocea*, 1 de *Pieris rapae* y 1 de *Vanessa atalanta*.

22b.- Ayerbe, casco urbano y alrededores
Fecha: 19-XI-2020
Altitud: 550-570 m

Esfuerzo de campo: 1,30 h. (15:30 a 17:00)
Tiempo atmosférico: Despejado, viento en calma, 19º
ESPECIES MONITOREADAS: *Ch. jasius, D. nerii*
TRABAJOS REALIZADOS: Búsqueda de Orugas sobre madroños, laureles y adelfas ornamentales.
RESULTADOS:
Sin resultados para las especies tratadas. Se observa 1 imago de *Lasiommata megera*.

Fig. 14. Trampa Malaise para el muestreo de imagos en dispersión de *Ch. jasius* instalada en un vivero con madroños (vivero de Brotalia-Atades, Huesca)

6. COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presentan y analizan a continuación los resultados obtenidos para cada especie tratada.

6.1- *LEPTIDEA SINAPIS, L. REALI* y *PIERIS ERGANE*

En las siguientes tablas se condensa el conjunto de resultados obtenidos para el par *sinapis-reali* (muestras recolectadas, citas bibliográficas de *L. reali* y ejemplares en colección). Se indica la presencia/ausencia de *Pieris ergane* en cada localidad (registros bibliográficos, propios y registros 2020). El mapa derivado, incluyendo la distribución de P. ergane en el norte de Aragón, se ofrece en la Fig. 20.

En el caso de *L. reali,* se recopilan e incorporan a la tabla los registros bibliográficos existentes, que se señalan antes de la localidad mediante *, y que se indican (entre paréntesis) con el número de referencia asignado a cada publicación (ver leyenda

antes de las tablas).

En el caso de *L. sinapis* no existen registros fidedignos publicados para el territorio aragonés debido a su reiterada confusión con *L. reali* hasta su separación taxonómica. Los datos ofrecidos para la especie son por lo tanto los primeros disponibles confirmados mediante genitalia para territorio aragonés.

Para ilustrar los resultados taxonómicos se incluyen fotografías de los imagos de ambos sexos correspondientes a las diferentes generaciones.

Material estudiado:

El conjunto del material estudiado está compuesto por 108 ejemplares: 50 de ellos previamente depositados en la colección del autor, 4 ejemplares de la colección P. Rovira-Tolosana (Zaragoza) y 54 recolectados para este estudio.

Para la identificación se han preparado las genitalias de un mínimo de 2 y un máximo de 5 ejemplares por localidad y fecha, a fin de asegurar o descartar la cohabitación, especialmente en las áreas potencialmente adecuadas para la presencia de *L. reali*.

En total, para este estudio se han recolectado y determinado 57 imagos por genitalia, a los que se han sumado los 32 ejemplares determinados por este método en el PNOMP (Murria-Beltrán, 2020). Con el fin de complementar los datos obtenidos en el área pirenaica, se han determinado también algunos ejemplares en colección procedentes de otros sectores de la mitad norte de Aragón, hasta hacer un total de 108 individuos estudiados por genitalia.

Con los datos obtenidos han podido establecerse una aproximación a la distribución y los nichos climáticos y altitudinales ocupados por ambos taxones en el norte de Aragón.

Esto permite sentar las bases para el conocimiento de la tendencia poblacional futura del par *sinapis-reali,* y su colonización espacial de los hábitats en función del clima local y de los microclimas asociados a la geomorfología y formaciones boscosas.

De forma tangencial, el estudio taxonómico del material recolectado permite obtener datos de la distribución de ambas especies en Aragón, información que hasta ahora era muy escasa y que resultaba necesaria.

Con la totalidad de datos manejados (incluidos los bibliográficos) se ha elaborado el mapa de la distribución conocida para ambos taxones en la Comunidad Autónoma (Fig. 19).

Leyenda de las tablas:
***Citas bibliográficas *L. reali*
PNOMP: Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Hu)
(PNOMP): zona periférica del Parque
NI: no indica

Bibliografía

(sólo para *L. reali)*: Vila *et al.* (2002) 2003 (**1**); Redondo *et al.*, 2010 (**2**); García-Barros *et al*., 2013 (**3**); Murria-Beltrán, 2020 (**4**).

Fig. 15. Localidades aragonesas de *L. sinapis* según el material analizado

Leptidea sinapis

LOCALIDAD (PROVINCIA)	UTM 10 x 10 Km Altitud	FECHA	MUESTRA CAPTURADA		MUESTRA ANALIZADA		CÓDIGO GENITALIA (EMB coll.)	PRESENCIA de *PIERIS ERGANE*
			♂	♀	♂	♀		
Aguarón, alrededores (Z)	30TXL47 1060 m	06-VII-1977 (P. Rovira coll.)	1	0	1	0	1080	no
Alcubierre, sierra de, S. Caprasio (Hu)	30TYM12 810 m	22-IV-1979	2	0	2	0	1031, 1032	no
Aineto, Sta. Mª. de Perula (Hu)	30TYM39 940 m	18-VII-2008	1	1	1	0	1004	no
Artosilla, alrededores (Hu)	30TYN20 840 m	19-VII-2020	2	0	1	0	No codificada	no
Artosilla, pista a Arruaba (Hu)	30TYM29 830 m	06-VIII-2020	1	0	1	0	1071	no
Ascaso, alrededores (Hu)	31TBH50 980 m	13-VIII-2020	4	1	2	0	1050, 1051	no
Ayerbe, Bco. de San Julian (Hu)	30TXM88 470 m	06-VIII-2020	5	3	4	0	1046, 1047, 1074, 1075	no
Belsué, huertas (Hu)	30TYM18 910 m	21-VIII-2020	3	2	2	0	1056, 1057	sí
Bentué de Nocito (Hu)	30TYM28 1040 m	30-VII-2006	0	2	0	1	1041	no
Biel, alrededores (Z)	30TXM69 950 m	13-IV-1980; 23-IV-1980	2	0	2	0	1038, 1039	no
Boltaña, pista a Fiscal (Hu)	31TBH50 740 m	13-VIII-2020	1	1	1	0	1058	no
Boltaña, pista a Seso (Hu)	31TBH50 600 m	13-VIII-2020	3	1	2	0	1052, 1053	no
Canfranc pueblo, subida a Ip (Hu)	30TYN03	04-VII-1999	0	2	0	1	991	no
Cerésola, Eta. de San Urbez (Hu)	30TYM29 830 m	18-VII-2006	0	1	0	1	No codificada	no

Cortalaviña (v. de escuaín) (Hu)	31TBH61 960 m	07-IV-2016	3	0	3	0	968, 973, 982	no
El Frago, Valdemanzana (Z)	30TXM68 650 m	06-VIII-2020	2	0	2	0	1033, 1034	no
El Frago, Bco. de Cuarzo (Z)	30TXM78	25-IV-2015	3	0	3	0	1044, 1048, 1049	no
Escuer, alrededores (Hu)	30TYN11 840 m	08-VII-2001	1	0	1	0	No codificada	no
Fablo, pista Canciás este (Hu)	30TYN30 1020-1060 m	10-VI-2005; 02-IX-2020	4	3	3	0	996, 1061, 1063	no
Gillué cruce, ríbera del Guarga (Hu)	30TYM39 780 m	12-IV-2005	1	0	1	0	1035	no
Javierre del Obispo, mte. de Javierre (Hu)	30TYN21 1420 m	23-V-2004	1	0	1	0	1042	no
Junez, despoblado (Z)	30TXM77 600 m	07-VII-2000	0	1	0	1	No codificada	no
S. de Gratal, Focegabarda (Hu)	30TYM08 1330-1380 m	29-VIII-2020	4	2	4	1	1054, 1055, 1072, 1076, 1077	sí
Linas de Broto (Hu)	30TYN32 1060 m	08-VII-2001	1	0	1	0	998	no
Lúsera, fuente Orlato (Hu)	30TYM28 1080	21-VIII-2020	2	1	2	0	1078, 1079	sí
Lúsera, prados bajo despoblado (Hu)	30TYM28 910 m	27-II-2019	2	0	2	0	1040, 1045	sí
Molino Escartín (Hu)	30TYM39 860 m	17-V-2020	2 de 5	1	2	0	1066, 1069	no
Molino Villobas (Hu)	30TYM29 840 m	19-VI-2020	2	0	2	0	1064, 1065	no
Moncayo, Monasterio de Veruela (Z)	30TXM02 850 m	29-VII-1974 (P. Rovira coll.)	1	0	1	0	1081	no
Moncayo, cra. a Agramonte (Z)	30TWM92 1000 m	19-V-1074 (P. Rovira coll.)	1	0	1	0	1082	no
Montes de Zuera-Castejón, El Transil (Z)	30TXM74 635 m	02-VIII-1997	4	0	1	0	1002	no
Nocito, pista a Lasaosa (Hu)	30TYN28 1030 m	21-VIII-2020	3	0	2	0	1059, 1060	no
Oroel, S. de, bco. Atarés (Hu)	30TXN90 980 m	22-VI-1980	1	0	1	0	997	no
(PNOMP), subida	31BH62	20-VI-2015	4	1	4	1	959, 960,	no

a La Larri (hayedo)	1380 m						961, 962, 980	
(PNOMP), cañón de Añisclo, Badiello	31TBH61 735 m	28-VIII-2015	1	2	1	2	970, 986, 988	no
(PNOMP), cañón de Añisclo, bco. Narratona	31TBH61 740 m	14-VI-2016; 08-VI-2017	1	1	1	1	969, 985	no
(PNOMP), cañón de Añisclo, Solana de Los Lobos	31TBH61 790 m	03-V-2016	2	2	2	2	971, 972, 983, 984	no
(PNOMP), Revilla	31TBH62 1230 m	13-VI-2015; 08-IX-2015	1	1	1	1	967, (♀ no codificada)	sí
Ribera (v. de Castanesa) (Hu)	31TCH00 1040 m	16-VII-2005	1	0	1	0	1003	no
San Juan de la Peña, mte. Cuculo (Hu)	30TXN81 1480 m	30-VI-2006	0	1	0	1	1037	no
Sta. Eulália de Gállego, El Tejar (Z)	30TXM88 550 m	21-VI-2006	0	1	0	1	1030	no
Serué, Val de S. Vicente (Hu)	30TYM19 860 m	30-VII-2015	1	0	1	0	1001	no
Solanilla alrededores (Hu)	30TYM29 840 m	02-IX-2007; 12-VIII-2017; 18-V-2020	3	0	3	0	1006, 1036, 1062	no

Fig. 16. Localidades aragonesas de *L. reali* según el material analizado

Leptidea reali

LOCALIDAD (PROVINCIA)	**UTM 10 x 10 Km Altitud**	**FECHA**	**MUESTRA CAPTURADA**		**MUESTRA ANALIZADA**		**CÓDIGO GENITALIA (EMB coll.)**	**PRESENCIA DE *PIERIS ERGANE***
			♂	♀	♂	♀		
*Albarracín (Te) (**1, 3**)	30TXK37 1060 m	02-VII-1960	NI	NI	NI	NI	---	sí
Anayet (v. de Tena) (Hu)	30TYN13 1740 m	19-VI-2019	1	0	1	0	1073	sí
*Boltaña (Hu) (**1, 3**)	31TBH50 600 m	17-V-1998	NI	NI	NI	NI	---	no
Fonchanina, bco. de Ponfarret (v. de Castanesa) (Hu)	31TCH01 1560 m	26-VI-2005; 25-VII-2005	5	0	3	0	992, 999, 1005	no
Molino Escartín (valle del Guarga) (Hu)	30TYM39 860 m	17-V-2020	3 de 5	0	3	0	1067, 1068, 1070	no
*PNOMP, v. de Ordesa,	30TYN32 1230 m	16-VI-1979	2	1	2	1	965, 976, 978	sí

Decastieto (**4**)								
***PNOMP, v. de Ordesa, Gradas de Soaso	30TYN42 1650 m	04-VII-2013	2	0	2	0	963, 975	no
***PNOMP, v. de Ordesa, Laña Caballo (**4**)	30TYN42 1340 m	04-VII-2013	1	0	1	0	964	sí
***PNOMP, v. de Ordesa, Pte. de Los Navarros (**4**)	30TYN32 1000 m	16-VI-1979	1	0	1	0	966	sí
***PNOMP, Circo de Pineta (**4**)	31TBH62 1680	30-V-1981	2	0	2	0	981, 989	sí
Ribera (v. de Castanesa) (Hu)	31TCH00 1040	30-VIII-2005	1	0	1	0	1000	no
San Juan de la Peña, Monasterio nuevo (Hu)	30TXN90 1270 m	23-VII-2006	1 (P. Rovira coll.)	1	1	1	1043, 1083	sí
***Valdelinares (Te) (**2**)	30TXK97 1700 m	NI (2010)	1	NI	1	NI	---	no
Villanúa, fte. de El Paco (Hu)	30TYN02 1220 m	27-V-2005	2	2	1	0	993, 994	no
Villanúa, ribera del Aragón (Hu)	30TYN02 935 m	28-V-2005	2	0	2	0	995, no codificada	no
***Yésero (Hu) (**2**)	30TYN22	NI (2010)	NI	1	NI	1	---	no

Fig. 16b. Registros de *Pieris ergane* en 2020 en las estaciones biológicas con datos previos y en *nuevas localidades

Loclidad UTM	**paraje**	**Prov.**	**Alt. msnm**	**Nº ej.**	**Sexo**		**Fecha visita**
					♂	♀	
Águila, sierra del 30TYM18	Pico del Águila	Hu	1580	0	0	0	29-VIII-2020
*Belsué	Huertas	Hu	760	1	1	0	21-VIII-2020
Gratal, sierra de	Focegabarda	Hu	1120 a 1230	0	0	0	29-VIII-2020 07-IX-2020
Lúsera	Fte. Orlato	Hu	1080	2	2	0	21-VIII-2020

Fig. 17 . Hábitat de *Leptidea sinapis* en el valle del Guarga (Artosilla, Hu).

Fig. 18. Hábitat de *L. reali* cohabitando con *L. sinapis* en el valle del Guarga (ribera del Guarga, Molino Escartín, Hu).

A partir del total de información recopilada se han elaborado los mapas de la distribución conocida de ambos taxones en Aragón, y de *P. ergane* en relación a la presencia de *L. reali*:

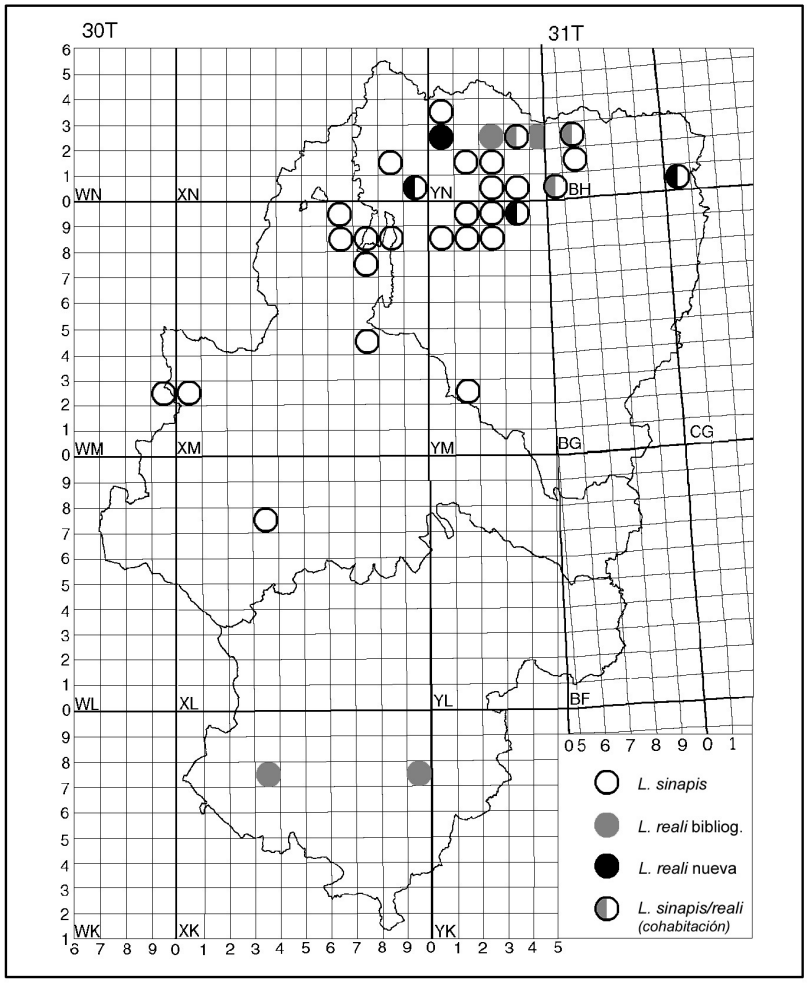


Fig. 19. Distribución en Aragón de *Leptidea sinapis* (círculos blancos) y *L. reali* (círculos grises citas previas y negros nuevos registros). Las áreas de cohabitación se indican con puntos blancos y grises o blancos y negros, según corresponda.

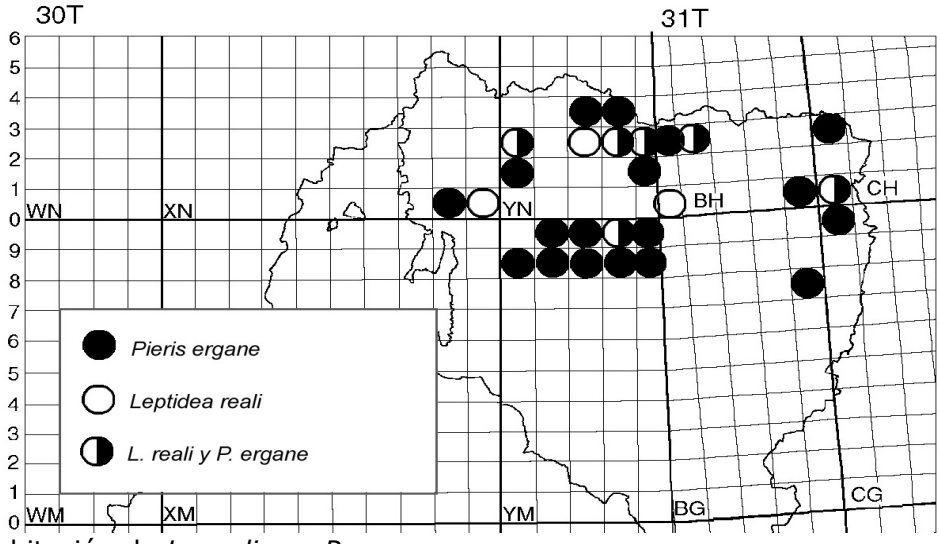


Fig. 20. Cohabitación de *L. reali* con *P. ergane.*

Fig. 21. *Leptidea sinapis,* anverso machos: generación primaveral, v. del Guarga, Gillué (Hu), 12-IV-2005 (**1**); 2ª gen. estival, v. del Guarga, Solanilla, 12-VIII-2017 (**2**); idem, Mtes. de Zuera, Transil (Z), 2-VIII-1997 (**3**); 2ª gen. estival, s. de Oroel, bco. Atarés (Hu), 27-VI-1980 (**4**); *L. reali*, anverso machos: gen. primaveral, Villanúa, ribera del Aragón (Hu), 28-V-2005 (**5**); 1ª gen. estival, v. de Castanesa, Fonchanina (Hu), 26-VI-2005 (**6**). *L. sinapis*, reverso machos: 1ª gen. estival, circo de Pineta (Hu), 9-VI-2016 (**7**); 2ª gen. estival, Mtes. de Zuera, Transil (Z), 2-VIII-1997 (**8**). *L. reali*, reverso machos: gen. primaveral, v. del Guarga, Molino Escartín, 17-V-2020 (**10**); 2ª gen. estival, Fonchanina, bco. Ponfarret, 25-V-2005 (**11**). *L. sinapis* anverso hembras: 2ª gen. estival, Sta. Eulália de Gállego, El Tejar (Z), 21-VI-2006 (**9**); 1ª gen. estival, Canfranc, sendero a Ip (Hu), 4-VII-1999 (**12**). *L. reali* hembras: 1ª gen. estival, Circo de Pineta, 9-VI-2016 (**13**); 2ª gen. estival (reverso), S. J. de la Peña, Monasterio Nuevo, 23-VII-2006 (**14**); gen. primaveral (reverso), Villanúa, fte. del Paco, 27-V-2005 (**15**).

6.2- *EREBIA NEORIDAS*

En la siguiente tabla (Fig. 22) se desglosan los registros manejados para establecer las comparaciones fenológicas con los datos obtenidos en 2020. Se recopilan las de fechas y altitudes de los ejemplares depositados en EMB coll. para el área de estudio y el resto del Pirineo aragonés, y los registros sin capturas (*ex visu*) incluidos en la base de datos del autor, más los obtenidos en 2020.

Para la elaboración del mapa UTM actualizado de la distribución aragonesa de la especie (Fig. 23b) se reflejan los cuadrados señalados en García-Barros *et al.* (2004) (Fig. 3), a los que se añaden los derivados de los registros aportados (nuevas localidades).

A partir del conjunto de información fenológica analizada (fechas conocidas de los registros y número de individuos por jornada) se han establecido las curvas de vuelo de la especie correspondientes a los registros previos recopilados y los obtenidos en 2020 (Fig. 23c). Se observa el desplazamiento del pico de vuelo y la disminución del número de contingentes durante este último año, presumiblemente derivados de la sequía estival.

–
–
–
–
–
–
–
–
–
–
–
-
-
-
-

Fig. 23c. Curvas de vuelo de *E. neoridas* durante el periodo 1979-2019 y en 2020. (fltan datos Pedro)

La leyenda de la tabla es la siguiente:

-Sobre fondo blanco aparecen los registros correspondientes a los individuos *ex visu* (notas en cuadernos de campo y registros en informes para el GA).
-Sobre fondo verde los correspondientes a los ejemplares en colección.
-Sobre fondo blanco registros ex visu (cuadernos y fichas de campo). Pueden coincidir ambos casos en una misma fecha (capturas y ex visu)
-***Localidades donde se han establecido estaciones biológicas y de control para la especie en 2020.
-NR: no registrado

Fig. 22. Localidades aragonesas de *Erebia neoridas* (EMB coll. y base de datos)

Loclidad UTM	**paraje**	**Prov.**	**Alt. msnm**	**Nº ej.**	**Sexo**		**Fecha**
					♂	♀	
*Águila, sierra del 30TYM18	Pico del Águila	Hu	1560	NR	NR	NR	17-VIII-2016
*Aineto	El Lenar	Hu	1230	1	1	0	09-VIII-2007
*Aineto	alrededores	Hu	935	4	4	0	19-VIII-2020
Aineto	alrededores	Hu	935	2	1	1	08-IX-2007
Aineto	alrededores	Hu	965				
Aineto	alrededores	Hu	965	3	3	0	02-VIII-2019
*Gratal, s. de 30TYM08	Focegabarda	Hu	1230	3	2	1	04-VIII-2001
*Gratal, s. de	Focegabarda	Hu	1230	2	1	1	04-VIII-2001
*Gratal, s. de	Focegabarda	Hu	1230				
*Artosilla	pista a Arruaba	Hu		6	5	1	19-VIII-2020
Artosilla	pista a Arruaba	Hu					
Borau	alrededores	Hu	1240	3	1	2	03-IX-1979
Chistau/Gistaín	Subida a Ibón de La Mora	Hu	1550 a 1915	11	8	0	20-VIII-1992
*Fablo	Bosque de Cabas	Hu	1110	1	2	0	22-VIII-2004
Fablo	Bosque Cabas	Hu	1110	5	NR	NR	22-VIII-2004
Fablo	Bosque Cabas	Hu	1110	11	9	2	02-IX-2020
*Guara, s. de 30TYM39	Refugio Fenales	Hu	1320	4	NR	NR	30-VII-2011
*Guara, s. de 30TYM39	Labetosa	Hu	1540	10	NR	NR	07-VIII-2016
Lúsera	Fuete Orlato	Hu		1	1	0	19-VII-2016
PNOMP, v. de Ordesa	Gradas Soaso	HU	1660	6	NR	NR	23-VIII-2011
(PNOMP) Revilla	alrededores	Hu	1210	2	1	1	08-IX-2015
(PNOMP) Torla	Pte. de Los Navarros	Hu	1200	1	0	1	15-IX-2008
Ribera (v. de Castanesa)	alrededores	Hu	1035				30-VIII-2005
Sierra de Oturia	Pueyo de Cortillas	Hu	1420	6	3	3	31-VIII-2007
P. Rovira coll. faltan							

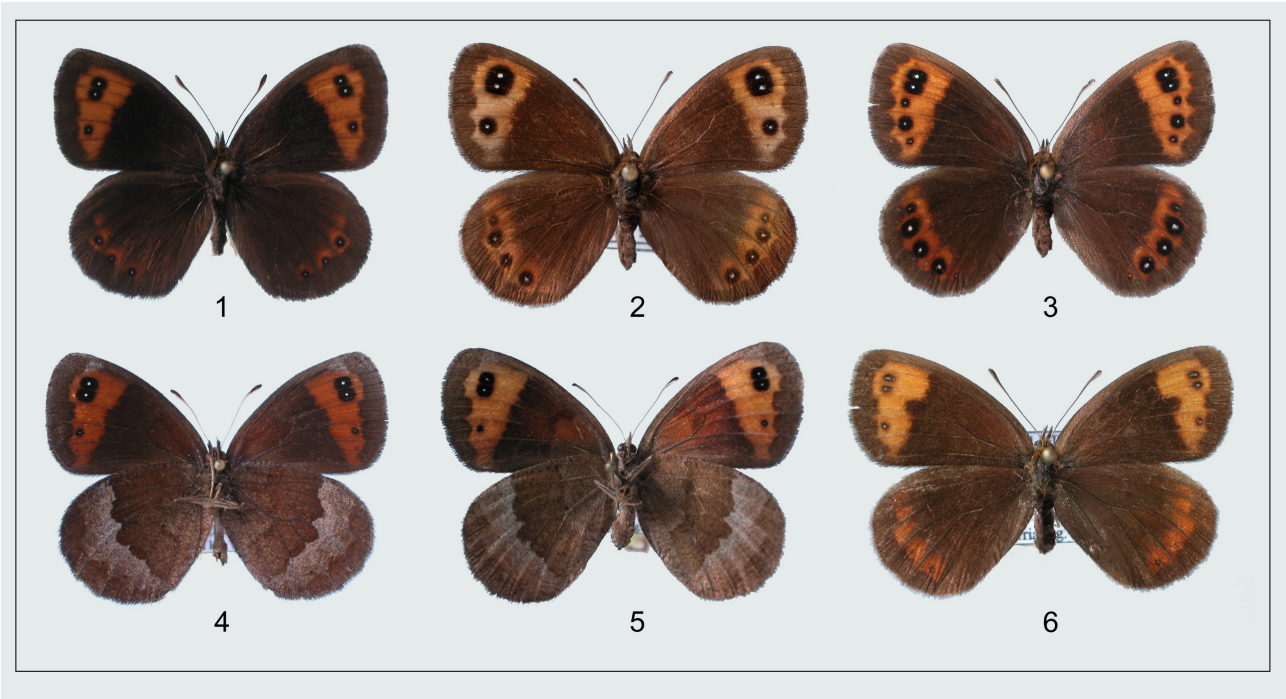


Fig. 23. *Erebia neoridas*: Morfología típica y formas individuales. Anverso típico, macho, Sierra de Aineto, El Lenar (Hu), 9-VIII-2007 (**1**); anverso típico, hembra, Borau (Hu), 3-IX-1987 (**2**); anverso, hembra, forma con series de ocelos completas, S. de Guara, Los Fenales, 7-VIII-2016 (**3**); reverso típico, macho, s. de Oturia, Pueyo de Cortillas (Hu), 31-VIII-2007 (**4**); reverso típico, hembra, v. de Escuaín, Revilla, 8-IX-2015 (**5**); anverso, hembra, mutación, s. de Oturia, Pueyo de Cortillas (Hu), 31-VIII-2007 (**6**).

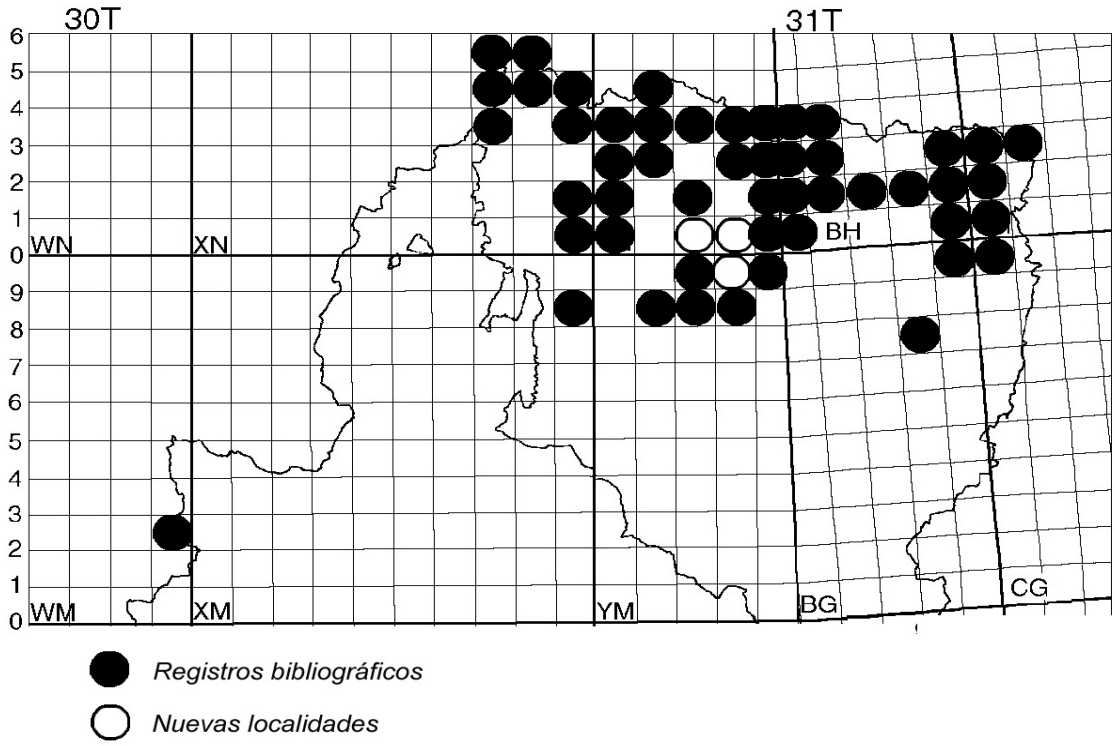


Fig. 23b. *E. neoridas*: Distribución actualizada en Aragón.

6.3- *MELANARGIA GALATHEA*

Debido al anómalo clima de 2019-2020, con un invierno cálido, una primavera lluviosa y un verano muy seco, sumado a un comienzo tardío de los muestreos por causas contractuales, la especie había desaparecido ya por completo, de forma anormal, en la mayoría de los enclaves visitados, lo que se hizo coincidiendo con el final de su periodo habitual de vuelo. Los datos de campo han sido casi nulos por estas causas y no permiten un análisis.

Se ha recopilado sin embargo toda la información disponible sobre la especie en Aragón, y sobre *M. lachesis* en el tercio norte (bibliografía y datos previos del autor), con el fin de realizar un futuro monitoreo de las poblaciones en las áreas de transición o contacto entre ambas, según estos datos.

Las estaciones biológicas propuestas para ello, algunas visitadas en 2020, se ubican en las siguientes localidades:

-Bolea-Loarre (Hu)
-El Frago-Biel (Z)
-Luna-Sierra de Luna (Z)
-Graus-Panillo (Hu)
-Sierras del Águila y Gratal (Hu)
-Ascaso-Boltaña-Aínsa-(Hu)

Por otra parte, los registros recopilados permiten ordenar los datos disponibles sobre la verdadera distribución de *M. galathea* y *M. lachesis* en el norte de Aragón, información reflejada de forma errónea en García-Barros *et al*. (2013), donde se asignan numerosos cuadrados UTM incorrectos para ambas especies (Fig. 27). Estos errores pueden derivarse en parte de una mala transcripción o interpretación de los numerosos datos contenidos en los trabajos de Abós-Castel (ver referencias siguientes), que a su vez tienen algunos errores al ubicar los cuadrados UTM de 10 x 10 Km (en parte posteriormente corregidos en notas publicadas), y ofrecen información confusa para algunos sectores, citando ambas *Melanargia* de un mismo cuadrado en diferentes trabajos, o citando a *M. lachesis* de lugares tan inverosímiles como Fiscal, en el alto Pirineo (Abós-Castel, 1982), posiblemente por su confusión con el fenotipo claro de *M. galathea* diminante en Boltaña.

En Abós-Castel (1978, 1981, 1891b, 1985, 1990, 1994, 1995), se cita a *M. lachesis* y *M. galathea* sólo de cuadrados UTM, sin mencionar localidades ni altura, o la cohabitación o aparición de formas intermedias. Sólo se menciona la aparición esporádica de estas en poblaciones de *M. lachesis* en la sierra de Guara (Abós-Castel, 1994), sin indicar sectores o si estas formas son dominantes o sólo ocasionales. En el caso del área de Barbastro, las citas contenidas en Abós-Castel (2003) no pueden ubicarse concretamente para una otra especie dentro de las parcelas seleccionadas para ese estudio eco-faunístico, ni asignarles cuadrados UTM, mencionados en el trabajo sólo de forma general para los municipios del área.

Todo esto ha creado confusión respecto a la distribución real de ambas especies en algunos sectores pirenaicos aragoneses. De los trabajos mencionados se deduce que, al no ser mencionada la hibridación o la aparición de formas intermedias -salvo en la s. de Guara-, no había introgresión genética en esas fechas, como sucedía (o sucede -por comprobar-) también en el norte de Zaragoza en los 70s y 80s del S. XX.

Es por todo ello que los casos de aparente cohabitación derivados de estas citas se señalan en la tabla de localidades (Fig. 24) como *M. lachesis* seguido de ?, ya que no se disponerse de material para comprobar el fenotipo dominante.

Los muestreos propuestos dentro de este estudio pueden aclarar la verdadera distribución de ambos taxones en la actualidad, y delimitar las zonas donde hay introgresión genética o áreas de contacto sin hibridación para monitorear la tendencia de esas poblaciones en relación al CC.

En el mapa derivado (Fig. 26) se señala la aparición de estas formas y Cluster de formas constantes claras sólo en los cuadrados UTM de los que se dispone de material en colección que lo verifique. Para *M. lachesis* sólo se recoge su distribución en el tercio norte de Aragón, por resultar innecesarios el resto de datos para este estudio. Más al sur no existe *M. galathea* ni parece llegar su influencia genética.

No se reflejan sobre el mapa las citas de cuadrículas que sean dudosas o estén mal ubicadas en las publicaciones mencionadas; o bien se han rectificando estas atendiendo a las correcciones posteriores de los autores.

Los mapas de distribución ibérica de ambas especies publicados en la serie Fauna Ibérica (García-Barros *et al.*, 2013) se transcriben para su comparación con los datos obtenidos tras la recopilación y revisión de los datos bibliográficos dudosos o mal interpretados (Fig. 27).

El fenotipo, típico, el transicional (poblaciones híbridas o Clusters de introgresión genética) y las mutaciones semejantes a *M. lachesis* halladas en diferentes poblaciones típicas de *M. galathea* se ilustran en la Fig. 32 y 33. Algunos hábitats en diferentes sectores se ilustran en las Fig. 28, 29, 30 y 31.

Leyenda de las tablas:

-**EMB**: colección y registros del autor.
-**NI**: no indica.
-**FT:** Fenotipos: **Mg**: *M. galathea* típica; **MI**: *M. lachesis* típica; **C**: Cluster (forma transicional constante de *M. galathea-M. lachesis*); **Fg**: aparición de mutaciones similares a *M. lachesis* en poblaciones de *galathea;* **FI:** aparición de mutaciones similares a *M. galathea* en poblaciones de *M. lachesis.*
PNOMP: Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Hu).
(PNOMP): zona periférica del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

Bibliografía:

Schmith-Koehl, 1976 (**1**); Gómez de Aizpúrua, 1983 (**2**); Abós-Castel, 1978 (**3**); Abós-Castel, 1981 (**4**); Abós-Castel, 1981b (**5**); Abós-Castel, 1982 (**5b**); Abós-Castel, 1985 (**6**) Abós-Castel, 1990 (**7**); Abós-Castel, 1994 (**8**); Abós-Castel, 1995a (**9**); Abós-Castel, 1995b (**10**); Abós-Castel, 2003 (**11**).

Fig. 24. Registros de *M. galathea* en Aragón (bibliografía y datos propios).

Localidad y (Provincia)	Paraje	Alt. m.s.n.m.	UTM 10 x 10 Km	Año o fecha	Fuente	FT
Abellada (Hu)	alrededores	1020	30TYM39	08-VI-2006	EMB	Mg
Aineto (Hu)	alrededores	930 a 998	30TYM39	21-VI-2010 20-V-2020	EMB	Mg
Águila, sierra del	Pico del águila	1340 a 1600	30TYM18	16-VII-2004 31-VII-2016 25-VII-2019 08-VIII-2019	EMB	Fg
Aínsa (Hu)	NI	590	31TBG69	VII-1983	2	?
Ansó (Hu)	NI	860	30TXN73	VI y VII-1983	2	Mg
Aragüés del Puerto (Hu)	NI	970	30TXN93	VII y VIII-1983	2	Mg
Arguis (Hu)	NI	1045	30TYM18	VII-1983	2	Mg
Bailo (Hu)	NI	715	30TXN70	VI y VII-1983	2	Mg
Benasque (Hu)	NI	1130	31TBH91	VII-1983	2	Mg
Benasque (Hu)	Coll de Espina	1485	31TCH00	VII-1983	2	Mg
Biel (Z)	alrededores	930	30TXM79	16-VI-1991 09-VII-1989	EMB	Mg

Biel (Z)	S. Sto. Domingo, Fuenmayor	1220	30TXN70	22-VII-2000	EMB	Mg
Bielsa (Hu)	Aduana	1500	31TBH72	10-VIII-1976	1	Mg
Bielsa (Hu)	NI	NI	31TBH72	VII-1983	2	Mg
Biescas (Hu)	NI	869	30TYN12	VI y VIII-1983	2	Mg
Biniés (Hu)	NI	1030	30TXN72	VII-1983	2	Mg
Bolea (Hu)	NI	630	30TYM08	VI-1983	2	?
Bolea (Hu)	huerta norte	630	30TYM08	26-VI-2001	EMB	C
Boltaña (Hu)	ermita	650	31TBH50	26-VI-1992	EMB	C
Castiello de Jaca (Hu)	NI	880	30TYN02	VII-1983	2	Mg
Cortillas (Hu)	NI	1390	30TYN21	VII-1983	2	Mg
Cotefablo, Pto. de (Hu)	NI	1420	30TYN22	VI-1983	2	Mg
El Frago (Z)	Valdemanzana	640	30TXM68	23-VI-1991	EMB	Mg
El Frago (Z)	Bco. San Andrés	650	30TXM78	06-VI-1995 11-VI-1996 03-VII-1996 12-VI-1999	EMB	Mg
Embún (Hu)	NI	820	30TXN82	VI y VII-1983	2	Mg
Eresué (Hu)	NI	1350	31TBH91	VII-1983	2	Mg
Escuaín (Hu)	NI	1120	31TBH51	VIII-1983	2	Mg
Fiscal (Hu)	NI	740	30TYN30	VI y VIII-1983	2	Mg
Fonchanina (Hu)	Bco. Ponfarret	1430	31TCH00	26-VI-2005 1-VII-2005 25-VII-2005	EMB	Mg
Gésera (Hu)	NI	830	30TYM28	VII-1983	2	Mg
Gistaín (Chistau) (Hu)	Hospital	1060	31TBH82	VII-1983	2	Mg
Gratal, sierra de	Bco. Focegabarda	1230	30TYM08	04-VIII-2001	50	Mg
Graus (Hu)	alrededores	550	31TBG87	02-VII-1993 05-VII-1993	EMB 1994	C
Guara, sierra de (Hu)	NI	NI	30TYM18 30TYM28 30TYM48 31TBG57 31TBG58	VI, VII y VIII-1993	8	Mg
Guara, sierra de (Hu)	Llanos de Cupierlo	1680	30TYM38	30-VII-2011	EMB	Mg
Guara, sierra de (Hu)	Petreñales-Labetosa	1300-1570	30TYM38	21-VII-2016 07-VIII-2016	EMB	Mg
Hecho (Hu)	NI	970	30TXN83	VI-1983	2	Mg
Hecho (Hu)	Selva de Oza	970	30TXN84	VII, VIII, IX-83	2	Mg
Jaca (Hu)	NI	820	30TYN01	VI y VII-1983	2	Mg
Jasa (Hu)	NI	945	30TXN92	VII-1983	2	Mg
Javierrelatre (Hu)	NI	720	30TYM09	VI, VII, VIII-83	2	Mg
Laguarta (Hu)	alrededores	1050	30TYN30		EMB	Mg

Las Bellostas (Hu)	alrededores	1030	30TYM49	06-VIII-2016	EMB	Mg
Lasaosa (Hu)	alrededores	880	30TYM29	19-VI-2006	EMB	Mg
Loarre (Hu)	NI	840	30TXM98	VI y VII-1983	2	Mg
Loarre (Hu)	La Collada	1430	30TXM99	24-VII-2018	EMB	Mg
Loarre (Hu)	alrededores	840	30TYM98	13-VII-1980	EMB	Mg
Luna (Z)	Pista a Junez	560	30TXM77	04-VII-2000	EMB	Mg
Lúsera (Hu)	Prados bajo	840	30TYM28	19-VII-2016	EMB	Mg
Lúsera (Hu)	Fte. Orlato	930	30TYM28	18-VIII-2016	EMB	Mg
Martes (Hu)	NI	870	30TXN71	VII-1983	2	Mg
Mesón Nuevo (Hu)	NI	1050	30TYM18	VII-1983	2	Mg
Morillo de Tou	NI	520	31TBG69	VII-1983	2	Mg
Naval (Hu)	NI	465	31TBG67	VII-1993	2	Mg
Nocito (Hu)	Bco. de Lapillera	1050	30TYM28	23-VII-2005	EMB	Mg
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG66	VII	3	Mg
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM48	VII	3	Mg
NI (sólo cita cuadrado)	NI	Hasta 2000	31TBH61	VI, VII	4	Mg
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM28	VI, VII, VIII	6	Mg
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM37	VI, VII, VIII	6	Mg
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM38	VI, VII, VIII	6	Mg
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG75	VI, VII, VIII	6	Mg
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG85	VI, VII, VIII	6	Mg
NI (sólo cita cuadrado) (no reflejada en mapa)	NI	NI	*31TBG07* sic.	NI (2013)	11	Mg
Oroel, sierra de (Hu)	NI	NI	30TXN90	VII y VIII-1983	2	Mg
Oroel, sierra de (Hu)	Puerto de Oroel	1340	30TYN01	VI-1983	2	Mg
Oroel, sierra de (Hu)	Bco. de Atarés	980	30TXN90	22-VI-1980	EMB	Mg
Plan (Hu)	NI	1100	31TBH71	VII-1993	2	Mg
PNOMP, cañón de Añisclo	NI	?	30TYN42	VII-1983	2	Mg
PNOMP, v. de Ordesa	Sierra Custodia	2240	31TBH52	15-VIII-2011	EMB	Mg
PNOMP, v. de Ordesa	Laña Caballo	1320	30TYN42	falta	EMB	Mg
(PNOMP), v. de Ordesa	Ermita de Diazas	1525	30TYN32	12-VII-2010	EMB	Mg
(PNOMP), v. de Pineta	El Plan	1130	31TBH62	16-VII-2006	EMB	Mg
Rasal	alrededores	630	30TXM99	04-VIII-2001	EMB	
Revilla (Hu)	Alrededores	1240	31TBH62	14-VII-2004 06-VII-2016	EMB	Fg
Ribera (Hu)	Ribera del Baliera	1040	31TCH00	03-VII-2005 16-VII-2005 04-VIII-2005	EMB	Mg
Sabiñánigo (Hu)	NI	770	30TYN10	VI-1983	2	Mg
S. Juan de la Peña (Hu)	NI	NI	30TXN80	VIII-1993	2	Mg
S. Juan de la Peña (Hu)	Monasterio nuevo	1100	30TXN90	26-VIII-2007	EMB	Fg

				24-VIII-2016		
Sta. Cilia de Jaca (Hu)	NI	650	30TXN81	VI-1993	2	Mg
Saravillo (Hu)	NI	1100	31TBH71	VI-1993	2	Mg
Sarvisé (Hu)	NI	940	30TYN31	VII-1993	2	Mg
Sarvisé (Hu)	s. de La Corona, abetar	1350	30TYN31	16-VII-2002	EMB	Mg
Sercué (Hu)	NI	875	31TCH01	VII-1993	2	Mg
Serué (Hu)	Val de S. Vicente	845	30TYM19	13-VII-2005	EMB	Mg
Sinués (Hu)	NI	980	30TXN92	VII-1993	2	Mg
Tella (Hu)	NI	890	31TBH61	VIII-1993	2	Mg
Torla (Hu)	Detapaz	1225	30TYN32	21-VII-2010	EMB	Mg
Used	Petreñales	1160	30TYM38	23-VII-2016	EMB	Mg
Villanúa (Hu)	NI	955	30TYN02	VII-1993	EMB	Mg
Villanúa (Hu)	Fte. de El Paco	1220	30TYN02	18-VIII-2002	EMB	Mg
Yebra de Basa (Hu)	NI	885	30TYN20	VI y VII-1993	2	Mg
Yeste (Hu)	NI	560	30TXM99	VI-1993	2	Mg

Fig. 25. Registros de *M. lachesis* en el tercio norte de Aragón (bibliografía y datos propios).

Localidad y (Provincia)	**Paraje**	**Alt. m.s.n.m.**	**UTM 10 x 10 Km**	**Año o fecha**	**Fuente**	**FT**
Mtes. de Zuera (Z)	Pozo Cantarero	640	30TXM74	12-VI-1992	EMB	Fl
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG05	VI, VII, VIII	3	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG06	VI, VII, VIII	3	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG07	VI, VII, VIII	3	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG65	VI, VII, VIII	3	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG66	Vi, VII, VIII	3	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG67	VI, VII, VIII	3	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBH60	VII	4	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBH70	VII	4, 5	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM17	NI (1985)	6	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM28	NI (1985)	6	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM38	NI (1985)	6	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM37	NI (1990)	7	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM47	NI (1990)	7	Ml
NI (sólo cita cuadrado) (no reflejada en mapa)	NI	NI	*31TBG07* sic.	NI (1990)	7	Ml
NI (sólo cita cuadrado) (no reflejada en mapa)	NI	NI	*31TBG08* sic.	NI (1990)	7	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG67	NI (1990)	7	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG68	NI (1990)	7	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM44	NI (1995)	9	Ml
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM44	22-VI-1991	9	Ml

				07-VII-1991		
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM49	VI, VII, VIII	8	MI?
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM27	VI, VII, VIII	8	MI?
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM28	VI, VII, VIII	8	MI?
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	30TYM37	VI, VII, VIII	8	MI?
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG58	VI, VII, VIII	8	MI?
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG59	VI, VII, VIII	8	MI?
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG75	VI, VII, VIII	8	MI?
NI (sólo cita cuadrado)	NI	NI	31TBG85	VI, VII, VIII	9, 10	MI

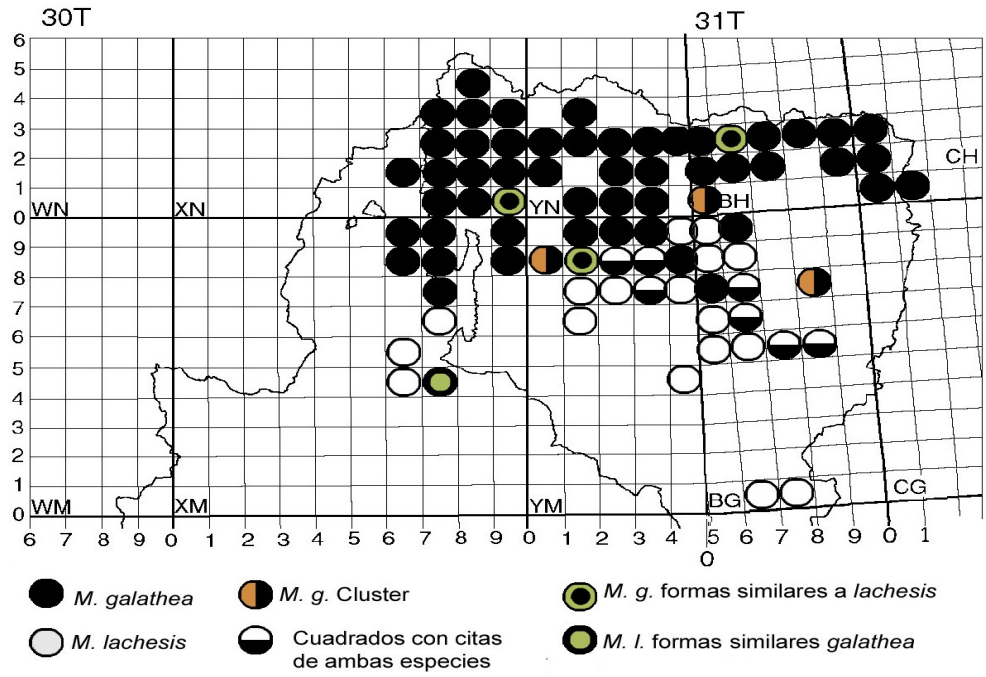


Fig. 26. Distribución en UTM de 10 x 10 Km de *M. galathea* y *M. lachesis* en el tercio norte de Aragón según los datos analizados, indicando las áreas donde aparecen poblaciones típicas de *M. galathea*, de *M. lachesis*, los Cluster de introgresión genética, los cuadrados con citas de ambas especies (sin comprobación de Cluster o la presencia de formas), las poblaciones típicas donde se han hallado formas de *M. galathea* similares a *M. lachesis*, y viceversa.

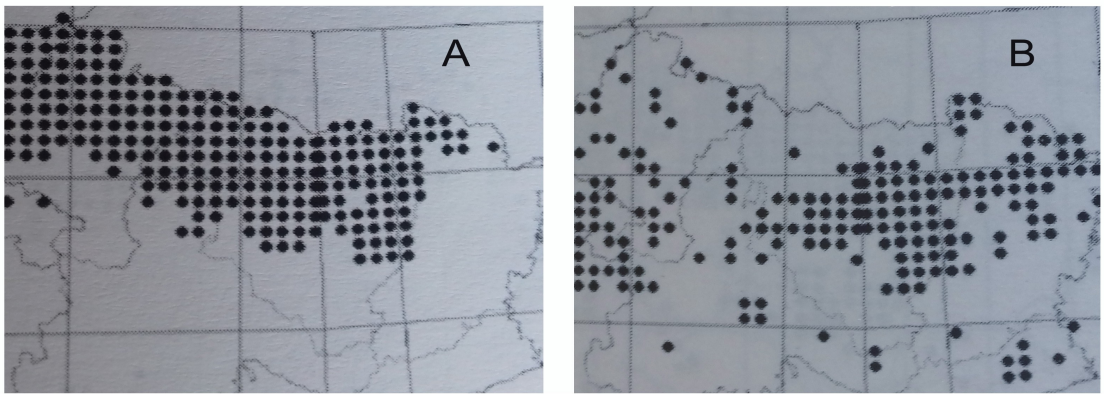


Fig. 27. Distribución en Aragón de *M. galathea* (A) y de *M. lachesis* en el norte de la Comunidad (B), según García-Barros *et al*. (2004). Se observa la irreal cohabitación derivada de superponer ambos mapas, y las localidades atípicas para *M. lachesis*.

Fig. 28. Hábitat de *M. galathea* con posible introgresión genética en Boltaña, pista a Fiscal (670 m) (Hu).

Fig. 29. Hábitat de *M. galathea* (población típica con frecuente aparición de mutaciones) en la sierra del Águila (1300-1630 m) (Hu).

Fig. 30. Hábitat de *M. galathea* (población típica) en el norte de Zaragoza (EL Frago, Valdemanzana, 640 m).

Fig. 31. Hábitat en el alto Pirineo (valle de Ordesa, Laña Caballo, Hu).

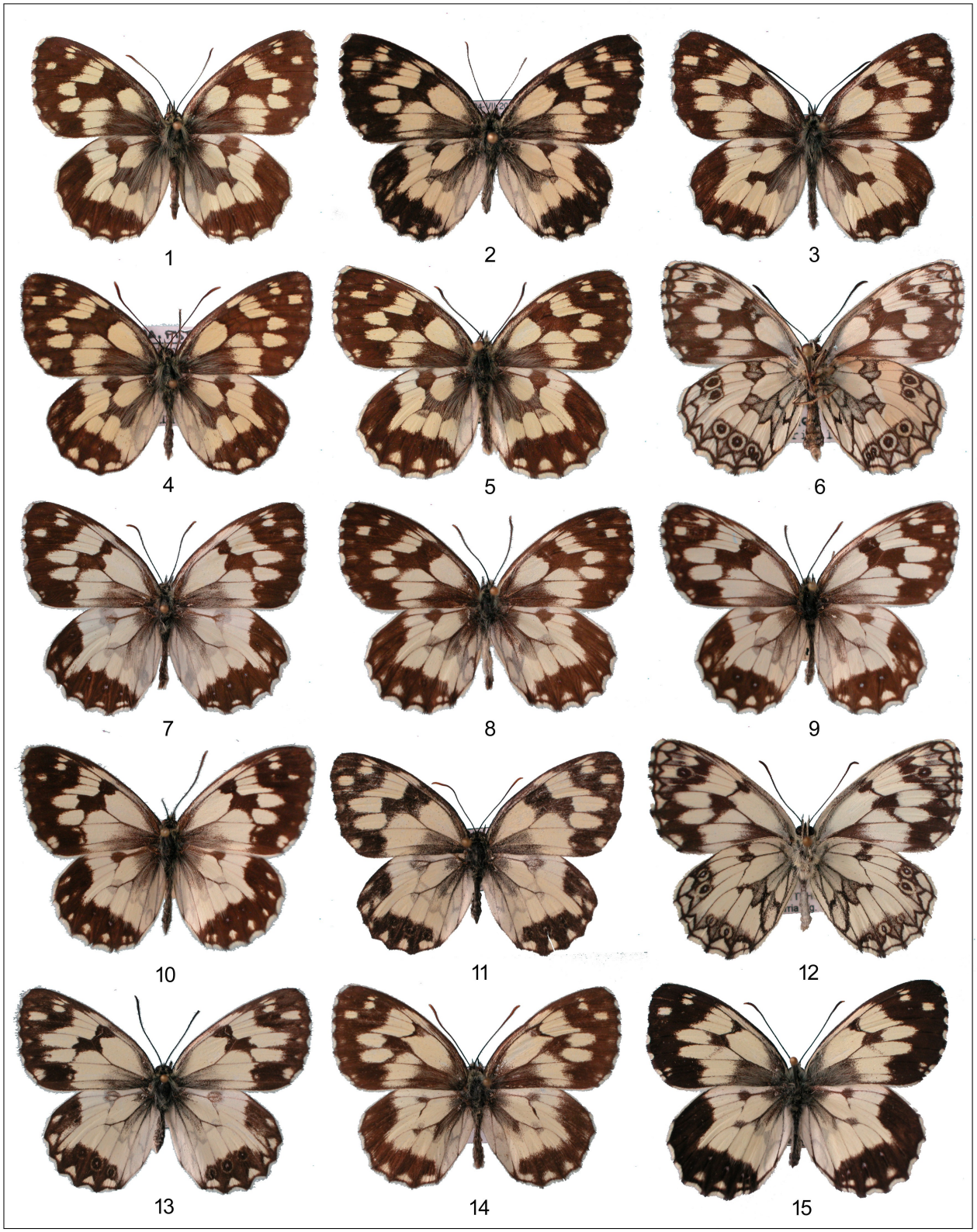


Fig. 32. *Melanargia galathea*, machos típicos: Biel (Z), 9-VI-1991 (**1**); Loarre, La Collada (Hu), 24-VII-2018 (**2**); Serué, Val de S. Vicente (Hu), 13-VII-2005 (**3**); Luna, pista a Júnez (Z), 04-VII-2000 (**4**); El Frago, Bco del Cuarzo (Z), 25-VI-1991 (**5**); El Frago, ex larva, 11-VI-1996, reverso (**6**). Machos con introgresión genética: Boltaña (Hu), 26-VI-1992 (**7, 8**); Graus (Hu), 5-VII-1993 (**9, 10**). Formas de machos similares a *M. lachesis* halladas en poblaciones típicas de *M. galathea*: Revilla (Hu), 6-VII-2016, reverso (**12**); Pico del Águila (Hu), 1-VII-2019 (**13**); S. Juan de la Peña (Hu), 26-VIII-2007 (**14**); Revilla, 6-VII-2016 (**15**).

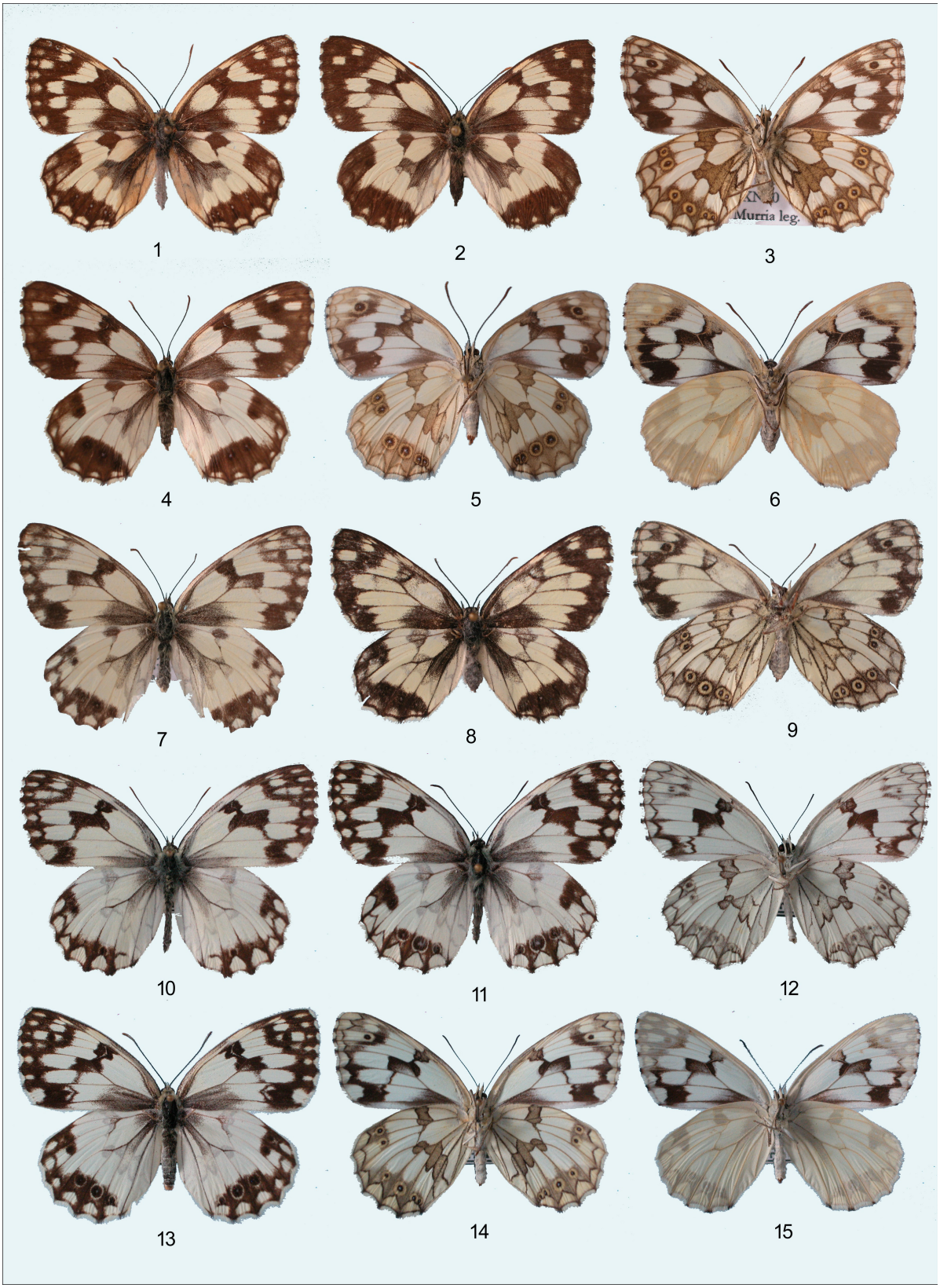


Fig. 33. *M. galathea,* hembras típicas: Luna, pista a Júnez (Z), 4-VII-2000 (**1**); Biel (Z), 9-VII-1989 (**2**); Peñas de Sto. Domingo (Z), 22-VII-2000, reverso (**3**); Embalse de Pineta (Hu), 26-VII-2016, reverso f. *leucomelas* (**4**). Hembras con introgresión genética: Graus (Hu), 2-VII-1993, anverso y reverso (**5**, **6**). Hembras similares a *M. lachesis* (forma y aberración): Pico del Águila (Hu), 25-VII-2017 (**7**), idem (**8** anverso**, 9** reverso). *M. lachesis*, machos típicos: Zaragoza, Mtes. de Torrero (**10**, **11** anverso**, 12** reverso); hembras típicas: idem (**13** anverso, **14** reverso, **15** reverso f. *cataleuca*).

6.4- *CHARAXES JASIUS*

A partir de los trabajos de campo y consultas realizadas se han obtenido 8 nuevas localidades que aportan 3 nuevos cuadrados UTM a la distribución de la especie en Aragón (Fig. 38). Uno de estos registros (Nueno, urbanización Golf de Guara) corresponde a una oruga sobe un madroño ornamental, en un área intermedia a las poblaciones conocidas en el sector prepirenaico central.

Durante los trabajos de campo se han obtenido datos de densidad, fenología y distribución, así como el material necesario para el ensayo de la cría en cautividad sobre gayuba (Fig. 6, 7, 8). También se han buscado huevos y orugas en madroños y laureles ornamentales ubicados en huertas, núcleos rurales y urbanizaciones para intentar detectar poblaciones temporales en áreas periféricas de las madroñeras y en sectores intermedios. Igualmente se han muestreado posibles imagos en dispersión en zonas intermedias mediante trampas Malaise cebadas con fruta fermentada (Fig. 14).

La totalidad de los datos disponibles para la especie en Aragón se recopilan y actualizan por orden alfabético en la Fig. 34, y se reflejan en el mapa UTM precedente (Fig. 38), distinguiendo en este los registros por décadas, e indicando la distribución del madroño en Aragón según Villar *et al.* (1997) y Gobierno de Aragón-CSIC (2005).

En total (contando todos los estadíos) se han registrado durante 2020 81 individuos, frente a los 82 registrados en la década 2010-2019, los 69 de 2000-2009 y los 13 citados entre 1980-1999 (Fig. 35). El esfuerzo de campo dedicado en 2020 es similar al total de cada una de las dos décadas anteriores. La tendencia derivada de estas cifras se compara con la evolución de las temperaturas medias en España para el periodo indicado (Fig. 36). El hábitat típico en el Prepirineo se ilustra en la Fig. 37.

En el progresivo incremento de registros debe tenerse en cuenta que ha habido un mayor esfuerzo de campo para monitorear la especie en el periodo 2000-2019, y en 2020 dentro de este estudio respecto a las décadas del S XX. El esfuerzo de campo y citas publicadas en ambos decenios y durante 2020 han sido similares, por lo que la curva está sólo moderadamente sesgada en este sentido. También que se ha incrementado el número de personas

que recogen registros fotográficos o *ex visu*, dada la mayor afición a la naturaleza y la fotografía desde la implantación de dispositivos móviles, lo que ha proporcionado varias citas para el periodo 2010-2020. Las consultas en páginas web aragonesas de macrofotografía no han aportado ningún registro utilizable (falta de ubicación o fechas).

En varios de los registros bibliográficos más antiguos no se indica el número de individuos avistados o recolectados. En estos casos, y con el fin de poder incluir estos datos en el análisis, se considera un valor de 1 para estas citas (indicado entre paréntesis), lo que seguramente produce un sesgo por defecto las cifras en las décadas 1980-1990, en las que el incremento de la curva es notablemente menos acusado.

Los registros *ex-situ* (correspondientes a áreas sin madroñeras) nunca se habían producido en territorio aragonés con anterioridad al año 2000, a pesar de estar bien exploradas entomológicamente las áreas o localidades donde se han hecho.

Leyenda de la tabla:
bco.: barranco: huevo; L: larva; P: pupa; I: imago
***** : nueva localidad
NI: no indica
NC: nuevo cuadrado UTM
NL: Nueva localidad
NR: nuevos registros en localidad previa
PNOMP: Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Hu)
(PNOMP): zona periférica del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
(PNSCG): zona periférica del Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara (Hu)
v.: valle

-Bibliografía que contiene los registros recopilados:
Redondo-Veintemillas, 1980, 1990 (**1**); Murria-Beltrán, 1996 (**2**); Abós, 1999 (**3**); Murria-Beltrán, 2006 (**4**); Murria-Beltrán *et al.*, 2006, 2008 (**5**); Murria-Beltrán, 2009 (**6**); Abós-Castel, 2007, 2013 (**7**); Murria-Beltrán, 2020 (**8**).

-NOTAS:
●En la columna FECHA O AÑO se indica entre paréntesis el año de publicación de las citas bibliográficas cuando no se especifican las fechas de los registros.
●En la columna UTM se indican entre paréntesis y seguidos de *sic*. los cuadrados indicados erróneamente en Abós-Castel (2013), que no se han reflejado en el mapa.

Fig. 34. Registros de *Ch. jasius* en Aragón (datos bibliográficos y *****nuevas localidades).

LOCALIDAD (PROVINCIA)	ALTITUD m.s.n.m.	UTM 10 X 10 Km	FECHA O AÑO	ESTADÍO				Nº TOTAL INDIV.	BIBLIOG. o informador
				O	L	P	I		
Arraso (Hu)	830	30TYM19	06-X-2004	-	-	-	X	1	4
Ayerbe, casco urbano (Hu)	582	30TXM98	15-X-2009	-	-	-	X	1	6
Ayerbe, bco. de San	470	30TXM88	03-VI-2006	-	-	-	X	3 (+3)	5. NR

Julian (Hu)		30TXM98	05-IX-2006 06-VIII-2020						
Ayerbe, bco. de Morán (Hu)	800	30TYM88	18-IX-2006	X	X	-	X	10	5
Bierge, collado Barranco Fondo (Hu)		30TYM47, (30TYM48) *sic*.	15-IX-2005	-	-	-	X	NI (1)	7
Cantavieja (Te)	1200	30TXK18	NI (1990)	-	-	-	X	NI (1)	1
*Coscullano, Bco. Alborceral (Hu)	740	30TYM27	14-IX-2017 22-IX-2018 23-IX-2018	-	-	-	X	8	NL. APN G. González
Huesca, polígono Monzú	480	30TYM17	25-X-2019	-	X	-	-	1	8
Lecina, bco. de Mascún (Hu)	1100	30TYM49	1983	-	-	-	X	NI (1)	3
*Loporzano, río Guatizalema toma de agua	445	30TYM27	04-IX-2018	-	-	-	X	2	NL. APN G. González
Sarsamarcuello (Hu)	700	30TXM98	NI (2006)	-	-	-	X	NI (1)	4
María de Huerva (Z)	340	30TXM60	05-X-2013	-	-	-	X	1	8
Mequinenza (Z)	75	31TBF78	NI (1980)	-	-	-	X	NI (1)	1
*Nueno, urb. Golf de Guara	745	30TYM18	31-X-2020	-	X	-	-	1	NL, NC
*Panzano, parkíng río Formiga	580	30TYM37	25-IX-2019	-	-	-	X	1	NL, NC APN G. González
PNOMP, v. de Añisclo, estrecho D´as Cambras	820	31TBH61	28-VIII-2015	-	-	-	X	2	8
(PNOMP), v. de Añisclo, Tozal D´os Lobos	790	31TBH61	14-VI-2016	-	-	-	X	3	8
(PNOMP), v. de Añisclo, bco. Narratona	740	31TBH61	10-VII-2017 20-IX-2017	X	X	-	X	16	8
(PNSCG), ermita de San Cosme y San Damián	820	30TYM28	23-X-2017	X	X	-	-	5	8
*(PNSCG), embalse de Calcón, casa Estebañón	880	30TYM27	04-XI-2020	X	-	-	X	27	NL, NC
*(PNSCG), embalse de Vadiello, Cruz Cubierta	860	30TYM28	09-X-2020	X	X	-	X	20	NL
(PNSCG), embalse de Vadiello Cruz Cubierta	860	30TYM28	28-IX-2020	-	-	-	X	2	APN G. González
Peñaflor, Vedado de Peñaflor (Z)	320	30TXM82	VIII-2001	-	-	-	X	1	4

Puertos de Beceite (Te)	650	31TBF62	NI (1990)	-	-	-	X	NI (1)	1
Radiquero, Virgen de La Viña (Hu)	810	30TYM47 (31TBG07) *sic*.	15-VIII-2006	-	-	-	X	NI (1)	7
Riglos, alrededores (Hu)	680	30TXM89	27-IX-2014 22-IX-2020 19-IX-2020	X	X	-	X	(1+28)	8. NR
Sta. Eulália de Gállego, El Tejar (Z)	490-550	30TXM88	03-VI-2003 05-IX-2006 03-VI-2006	-	-	-	X	17	5
Sta. Eulália de Gállego, Las Gordas (Z)	700	30TXM88	05-IX-2006	X	X	-	X	13	5
Sta. Eulália de Gállego, Sierra Mayor (Z)	800-860	30TXM78	18-IX-2006	-	-	-	X	20	5
*Sta. Eulália de Gállego, Ermita. de Sta. Quiteria (Z)	710	30TXM88	03-IX-2018 26-VIII-2019	-	-	-	X	5	NL. APN G. González
*Sta. Eulália de Gállego, pista a sierra Estronad (Z)	570	30TXM88	02-IX-2018 27-VIII-2019	-	-	-	X	9	NL. APN G. González
Sin localidad (cita cuadrado UTM) (Hu)	NI	31TBF76	NI (1999)	-	-	-	X	NI (1)	3
Valderrobles (Te)	510	31TBF52	NI (1990)	-	-	-	X	NI (1)	1
Villanueva de Sigena (Hu)	320	30TYM42	05-X-1997	-	-	-	X	1	3
Zaragoza, barrio de Delicias	194	30TXM71	07-X-2017	-	-	-	X	1	8

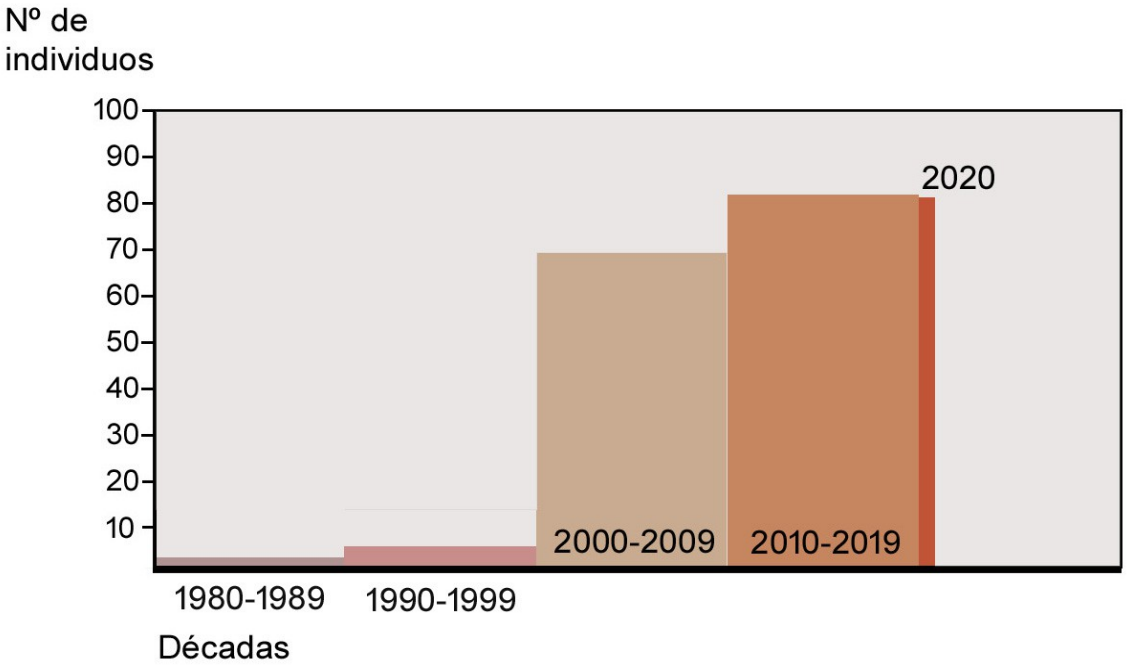


Fig. 35. *Charaxes jasius*: número de individuos (todos los estadíos) registrados en Aragón por décadas entre 1980-2020.

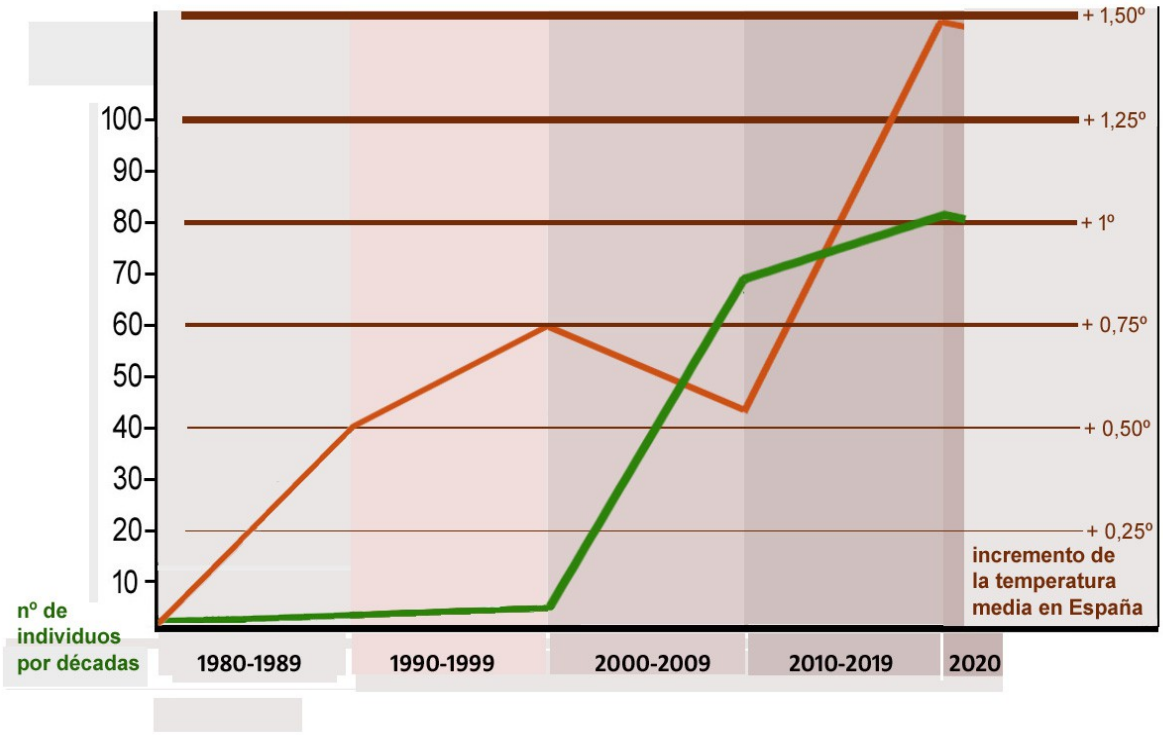


Fig. 36. Comparación por décadas de la evolución de la temperatura media anual en España* con el número de individuos de *Ch. jasius* registrados en Aragón en el periodo 1980-2020.
*Fuente: AEMET

Fig. 37. Hábitat de *Ch. jasius* en Guara sur, colonizando madroños periféricos en el embalse de Vadiello (Cruz Cubierta).

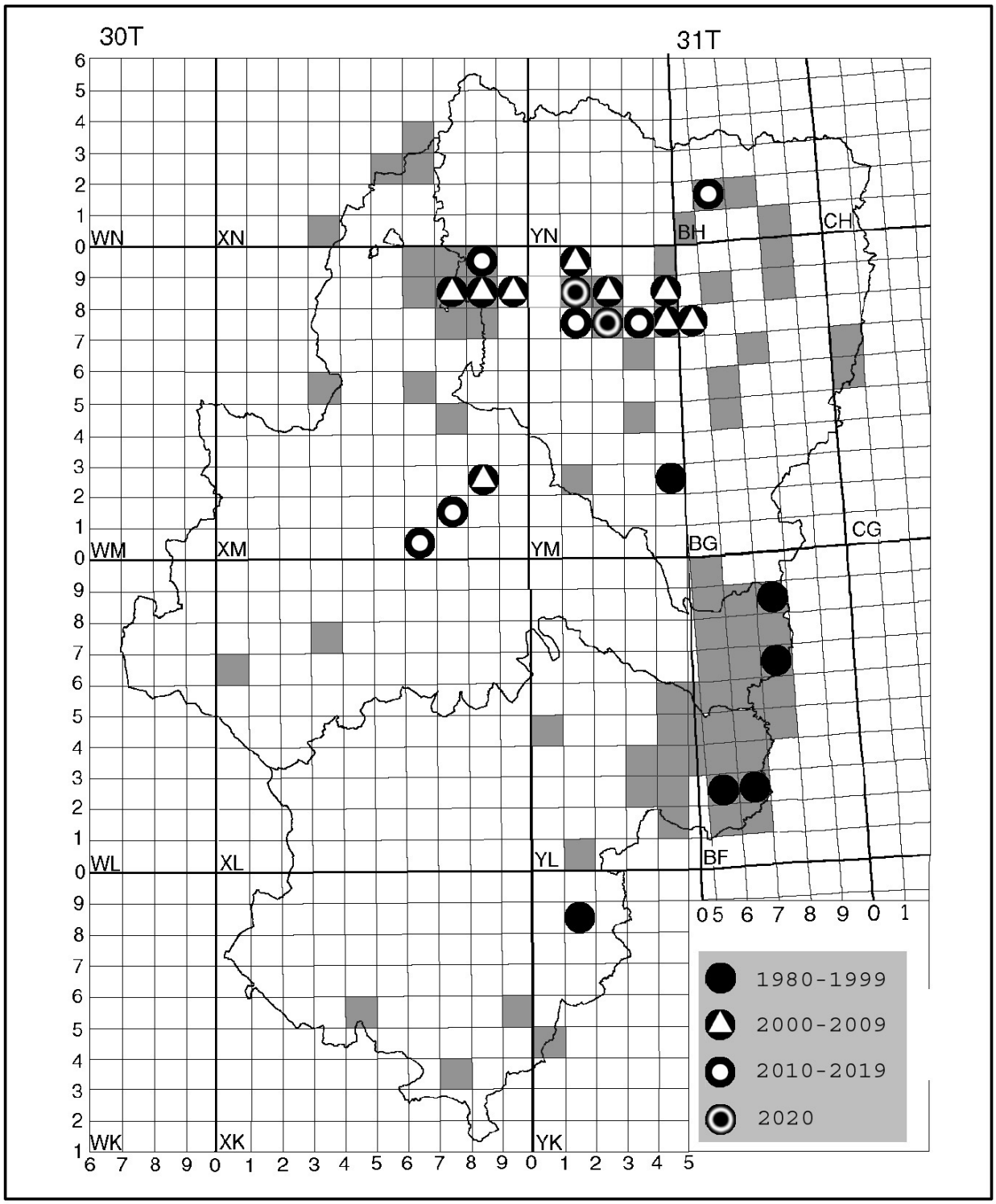


Fig. 38. *Charaxes jasius*: distribución conocida en Aragón en UTM de 10 x 10 Km (registros bibliográficos y nuevos, indicados por décadas) y distribución del madroño (en gris).

7. ENSAYO DE CRÍA MONITORIZADA DE *Charaxes jasius* L. SOBRE GAYUBA (*Arctotaphyllus uva-ursi* L.)

La gayuba (*Arctotaphyllus uva-ursi* L.) es una ericácea que se distribuye ampliamente por el norte de Aragón, con un rango altitudinal de entre (400)600 a 2300(2500) m s.n.m. (Villar *et al*., 1997). Su hoja es algo coriácea y peremne, de hasta 3,5 cm de longitud. El porte de la planta es rastrero, aunque a menudo los tallos leñosos cuelgan alfombrando en vertical taludes y roquedos.

Forma parte del sustrato arbustivo de diferentes tipos de bosques, alcanzando los pinares de *Pinus uncinata* Lam. en el piso subalpino/oromediteráneo (Villar *et al*., 1997). Ocupa fundamentalmente zonas frescas de pinares montanos, quejigares, encinares y robledales basófilos, así como sus etapas seriales más moderadas. En el Pirineo central su suelo se sitúa sobre los 600 m en el piedemonte de las sierras exteriores. Aparece también en las sierras del valle del Ebro, en algunas, como los Montes de Zuera-Castejón y Alcubierre, acompañando a reductos de robledales y madroñeras.

A pesar de ser una ericácea no se ha registrado nunca como planta huésped de *Ch. jasius* L., ni en la naturaleza ni mediante cría en cautividad. *A priori*, el relativamente pequeño tamaño de sus hojas y su porte rastrero pueden resultar un impedimento para la cripsis larvaria, produciendo además una mayor exposición a los macro y micropredadores terrestres y a las menores temperaturas a nivel del suelo, lo que inhibiría su uso como recurso trófico, junto a un posible menor valor nutricional. No obstante, esto no se había comprobado de forma empírica hasta ahora.

Se ha ensayado por ello dentro de este estudio el potencial trófico y físico de la gayuba como planta huésped alternativa, al plantearse la hipótesis de que podría ser usada en el Pirineo y otras áreas montañosas aragonesas durante las dispersiones de las hembras hacia zonas sin madroñeras. Esto podría explicar algunos de los registros *ex situ* hechos en Aragón, dejando la puerta abierta a una colonización más ámplia del territorio durante los próximos decenios. La mayor densidad poblacional registrada es debida al progresivo incremento de las temperaturas, que favorecen la biología de esta mariposa subtropical (Romo *et al.*, 2014).

7.1. MATERIAL Y MÉTODO

Para este ensayo se han planteado dos líneas de trabajo:

-La primera ha consistido en la cria *ex ovo* de *Ch. jasius* sobre gayuba durante todo el desarrollo larvario hasta la pupación y emergencia de imagos. Para ello se han establecido lotes sobe gayuba y madroño con el fin de monitorear y comparar el crecimiento sobre cada planta en las mismas condicones climáticas.

-La segunda ha consistido en comprobar como influye la temperatura en el desarrollo larvario durante los meses de otoño e invierno, tanto sobre madroño como sobre gayuba (datos previos sobe madroño en similares condiciones climáticas en Stefanescu & Planas (2003), y si las orugas consiguen completar la hibernación sobre el madroño por encima de su límite bioclimático conocido, usando para ello un madroño aclimatado a 992 m, en el límite superior de su techo altitudinal. Complementariamente se ha comprobado también el grado de tolerancia de las orugas en edades intermedias (L3, L4) al cambio de alimentación de madroño a gayuba, a fin de valorar mejor el valor nutricional de la gayuba.

Se ha seleccionado para la cría la descendencia de la segunda generación, más abundante y por ello fácil de monitorear, y que hiberna como oruga atravesando 5 estadíos larvarios (4 mudas), frente a los 4 (3 mudas) que presenta la descendencia de la primera generación, de vuelo primaveral/pronto-estival.

La posibilidad de acelerar el desarrollo mediante el aumento de la temperatura hasta la obtención de imagos en diciembre-febrero, ya comprobada con anterioridad (Cortés-Rodríguez & Meliá-Fuster, 1976; Stefanescu & Planas, 2003; Murria-Beltrán, 2020), ha permitido completar esta parte del ensayo en pocos meses.

Estaciones bilógicas

Para el seguimiento de la evolución larvaria en la naturaleza se han designado dos estaciones en áreas con madroños residuales, próximas a madroñeras maduras más densas. En estas áreas periféricas el monitoreo se facilita por la mayor concentración de huevos y larvas en los madroños dispersos, que resultan más

difíciles de localizar en madroñeras densas.

Las estaciones están ubicadas en el piedemonte sur de la sierra de Guara -embalses de Calcón y Vadiello- y los alrededores de Riglos, en el piedemonte oeste de la sierra Caballera. Se han visitado cada 30-35 días entre primeros de septiembre y finales de diciembre, registrando los huevos y los estadios larvarios presentes en cada visita, así como el avistamiento de imagos durante la época de vuelo, a fin de valorar la densidad local.

El material preimaginal e imagos registrados en las estaciones asignadas es el siguiente:
(En azul se indican los lotes de los que se ha seleccionado el material usado para la cría monitorizada):

Estación 1: Guara sur, Embalses de Calcón y Vadiello

Fecha	**Ovo fértil**	**Ovo vacío**	**Ovo no nato**	**L1**	**L2**	**L3**	**Imagos**
04-IX	26	2	6	1	0	0	2
09-X	3	3	7	1	3	2	1
TOTAL	**29**	**5**	**13**	**2**	**3**	**2**	**3**

Estación 2: Riglos

Fecha	**Ovo fértil**	**Ovo vacío**	**Ovo no nato**	**L1**	**L2**	**L3**	**L4**	**Imagos**
22-IX	2	0	10	2	3	1	0	0
19-XI	0	2	0	0	2	3	1	0
TOTAL	**2**	**2**	**10**	**2**	**5**	**4**	**1**	**0**

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA CRÍA MONITORIZADA
Se han establecido 6 lotes de control:

•Dos sobre gayuba y dos sobre madroño de 6 larvas cada uno (lotes 1m, 1g y 2m y 2g). Creados el 8 y 12-IX a partir de larvas *ex ovo* procedentes del área Vadiello-Calcón emergidas a primeros de septiembre de 2020 (lotes 1m, 1g, 2m) y 4 emergidas el 12-IX y 2 recolectadas en L2 (lote 2g).

Para evitar sesgos, se ha procurado que las larvas tengan una fecha de nacimiento igual o muy cercana.

•Los lotes 3 y 4 (4 larvas por lote) se ha establecido sobre madroño y sobre gayuba a partir de larvas en recolectadas en octubre en diferentes edades en Vadiello y Riglos, encontrándose en los estadíos L3 y L4 en el momento del inicio de la cría monitorizada.

En total se ha minitorizado el desarrollo de 34 larvas:

Lote	Código asignado	Nº larvas	Estadío inicio y fecha inicio	Procedencia	Planta huésped	Rango temp. °C
1M	1m a 6m	6	L1 ex ova 08-IX	Vadiello	madroño	16-21
1G	1g a 6g	6	L1 ex ova 08-IX	Vadiello	gayuba	16-21
2M	2M todas	6	L1 ex ova 8 al 12-IX (4), L2 (2)	Vadiello	madroño	6-12
2G	2g todas	6	L1 ex ova 12-IX	Vadiello	gayuba	6-12
3M	3M todas	4	L3 12-X	Vadiello y Riglos	madroño	ambiente (ver gráfico)
4	4 todas	4	L3 y L4 11-XI	Vadiello	de madroño a gayuba	16-21

	Lotes temperatura controlada						Lotes habitación fría					
Temperatura	oct	nov	dic	en	feb	mar	oct	nov	dic	en	feb	mar
MAX.	22,5	22,3	22,3	22	22,3	22,3	12,3	11,9	10,7	9,4	11,4	11.3
MIN.	17,1	17,1	16,5	16,2	16,5	16.9	6,3	5,1	4,2	3,4	6,1	8.2
MEDIA	**19,8**	**19,7**	**19,4**	**19.1**	**19.4**		**9.3**	**8.5**	**7.4**	**6.4**	**8.7**	

Evolución de las temperaturas entre en la estación de cría a tempertura controlada y habitación fría (Aineto, 992 m), en el periodo octubre 2020-marzo 2021. Las mínimas corresponden a registros de madrugada (entre 05 y 07 AM), y las máximas a los periodos de insolación directa a mediodía, de +- 30 a 40 min de duración (oscilando entre las 11:30 a 12:45 AM).

Características de los lotes

Lotes 1M y 1G (12 orugas)

Cada uno compuesto por 6 larvas *ex ova* nacidas entre el 8 y el

10-IX, colocadas sobre madroño y gayuba respectivamente desde su eclosión. Se han mantenido en condiciones de temperatura controladas -rango entre 16° y 21°- con el fin de disuadir la diapausa hibernal e intentar completar todo el ciclo durante 2020.

A cada oruga de ambos lotes se le ha asignado un código para su seguimiento individualizado, anotando las fechas en las que se han producido las mudas larvarias, y en su caso, la pupación y emergencia de los imagos.

Se ha hecho un seguimiento diario para controlar el posible exceso de humedad en los contenedores, renovar en su caso el elimento y retirar excrementos a fin de evitar enfermedades derivadas de la proliferación de mohos y microorganismos patógenos.

La cría se ha llevado a cabo en placas Petri desde el nacimiento hasta L3. A partir de L3, las 6 larvas sobre madroño, cuyas hojas sueltas se secan antes y deben tener un tamaño adecuado a la placa, lo que puede crear un sesgo debido a la calidad trófica de las hojas empleadas, se han cambiado a recipientes de 500 cl con una pared de rejilla para evitar la condensación, y con una ramita de la planta huésped mantenida en agua y renovada cada 5-7 días. De esta forma las orugas pueden seleccionar la calidad de las hojas que consumen, que se mantienen frescas durante varios días.

Tres de las larvas del lote sobre gayuba (1g, 2g y 3g) se han colocado a partir de L3 en ramitas en agua dentro de un evolucionario con iluminación artificial (Fig.), a fin de comprobar si el fotoperido afecta a su desarrollo en comparación con las que se mantienen en con iluminación natural, un aspecto que no parece estar claro (García-Barros *et al.*, 2013). En estos casos se ha prolongado el perido de iluminación durante 2,30 h. diarias, encendiendo la luz antes de la puesta de sol desde el 1 de noviembre, con las orugas ya en L3. No se ha observado diferencia en el desarrollo de estas larvas respecto al resto.

Las tres orugas restantes se han mantenido en las placas con ramitas de gayuba renovadas cada 2-3 días hasta mudar a L4. Se ha comprobado su buen desarrollo en estos recipientes, donde una ramita de gayuba se mantiene fresca y ofrece hojas de diferentes edades, presentando estas orugas un crecimiento homogéneo.

A partir de L4, y para no impedir un adecuado crecimiento posterior por falta de espacio, se han cambiado a evolucionarios de 500 cl como los usados para el sublote sobre madroño. En estas condiciones pueden además acceder a la cantidad de planta huésped necesaria para seleccionar las hojas donde reposar y alimentarse. Se han recolectado siempre ramas con hojas lo más grandes posible y en diferentes edades (hojas maduras y renuevos). A partir de febrero las ramas usadas presentaban ya capullos florales o flores abiertas, que sin embargo no son consumidas por las orugas.

En los días despejados las placas y los evolucionarios han recibido el sol directo durante 35 a 50 minutos, abriendo en estos casos parcialmente las placas para evitar el exceso de humedad.

Lotes 2M y 2G (12 orugas)

Compuestos de 6 orugas por lote y planta, creados el 12-IX a partir de 4 orugas *ex ova* nacidas entre el 9 y el 12-IX, y 2 recolectadas en L1 y L2. Se han mantenido desde el principio en evolucionarios grandes con la planta huésped mantenida en agua y renovada periodicamente (gayuba) (Fig. 40), y en un madroño de 3 años cultivado en maceta situado dentro de un evolucionario también fabricado *ex profeso* (ver memoria fotográfica).

Estos lotes se ubican en una habitación orientada al sur con similares condiciones de iluminación que el lote 1, aunque con un rango de temperaturas notablemente inferior al no estar calefactada en otoño-invierno. Los días despejados los evolucionarios han recibido el sol directo durante 30 a 40 minutos diarios.

Se ha hecho un seguimiento diario del conjunto de orugas de cada sub-lote, controlando las fechas de las mudas mediante la aparición de las cápsulas cefálicas desprendidas, halladas al revisar o limpiar los evolucionarios, y las fechas de pupación o estadío en el que entran en diapausa.

Tras la puesta del sol y de madrugada, se han hecho observaciones que han permitido constatar peridos de alimentación nocturna y las horas en las que se realizan las mudas larvarias y pupación.

Lote 3M

Compuesto por 4 larvas (1 en L1, 2 en L2 y 1 en L3), procedentes de Vadiello y mantenidas provisionalmente a temperatura ambiente sobre ramas de madroño mantenidas en agua y ubicadas al aíre libre. Posteriormente, con fecha 12-X-2020, (2 en L2 y 2 en L3) se han colocado sobre un madroño de 8 años plantado al aíre libre bajo un talud orientado al sur en la localidad de Aineto, a 992 m, donde se permanece aclimatado. Se ha considerado por ello un emplazamiento adecuado para comprobar la supervivencia larvaria otoñal e invernal con este rango de temperturas y a esta altitud, a fin de monitorear la adaptabilidad y la posibilidad de colonización de áreas elevadas derivada de inviernos cada vez más cálidos.

Las orugas se han situado en una rama lateral suficientemente grande, que se ha embolsado con tela semitransparente naranja de calado fino para impedir la predación por aves o arácnidos, pudiéndose revisar mediante una apertura superior cerrada con pinzas.

Se ha comprobado previamente durante dos semanas que el color de la tela y su transparencia no impiden una correcta fotosíntesis a las hojas, ni alteran su estado. El color se supone que además inhibe el posado de aves insectívoras o el deambular de roedores sobre el árbolillo, evitando la depredación de las larvas.

El seguimientio de estas orugas ha sido semanal, comprobando el estadío en el que se encuentran y anotando la aparición de cápsulas cefálicas que delaten las mudas.

Este lote ha perecido en su totalidad tras las fuertes heladas que han acompañado el paso de la tormenta Filomena, con temperaturas de hasta -14º en el lugar del emplazamiento.

Lote 4

Compuesto por 4 orugas procedentes de Riglos (3 en L2 y 1 en L3) que se han criado en interior (rango 16 a 21°) sobre madroño cortado mantenido en agua, hasta el 10-XI.

A partir del 11-XI, con las orugas en L3 (2) y L4 (2), se cambian a una rama grande de gayuba en agua dentro de un evolucionario de 10 L, con el fin de comprobar si toleran el cambio de planta huésped y cómo afecta al crecimento.

En estas condiciones las orugas tienen suficiente espacio y

cantidad de planta huésped disponible para seleccionar las hojas donde reposar y alimentarse. Se han elegido siempre ramas con hojas lo más grandes posible y de diferentes edades (hojas viejas y renuevos), a fin de no sesgar el crecimiento debido a su valor nutricional.

Los días despejados elevolucionario recibe el sol directo durante 30 a 50 minutos, según mes.

Aspectos del mantenimiento

En los lotes mantenidos en evolucionarios y placas Petri la planta se ha rociado con agua periódicamente para que las orugas puedan beber, lo que hacen generalmente de las gotas que quedan en las hojas inmediatamente después del rociado.

Esto deja de suceder cuando entran en diapausa, y en estos casos (lotes 2m y 2g a partir de mediados de diciembre) los evolucionarios han dejado de rociarse a menudo y se ha hecho sólo semanalmente para ayudar a la conservación de las plantas. Estas han dejado de renovarse para no tener que molestar a las orugas en hibernación -lo que hacen sobre un cojín de seda más espeso de lo habitual y tejido sobre una o varias hojas-, y se ha colocado alimento fresco cercano por si hubiese consumo.

En estos lotes la mortandad ha sido elevada e igual en ambos casos (66,4%). Se ha comprobado la lenta reactivación de las orugas a partir de mediados de febrero, coincidiendo con el incremento de la temperatura exterior, situándose en la habitación de cría con la media por encima de 8º.

7.2- RESULTADOS

Tabla 1.- Desarrollo del **lote 1M** (madroño) a partir de *ex ova*
Creado 10-IX.

Code	Nace 2020	L2	L3	L4	L5	Pupa 2021	Imago/ sexo	Total días transcurridos
1m	08-IX	12-IX	06-X	05-XI	08-I			
2m	08-IX	12-IX	27-IX	30-X	16-XII	29-II		
3m	08-IX	14-IX	01-X	03-XI	17-XII	26-II (baja, proceso de muda fallido)		
4m	09-IX	16-IX	29-IX	01-X	29-XII	24-II		
5m	09-IX	15-IX	05-X	03-XI	15-XII	12-II	09-III ♂	

6m	10-IX	14-IX	01-X	27-X	13-XII	08-II	05-III ♀	

Tabla 2. Desarrollo del **lote 1G** (gayuba) a partir de *ex ova*.
Creado 08-IX.

Code	Nace 2020	L2	L3	L4	L5	Pupa 2021	Imago/ sexo	Total días transcurridos
1g	08-IX	19-IX	19-X	18-XI	baja 10-XII (aparición de anillos oscuros)			
2g	08-IX	19-IX	11-X	07-XI	31-XII			
3g	08-IX	18-IX	17-X	15-XI	29-XII	18-II	09-III ♀	
4g	08-IX	20-IX	10-X	07-XI	30-XII	15-II		
5g	08-IX	20-IX	08-X	06-XI	31-XII	25-II		
6g	08-IX	19-IX	10-X	05-XI	18-XII	14-II	7-III ♂	

Tabla 3.- Desarrollo del **lote 2M** (madroño) *ex ova* y L1, L2
-Creado 12-IX.
Seguimiento no individualizado. Las fechas se registran por órden cronológico en cada columna. A partir de la formación de la pupa se individualiza el seguimiento.

Code	Nace o leg.	L2	L3	L4	L5	Pupa	Imago/ sexo	Total días transcurridos
2M	08-IX	14-IX	26-IX	20-X	06-XI	17-XI		
	09-IX	14-IX	28-IX	22-XI	14-XII	09-III-21		
	11-IX	15-IX	28-IX	26-XI	12-XII			
	11-IX	16-IX	30-IX	26-XI	-1 baja			
	L1 (9-X)	18-IX	02-X	28-XI	21-1			
	L2 (9-X)	21-IX	03-X	02-XII -1 baja 12-XII -1 baja 14-XII -1 baja 17-I				

Tabla 4.- Desarrollo del **lote 2G** (gayuba) a partir de *ex ova*
-Creado 12-IX.
Seguimiento no individualizado. Las fechas se registran por órden cronológico en cada columna. A partir de la formación de la pupa se individualiza el seguimiento.

Code	Nace	L2	L3	L4	L5	Pupa	Imago/ sexo	Días transcurridos pupa
2G	12-IX	16-IX	01-X	23-XI	28-XII	28-II		
	todas	17-IX	01-X	24-VI				
		19-IX	02-X	26-XI	02-II			
		19-IX	05-X	28-XI				
		20-IX	05-X	-1 baja 16-I-21				
		20-IX	06-X -1 baja	-1 baja				

			L3 23-XII anillos oscuros -1 baja 26-I-21 idem					

Tabla 5.- Desarrollo del **lote 3M** (madroño en naturaleza) a partir orugas en L2 (4) y L3 (2).
-Rango de temperatura ambiente según gráfico adjunto
-Seguimiento semanal. Las fechas se registran por órden cronológico en cada columna.
*Mueren en los estadios indicados por heladas fuertes tras el paso de la tormenta Filomena (comprobado 18-I-21). Registrados -14º en el emplazamiento del madroño el14-I-2021

Code	Creado	L3	L4	L5	Pupa	Imago/ sexo	Días transcurridos pupa
3M	12-X	14-X* 20-X* 27-X*	02-XII*	--------	----------		

Tabla 6.- Desarrollo del **lote 4** (madroño cambiado por gayuba en L3, a temperatura controlada) a partir orugas en L3 (2) y L4 (2) (Vadiello, precriadas en interior antes de establecimiento del lote).
Seguimiento diario no individualizado. Las fechas se registran por órden cronológico en cada columna, salvo a partir de pupa, cuando se individualiza.

Code	Creado	L4	L5	Pupa	Imago/ sexo	Días transcurridos pupa
4	11-XI	19-XI 26-XI	04-XII 08-XII -1 baja 25-XII quedando flaccida; -1 baja 18-I-21 quedando seca	26-I-21	22-II-21 ♀	27
				27-II-21		

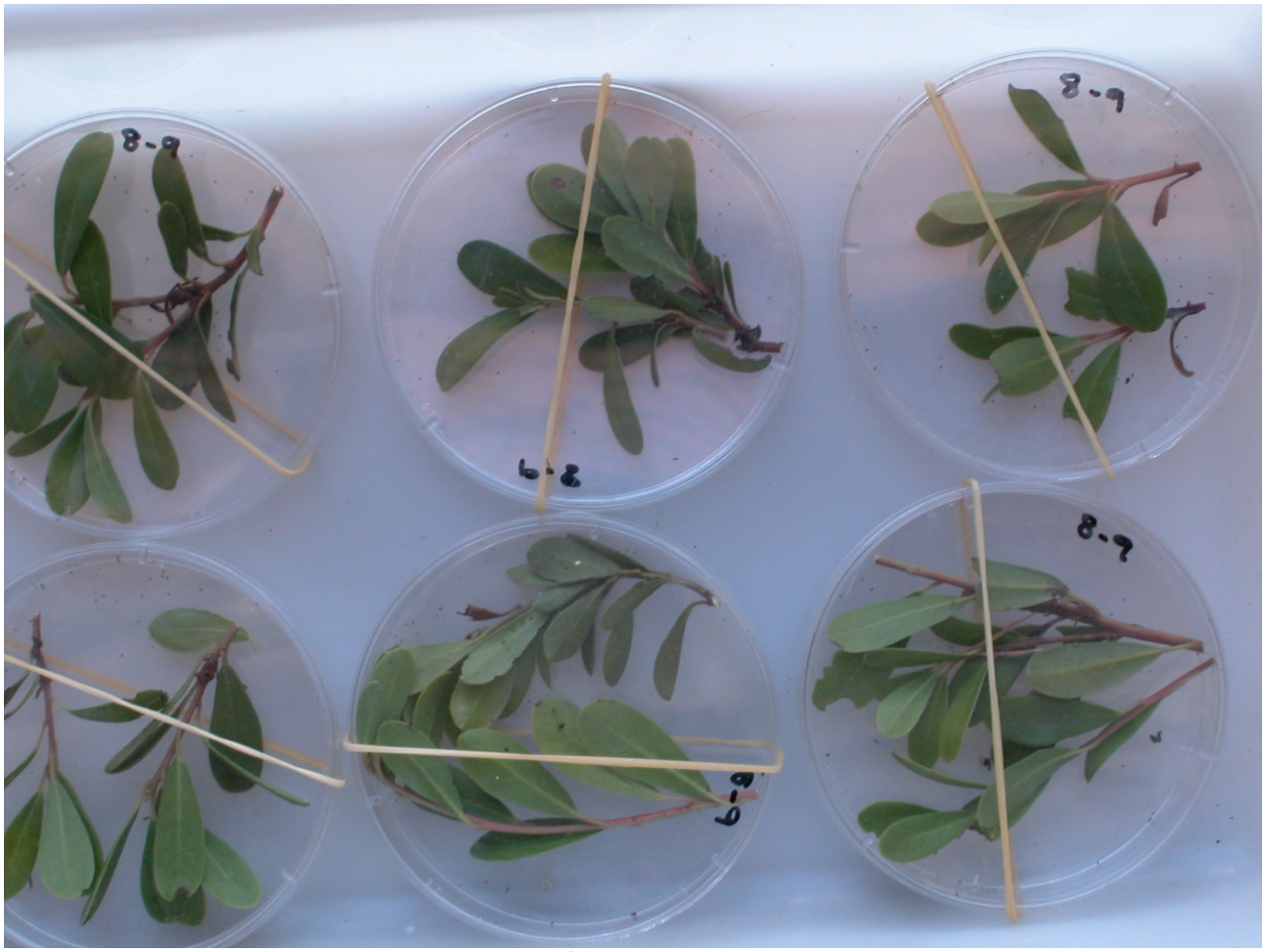


Fig. 39. Placas de Petri con el lote 1G recién creado a partir de huevos.

Fig.40. Evolucionario con larvas sobre gayuba en habitación fría (lote 2G)

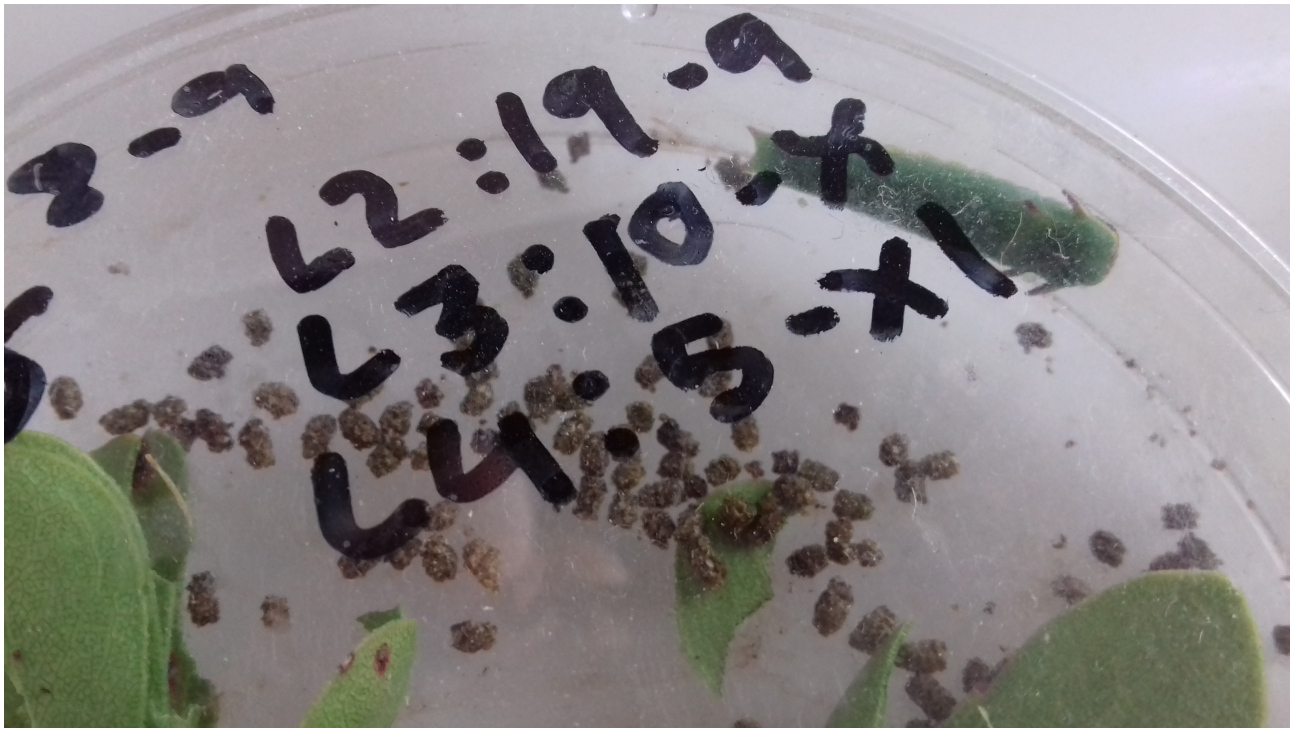


Fig. 41. Oruga en L4 criada en placa de Petri. A partir de esta edad son traspasadas a un evolucionario grande (foto siguiente) para no dificultar el crecimiento.

Fig. 42. Evolucionario donde son traspasadas las orugas sobre gayuba a partir de L4 y hasta la pupación y emergencia de los imagos.

Fig. 43. Algunos estadíos durante el desarrollo sobre gayuba (de arriba a abajo y de izq. a dcha.): oruga recién nacida, oruga en L1, oruga en L2, oruga en L5, pre-pupa, pupa.

7.3. DISCUSIÓN

Aspectos biológicos comprobados

1-Las orugas *ex ovo* criadas sobre gayuba aceptan bien esta ericácea desde el principio, completando todo su desarrollo sin problemas hasta la pupación y emergencia de los imagos.

2-El crecimiento y tamaño alcanzado por las orugas e imagos ha sido igual o ligeramente inferior al de los lotes de control sobre madroño. De esto se infiere que el valor nutricional de la planta es adecuado para un buen desarrollo larvario, máxime cuando esta se ha empleado durante el invierno, con contenidos en azúcares, grasas y minerales presumiblemente menores, al menos durante los dos primeros meses.

3-La tasa de mortandad registrada larvaria en el lote sobre gayuba a temperatura controlada (1g) ha sido baja (16,6%), frente al 0% sobre madroño (1m). No obstante, en este lote se ha produjo una baja durante el proceso de pupación por fallo en la ecdisis, lo que iguala la tasa de supervivencia obtenida a lo largo de todo el desarrollo.

4-El lote mantenido a baja temperatura (2g) ha alcanzado el 66,4% de mortandad, igual tasa que el lote sobre madroño (2m). Esto indica una tasa de supervivencia invernal baja e igual sobre ambas plantas. No obstante, el crecimiento larvario del lote sobre gayuba ha sido algo más lento.

5-La morfología de la gayuba y el tamaño y dureza de sus hojas no suponen un problema para la alimentación larvaria en sus primeros estadíos. El consumo y crecimiento en estos estadíos y los siguientes es similar al del lote de control sobre madroño. Las orugas en los

últimos estadíos consumen las hojas enteras o casi enteras, dejando las ramillas peladas.

6-La cripsis larvaria es adecuada incluso en orugas en L5, costando en ocasiones encontrarlas sobre las ramitas empleadas para la cría, a pesar de su tamaño. Las orugas en los primeros estadios se mimetizan perfectamente, ocupando tanto el haz como el envés de las hojas para reposar. (Fig. 43 d). Las pupas suspendidas sobre los tallos leñosos permanecen también muy bien mimetizadas por su color, tamaño y perfil redondeado, muy similares al de las hojas más grandes de la gayuba (Fig. 43 f).

7-En general, el desarrollo de los lotes criados sobre gayuba ha sido ligeramente más lento que los grupos de control sobre madroño (Fig. gráfica cuando estén todos los datos). En esto puede haber influido el sesgo que supone el sexo de las orugas -desconocido a la hora de crear los lotes y hasta la emergencia de los imagos-, que implica un desarrollo más lento de las hembras, ya que estas orugas alcanzan mayor tamaño.

8-Las orugas recién mudadas a L3 y L4 toleran moderadamente bien el cambio de madroño a gayuba, según el lote de control empleado, con un 50% de mortandad registrada. Las primeras 24 h. no ingieren alimento y deambulan por la planta o el evolucionario. Posteriormente tejen el cojín de seda sobre una o más hojas de gayuba y comienzan a alimentarse, lo que se ha comprobado visualmente y por la aparición de hojas parcialmente comidas y excrementos. El crecimiento posterior es normal, dándose la circunstancia de que una de estas orugas ha sido la primera en pupar del conjunto de lotes.

9-Tanto los periodos de alimentación como las mudas

larvarias y pupación suceden generalmente de noche o de madrugada, según se ha comprobado visualmente. En días soleados las orugas permanecen en reposo y sin alimentarse o moverse. Sólo en días muy nublados con poca luz natural en la habitación del ensayo se ha observado el consumo de hojas y completar el proceso de pupación.

10-Con temperaturas por debajo de 8º de media, las orugas -tanto sobre madroño como sobre gayuba- entran en diapausa invernal. No se alimentan, beben agua ni completan mudas hasta que las temperaturas vuelven a situarse por encima de esta cifra. En estos casos la actividad es diurna, coincidiendo con los periodos de máxima temperatura registrada en la habitación por la incidencia directa del sol en los evolucionarios.

11-Una pupa formada el 17-XI en el lote sobre madroño mantenido en habitación fría (2M), ha hibernado en este estadío durante --- días, hasta la emergencia del imago el ---. Esto demuestra que la especie es capaz de hibernar como pupa, sobreviviendo a temperaturas mínimas por debajo de 4º durante varios días consecutivos.

Hasta ahora se consideraba que las pupas dan lugar a los imagos en – días en la primera generación anual (a partir de las orugas hibernantes), y de – días para la segunda generación, cuyas orugas se desarrollan rápidamente en verano (Agenjo, 1970; García-Barros *et al.*, 2013). No se conocía la capacidad de sobrevivir como pupa al invierno.

completar cuando estén todos los datos

8. ALTERACIÓN EN LA FENOLOGÍA DE ESPECIES GENERALISTAS POR CAUSAS CLIMÁTICAS: REGISTROS EXTEMPORÁNEOS

8.1- Introducción

Tanto durante los muestreos como una vez concluidos estos, se han obtenido algunos registros extemporáneos de especies generalistas que indican una tendencia cada vez más acusada a la prolongación de sus periodos de vuelo, con la aparición de generaciones parciales a finales del otoño debido a las altas temperaturas otoñales.

El origen tardo-estival o nétamente otoñal de estos imagos se distingue mediante la comprobación del estado alar, que en estos casos se corresponde con el de individuos recién emergidos o con pocos días de vida, con la alas perfectas, mientras que los viejos individuos tardo-estivales que sobreviven hasta primeros de noviembre presentan las alas rotas y muy desgastadas.

Las altas temperaturas otoñales, especialmente la sucesión de días soleados y madrugadas sin heladas o con heladas muy moderadas, provocan la emergencia prematura de imagos en especies de lepidópteros que hibernan como larva o pupa, y que rigen su desarrollo biológico por la temperatura, y no por el fotoperiodo. Sus orugas o crisálidas deberían entrar en diapausa con el comienzo de la temporada de heladas, normalmente situada a finales de octubre en el ámbito geográfico tratado y según los datos climáticos históricos.

El retraso o la baja intensidad del periodo de heladas provoca que las pupas ubicadas en enclaves bien soleados den origen a los imagos en pocos días, en lugar de hibernar, y que algunas orugas completen el crecimiento y pupen, apareciendo en ambos casos una generación extemporánea en noviembre y diciembre. Algo totalmente anómalo en un área de montaña del norte peninsular.

La viabilidad de la descendencia de estos individuos queda comprometida por la obligatoriedad de los huevos y las larvas a sobrevivir al invierno en estos estadíos, ya que no tienen tiempo de

completar el crecimiento hasta alcanzar el estadío adecuado para la hibernación.

Aunque se sucedan semanas de buen tiempo, la escasez o baja calidad de los recursos tróficos disponibles en estas fechas, o el ser alcanzadas posteriormente por las heladas invernales, provocan necesariamente la mortandad de esta descendencia

En otros casos, las observaciones extemporáneas recopiladas se deben a imagos emergidos en fechas anteriores a la primavera -febrero/marzo- a partir de pupas hibernantes, lo que es debido a altas temperaturas invernales. Esto provoca que las hembras emergidas en estos periodos, o bien tienen más dificultades para encontrar machos para aparearse, debido a un menor número de individuos que en primavera, o bien encuentran la ausencia o escasez de sus plantas huésped para hacer poner huevos. Los huevos o las orugas derivadas de estos casos quedan más expuestos a heladas posteriores, que producen necesariamente una elevada mortandad.

De esto se puede deducir que, tanto en unos casos como en otros, estas emergencias extemporáneas pueden provocar un descenso en la tasa de reproducción anual de las especies afectadas debida a una mayor tasa de mortandad invernal.

Aunque en los casos registrados se trata de especies comunes o generalistas, y pueden suponer un bajo porcentaje dentro de las poblaciones afectadas, el efecto acumulado podría acabar influyendo negativamente en su densidad en las áreas de montaña, donde la inversión térmica en otoño-invierno provoca altas temperaturas en laderas y cimas expuestas al sur, en contraste con las laderas norte y los fondos de valle cubiertos por las nieblas o el aíre frío, donde la fenología puede verse menos afectada.

A los registros extemporáneos obtenidos durante 2020 y hasta marzo de 2021 se han sumado los que el autor ha registrado en cuadernos de campo o bases de datos desde 2007, así como los derivados de muestras depositadas en su colección. En total se han recopilado 51 registros para 10 especies, 9 de ellas generalistas y una endemismo ibérico de amplia distribución.

8.2- RESULTADOS

Los registros extemporáneos de lepidópteros papilionoideos recopilados para el Pirineo central aragonés son los siguientes:

Registros extemporáneos de lepidópteros papilionoideos en el Pirineo de Huesca (2007 a 1 de marzo de 2021).

ESPECIE	LOCALIDAD	ALTITUD	FECHAS	Nº INDIVIDUOS
Colias crocea	Aineto	990	1 al 11-XI-2007	Varios (no registrado nº)
			04-XI-2008	2
			29-XII-2018	1
			30-XII-2018	1
			30-X-2020	2
			10-XI-2020	2
			21-XI-2020	1
			22-XI-2020	2
			25-XI-2020	1
	Solanilla	870	27-XII-2018	1
	Riglos	680	19-XI-2020	1
	Fiscal	740	20-I-2016	1
	Aínsa	590	20-I-2016	1
Pieris rapae	Aineto	990	1 al 11-XI-2007	Varios (no reg. nº)
			02-III-2007	No reg. nº
			04-XI-2008	1
			25 y 26-II-2020	2
			6 y 7-III-2021	2
	Molino Villobas	730	04-III-2007	No reg. nº
Pieris brassicae	Aineto	990	02-III-2008	2
Pontia daplidice	Molino Villobas	730	04-III-2007	No reg. nº
	Aineto	990	02-III-2008	1
Leptidea sinapis	Lúsera, prados bajo despoblado	880	27-II-2019	2
Lasiommata	Aineto	990	02-III-2007	No reg. nº

megera			02-III-2008	2
			1 al 11-XI-2007	Varios (no registrado nº)
			02-III-2008	2
			04-XI-2008	1
			05-XI-2008	1
			28-X-2020	3
			30-X-2020	3
			10-XI-2020	2
			17-XI-2020	4
	Riglos	680	19-XI-2020	3
	Aineto	990	20-XI-2020	2
			21-XI-2020	3
			22-XI-2020	2
			23-XI-2020	2
	Solanilla		27-XII-2018	No reg. nº
	Molino Villobas	760	1-III-2021	1
Pararge aegeria	Aineto	990	1 al 11-XI-2007	Varios (no registrado nº)
			29-XII-2018	1
			30-XII-2018	1
			19-XI-2020	1
			21-XI-2020	1
Lampides boeticus	Aineto	990	09-XI-2007	1
			21-XI-2020	1
			23-XI-2020	1
Philotes panoptes	Aineto	990	14-IX-2006	1
Polyommatus icarus	Aineto	990	19-XI-2020	2
			21-XI-2020	1

8.3 Discusión

A pesar de la aleatoriedad de los datos reunidos, se extraen algunas conclusiones sobre las causas y las repercusiones de la aparición de individuos extemporáneos -aparentemente cada vez con más frecuencia- en las poblaciones de estas especies.

Estas alteraciones fenológicas se han registrado en mariposas regidas por las temperaturas para completar o suspender mediante diapausa invernal su metamorfosis. Por lo tanto, la aparición de individuos extemporáneos debe considerarse necesariamente relacionada con causas climáticas, en este caso por el aumento de la frecuencia de otoños cada vez más cálidos e inviernos cada vez más cortos y suaves.

Un estudio publicado muy recientemente, tras analizar los datos después de monitorear durante 40 años las poblaciones de mariposas diurnas en algunos estados del oeste de EEUU (Forestier *et al.,* 2021), indica que el declive de muchas especies está sucediendo también en áreas naturales vírgenes y sin índices elevados de contaminación agro-química o industrial de este país.
Descartados por lo tanto otros factores regresivos, los autores del estudio achacan el fuerte declive de algunas especies a causas exclusivamente relacionadas con el CC, que está afectando -en algunos casos dramáticamente- a la fenología de algunas mariposas de montaña y de zonas costeras del oeste del país, haciendo que su tasa de reproducción disminuya rápidamente por el estrés fenológico acumulado en las poblaciones, fundamentalmente debido a otoños cada vez más cálidos.

En este mismo estudio se indica, tras analizar datos de monitoreo de 450 especies en 70 localidades, que el declive poblacional por causas climáticas arroja un promedio de un 1,6% de incremento anual entre 1977 y 2018. De esto se derivan modelos predictivos que llevan a la extinción o la drástica disminución de las áreas de distribución de un elevado número de especies en pocos años.

Aunque los datos recopilados hasta ahora en el Pirineo en este sentido se deben a registros derivados de muestreos no sistematizados, todo parece apuntar que los desajustes fenológicos pueden estar afectando también en el área pirenaica central a la

distribución y densidad poblacional de algunas especies.

Esta línea de investigación puede resultar por lo tanto muy reveladora de este proceso, y se considera interesante seguir con la recopilación de registros extemporáneos de manera sistematizada entro de este estudio, utilizando los recopilados hasta la fecha como base de inicio.

Las principales conclusiones que se derivan de los datos acumulados en 15 años (periodo febrero de 2007 a marzo de 2021) son las siguientes:

1. La primera quincena de febrero es el único periodo de otoño-invierno sin registros de mariposas diurnas en el área tratada (Prepirineo interior central), sin contar las especies que hibernan como imago.

Esto se traduce en que, actualmente en el área tratada, las mariposas diurnas sólo desaparecen totalmente durante medio mes al año (primera quincena de febrero).

Hace de 3 décadas, según los datos bibliográficos y los derivados de las notas y la colección científica del autor, las mariposas desaparecían del Pirineo durante al menos 3 meses al año -mediados de noviembre a mediados de marzo-, no conociéndose registros -publicados o propios- para las especies actualmente avistadas en esos meses. El número de registros acumulados y en diferentes localidades parece suficientemente elevado para que no sea debido a circunstancias puntuales.

2. Actualmente, en al menos 6 especies de mariposas generalistas (*Pieris rapae, Colias crocea, Lasiommata megera*, *Pararge aegeria*, *Polyommatus icarus* y *Lampides boeticus)* aparece -o puede aparecer algunos años- una generación parcial entre mediados y finales del otoño, que necesariamente produce descendencia inviable. En una especie (*Philotes panoptes*) el registro extemporáneo obtenido debe considerarse como excepcional, al tratarse de un endemismo ibérico cuyo periodo de vuelo se sitúa en abril-mayo en el área tratada.

En otras 3 especies generalistas (*Pieris brassicae, Pontia daplidice y Leptidea sinapis*), una de ellas tratada en capítulos anteriores, se adelanta el periodo de vuelo a finales de febrero

o los primeros días de marzo. Los registros previos para estas áreas indican para estas especies una aparición primaveral en Abril.

En *P. rapae, C. crocea* y *L. megera* suceden emergencias extemporáneas tanto en otoño como a finales del invierno.

Todos estos datos se han obtenido en altitudes situadas entre 590 y 990 m.

9. CONCLUSIONES GENERALES

El conjunto de datos de campo obtenidos en 2020 debe considerarse parcial para algunas de las especies tratadas, al derivarse de la fase inicial del estudio. Se indican a continuación las conclusiones obtenidas para cada especie según los datos analizados.

Erebia neoridas

-En las estaciones biológicas del Prepirineo exterior para las que se disponía de datos previos, se ha registrado una drástica disminución del número de contingentes anuales, que en sierras como El águila y Gratal se ha traducido en cero avistamientos.

-En las estaciones de control del Prepirineo interior (valle del Guarga), el descenso poblacional ha sido menos acusado, pero se ha detectado una aparición más tardía de los imagos, con hasta 15 días de retraso y el pico de vuelo desplazado desde mediados hasta finales de agosto.

Melanargia galathea

-Los imagos han sido también inexistentes o en extremo escasos durante 2020 (solo se ha registrado una vieja hembra), tanto en las estaciones biológicas como en las de control. Su periodo de vuelo que se ha visto atrasado en su inicio en mayo debido a las lluvias persistentes-, y se ha adelantado la desaparición de imagos a finales de julio probablemente debido a la sequía estival, lo que ha impedido los registros y colecta de material para su examen morfológico.

Leptidea reali y *L. sinapis*

-En los casos de *Leptidea* spp. la disminución de contingentes se ha estimado del 50% respecto a un año normal**.** Esto ha permitido no obstante realizar un número suficiente de colectas en cada localidad para la discriminación de ambas especies en gabinete.

De los datos aquí analizados se desprende que *L. reali* presenta en el Pirineo aragonés una distribución bastante restringida, aparentemente delimitada por factores topo-climáticos, ocupando las áreas más frías de los valles y sierras del Prepirineo interior y el alto Pirineo*.*

Su monitoreo en 2020 indica que está ausente de las localidades muestreadas en el Prepirineo exterior, donde no se ha hallado en localidades que se han considerado apropiadas por la presencia en ellas de *P. ergane.* El número total de individuos examinados procedentes de este sector se considera suficientemente representativo, aunque puede resultar tan escasa que su hallazgo necesite de un número mayor de colectas para detectarla.

Esto podría ser debido a un progresivo proceso de sustitución por parte de su congénere *L. sinapis,* que podría estar ya en marcha en este sector pirenaico debido a la progresiva mediterraneización de los hábitats.

La hibridación podría ser un factor que podría estar acelerando este proceso. En algunos de los individuos de *L. sinapis* determinados por genitalia procedentes de las sierras exteriores, se aprecian caracteres que, aunque entran dentro del rango morfométrico de *L. sinapis*, presentan valores que pueden considerarse casi intermedios. Se espera poder comprobar este aspecto mediante el análisis genético de este material y del recolectado en las áreas de cohabitación en Huesca.

El fenómeno detectado para estas 4 especies -bajo número de contingentes anuales-, coincide con lo observando o registrado este año en el Prepirineo central en otras muchas especies de lepidópteros papilionoideos, que han resultado muy escasas o ausentes en algunos enclaves visitados por causas que se desconocen.

Estas son posiblemente las derivadas de una primavera muy lluviosa y un verano en extremo seco, aunque también podrían

estar relacionadas con la tendencia general regresiva registrada de las poblaciones de mariposas europeas, que en años climáticamente desfavorables puede hacerse patente de manera dramática a nivel regional o local (Fox *et al.*, 2015).

Pieris ergane

Los registros obtenidos en las estaciones biológicas han sido de 3 individuos en 2 localidades (Fig. 16b), una de ellas nueva e intermedia entre dos próximas conocidas. En otras no se ha observado ninguno.

Esto se corresponde con la densidad habitual de la especie en el área, donde siempre se han reportado poblaciones muy locales con un bajo número de individuos (Abós-Castel, 1983, 1985, 1994, 1995; Murria-Beltrán, 2020).

No parece por lo tanto una especie afectada por el anómalo clima y régimen de precipitaciones de 2020, probablemente por estar mejor adaptada a las anomalías periódicas propias de hábitats con marcada influencia mediterránea.

En ninguna de las localidades prepirenaicas muestreadas se ha hallado cohabitando con *L. reali*, pero sí habitualmente con *L. sinapis.* Esto no era lo esperado en estos enclaves, y no coincide con lo que sucede en el resto del Pirineo, donde la cohabitación es frecuente (Fig. 20). Incluso cuando esta no se ha constatado puede deberse a que *P. ergane* aún no ha sido detectada debido a su rareza, aunque pueda estar presente por lo adecuado del hábitat.

Como se ha comentado en la justificación de la selección de especies, la baja densidad de *P. ergane* no permite hacer estimas de abundancia tan precisas como con especies más abundantes. El simple hecho de su extrema escasez puede hacer que no se detecte ningún individuo durante las visitas aún estando presentes.

Resulta por lo tanto más difícil un monitoreo que proporcione datos fiables sobre impacto climático en sus poblaciones, aparentemente mejor adaptadas que *L. reali* al factor climático, como demuestra que su densidad en 2020 haya sido la habitual a pesar del anómalo año meteorológico.

Charaxes jasius

En el caso de esta especie se constata la tendencia al aumento de la frecuencia de registros Aragón en los últimos dos decenios (2000-2019), y la continuación de esta tendencia durante 2020 (Fig. 35).

Este aumento coincide en parte con el incremento de las temperaturas medias anuales en España, como se ha visto en los resultados (Fig. 36), y parece estar claramente relacionado con el beneficio que supone para la biología de la especie el CC en sus poblaciones en el Pirineo central.

Los nuevos avistamientos fuera de las áreas de reproducción (Murria-Beltrán, 2020) serían por lo tanto achacables a una mayor abundancia poblacional y el aumento por ello de la intensidad y frecuencia de las dispersiones.

El aparente desajuste fenológico observado recientemente en las poblaciones de la especie en la sierra de Guara y Huesca capital (Murria-Beltrán, 2020), puede ser indicativo de un desarrollo más avanzado de las orugas en la hibernación debido a otoños e inviernos cada vez más cálidos, lo que puede favorecer la tasa de supervivencia larvaria.

En el presente estudio se ha comprobado la capacidad de la especie para hibernar en estos estadíos larvarios avanzados y como pupa, esto último hasta ahora nunca reportado en la especie y que apoya la hipótesis de una mayor tasa de supervivencia durante los inviernos actuales, gracias a la resiliencia biológica de este insecto cuando encuentra un clima apropiado, con o sin su planta huésped habitual.

La también comprobada capacidad para alimentarse durante todo el crecimiento larvario sobre gayuba (*Arctostaphyllus uva-urs*i L., Ericaceae), ensayada como parte de este estudio, ha arrojado una tasa de crecimiento y una mortandad iguales a las registradas en los lotes de control sobre madroño. Esto deja la puerta abierta a que pueda utilizar esta planta como alternativa durante las dispersiones por áreas sin madroñeras, e incluso explicar algunos registros *ex-situ* de imagos de las últimas décadas.

BIBLIOGRAFÍA*

*En *cursiva* libros, en versalita artículos en revistas científicas

-Abós-Castel, F., 1978. Lepidópteros de la provincia de Huesca(I). *SHILAP Revta. lepid.,* **6**(22):151-156

-Abós-Castel, F., 1981. Lepidópteros de la provincia de Huesca. Zona 4.- Cuencas de los ríos Cinqueta y alta del Cinca (I). *SHILAP Revta. lepid.,* **9**(35):217-221.

-Abós-Castel, F., 1981b. Lepidópteros de la provincia de Huesca. Zona 4. Cuencas de los ríos Isabena y Noguera Ribagorzana (primera y segunda parte). *SHILAP Revta. lepid*., **9**(33): 67-68; **9**(34):141-144.

-Abós Castel, F., 1982. Lepidópteros de la provincia de Huesca. Zona 5. Cuencas de los ríos Ara y Arazas (I). *SHILAP, Revta. lepid*., **10**(38): 115-120.

-Abós Castel, F., 1983. Capturas interesantes en la provincia de Huesca. *SHILAP, Revta. lepid*., **11**(41): 60.

-Abós-Castel, F., 1985. Lepidòpteros de la provincia de Huesca. Zona 8.-La Litera. Zona 9.-Cuencas de los ríos Flumen, Guatizalema y Alcanadre*. SHILAP Revta. lepid.,* **13**(51): 185-193.

-Abós-Castel, F., 1990. Lepidópteros de la provincia de Huesca. Adenda segunda a los capítulos publicados con anterioridad. *SHILAP, Revta. lepid*., **18**(70): 311-330.

-Abós-Castel, F., 1994. Lepidópteros del Parque Natural y la Sierra y Cañones de Guara. *ZAPATERI, Revta. Aragón. ent.,* **4**: 61-64. SEA, Zaragoza.

-Abós-Castel, F., 1995. Lepidópteros de la provincia de Huesca (España). Adenda tercera a los capítulos publicados sobre el tema en *SHILAP Revta. lepid*. (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revta. lepid.,* **23**(89): 5-21.

-Abós Castel, F. P., 2003. Análisis de las comunidades de mariposas en diferentes paisajes del quejigar y del carrascal en el Somontano de Barbastro, Aragón, España (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperiioidea). *SHILAP Revta. lepid.*, **3**1(123): 257-278.

-Abós-Castel, F., 2013. Lepidópteros de la provincia de Huesca (España). Adenda cuarta a los capítulos publicados (1994-2010) (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revta. lepid.,* **41**(161): 49-68.

-Abós, Ll., 1999. Papallones de Catalunya. Distribució y biologia de *Charaxes jasius* (Linnaeus, 1767) a Catalunya (Lepidoptera: Nymphalidae). *Butll. Soc. Cat. Lep.*, **83**: 37-58.

-AEMET. Resumenes anuales climatológicos. Disponible en

https.//www.aemet.es
-Agenjo, R., 1970. La "cuatrocolas" o "mariposa del madroño" *Charaxes jasius* (L., 1767). *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **25**: 3-10.
-Agenjo, R., 1971. Contribución al conocimiento de la fauna lepidopterológica ibérica. Sección de capturas VIII. *Graellsia*, **27**: 23-42.
-Benito-Alonso, J. L., 2020. Informe del contrato menor 2020/10: "Mantenimiento de las zonas piloto y la red de termómetros en el marco del proyecto GLORIA-Aragón 2020". Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
-Bertaccini, E., G. Fiumi & P. Provera, 1994. *Bombici e Sphingi d´Italia (Lepidoptera Heterocera). Vol. I.* Natura-Giullano-Russo Ed.
-Camarero, J. J., A. Padró, E. Martín-Berna & E. Gil-Pelegrín, 2002. Aproximación dendroecológica al decaimiento del abeto (Abies alba Mill.) en el Pirineo Aragonés. --
-Cortés-Rodríguez, & V. Meliá-Fuster, 1976. Influencia de la temperatura sobre el ciclo larvario del ninfálido *Charaxes jasius* (Linneo, 1767). *SHILAP Revta. lepid*., **4**(14): 182-183.
-Cours, J., L. Larrieu, C. López-Vaamonde, J. Müller, G. Parmain, S. Thorn & C. Bouget, 2021. Contrasting responses of habitat conditions and insect biodiversity to pest or climate-induced dieback in coniferous mountain forests. *Forest Ecology and Management*, **428.** 118811.
-Cuni i Martorell, M., 1874. *Catálogo metódico y razonado de los lepidópteros que se encuentran en los alrededores de Barcelona, de los pueblos cercanos y otros lugares de Cataluña*. I-VIII +232 pp. Imprenta Tomás Gorchs, Barcelona.
-Descimon, H. & C. Renon, 1975a. Melanisme et facteurs climatiques I. Étude biometrique de la variation de *Melanargia galathea* L. en France. *Arch. Zool. exp. gén.,* **116**(2): 255-292.
-Descimon, H. & C. Renon, 1975b. Melanisme et facteurs climatiques II. Corrélation entre la melanisation et certains facteurs climatiques chez *M. galathea* L. *Arch. Zool. exp. Gén.,* **116**(3): 437-468.
-Descimon, H., 2006. La conservation des *Parnassius* en France: aspects zoogéographiques, écologiques, démografiques et génetiques. 1- Situation en 1995/ 2- Situation en 2006, 11 ans aprés. *Bulletin des Lépidoptéristes Parisiens*, **33**(15):34-52/ **33**(15): 53-55.

-Essayan, R., 1990. Contribution lépidoptérique francaise á la Cartographie des invertebrés Européens (C.I.E.). XVII. La cartographie des satyrines de France (*Erebia* non comprins) (Lep.: Nypahlidae, Satyrinae). *Alexanor*, **16**: 291-338.
-Fernández-González, F., J. Loidi & J.C. Moreno-Saiz, 2017. Impactos sobre la Biodiversidad vegetal. *In*: Impactos del Cambio Climático en España. *Biodiversidad Vegetal*, 114: 183-248.
-Ferrer-Vidal, I. R., 1975. La *Daphnis nerii* en Cataluña. Noticias de Entomología, *SHILAP Revta. lepid.,* **3**(9): 80.
-Forister, M. L., C. A. Halsch, C. C. Niza, J. A. Fordice, T.E. Dilts, J. C. Oliver, K. L. Prudic, A. M. Shapiro, J. K. Wilson & J. Glassberg, 2021. Butterflies are vanishing in the western U. S., but not for the reasons scientist thougth. *Science*, **6533**(371): 1042-1045 https.//science.sciencemag. org
-Fox, R., T.M. Brereton, J. Asher, T.A. August, M.S. Botham, N.A.D. Bourn, K.L. Cruickshanks, C.R. Bulman, S. Ellis, C.A. Harrower, I. Middlebrook, D.G. Noble, G.D. Powney, Z. Randle, M.S. Warren & D.B. Roy, 2015. *The State of the UK´s Butterflies 2015.* Butterfly Conservation and the Centre for Ecology & Hydrology, Warenham, Dorset.
-García-Barros, E., Munguira, M. L., Martín Cano, J., Romo Benito, H., García-Pereira, P. y Maravalhas, E. S., 2004b.- *Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e Islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea)*. Monografías S.E.A., Vol. **11.** 228 pp.
-Gobierno de Aragón-CSIC, 2005.
Gómez-Bustillo & F. Fernández-Rubio, 1976. *Mariposas de la Península Ibérica III*: Heteróceros. Ministerio de Agricultura. 300 pp.
-Gómez-de Aizpúrua, C., 1983. *Catálogo de los Lepidópteros que integran la Colección Científica de la Sociedad de Ciencias Naturales Aranzadi.* Tomo II. 496 pp. Ediciones de la Caja Provincial de Guipuzcoa. Colección Otras Publicaciones.
-Hernández-González, 2017.
-Jutzeler, D., 1992. Élrvage d´*Erebia epistygne* (Hübner, 1824) et d´*Erebia neoridas* (Boisduval, 1828) (Lepidoptera: Satyridae). *Bull. Soc. Ent. Multhause,* Avril-Juin 1992:17-25.
-Lafranchis, T., D. Jutzeler, J.-Y. Guillosson & P. & B. Kan, 2015. *La Vie des Papillons. Écologie, Biologie et Comportement des Rhopalocères de France.* 751 pp. Diatheo.
-Leraut, P., 2006. *Moths of Europe. Volume 1. Saturnids,*

Lasiocampids, Hawkmoths, Tiger moths. 395 pp. N.A.P. Ed.
-López-Vaamonde, C., D. Agassiz, S. Agustin, J. De Prins, W. De Prins, S. Gomboc, P. Ivinskis, O. Karsholt, A. Koutroumpas, F. Kountroumpas, Z. Lašt. N.A.P. Ed., 395 pp.ůvka, E. Marabuto, E. Olivella, L. Przybylwicz, A. Roques, N. Ryrholm, H. Šefrová, P. Šima, I. Sims, S. Sinev, B. Skulev, R. Tomov, A. Zilli, & D. Lees, 2010. Lepidoptera. Cahapter II. *BioRisk*, **4**: 603-668.
-Macho-Velado, J., 1893. Recuerdos de la fauna de Galicia. Insectos lepidópteros observados en dicha comarca. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, **22**: 221-242.
-Mazel, R. & R. Eitschberger, 2003. Biogéographie de *Leptidea reali* Reissinger, 1989 en Europe et Turquie (Lepidoptera: Pieridae). *R.A.R.E.,* **12**: 91-109
-Molina, J. M., 2000. Notas sobre el uso del arán*dano americano (Vaccinum x corymbosum L.)* por *Charaxes jasius* (L., 1767) en el sureste de Andalucía, España (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Revta. lepid.*, **28**(109): 91-96.
-Monasterio-León, Y, A. Iglesias-Baquero & R. Escobés-Jiménez, 2018. Cinco nuevas observaciones de *Dapnis nerii* (Linnaeus, 1758) en España (Lepidoptera: Sphingidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA*, **63**: 295-296.
-Montagud-Alario, S. & M. A. Engra, 2017. Nuevo registro de *Daphnis nerii* en la Península Ibérica (Lepidoptera: Sphingidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA,* **60**: 369-371
-MUNDI, P., (Ed.), 2020. *Insect Atlas. Facts and figures about friends and foes in farming.* 58 pp. Heinrich Böll Foundation/Consejo de Europa.
-Murria-Beltrán, E., 1994. Contribución al conocimiento de los lepidópteros de la comarca de Graus (Huesca). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA*, **8**: 19-25.
-Murria-Beltrán, E., 1996. Insecta, Lepidoptera: Rhopalocera. Catálogo sistemático actualizado de los Papilionoidea de Aragón. *Catalogus de la Entomofauna Aragonesa,* **9**: 9-15. Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA.
-Murria-Beltrán, E., 2006. Corología actualizada de *Charaxes jasius* (Linnaeus, 1767) en Aragón (España) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA*, **38**: 349-352.
-Murria-Beltrán, E. & E. Martín-Bernal, 2006. Confirmación de la existencia de una población autóctona de *Charaxes jasius*

(Linnaeus, 1767) en el Noreste de la provincia de Zaragoza (España) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA*, **39**: 413-414.

-Murria-Beltrán, E., 2009. Presencia de *Apatura iris* (Linnaeus, 1758) (Nymphalidae, Apaturinae) en el Pirineo central de Huesca, nuevos registros de *Danaus chrysippus* (Linnaeus, 1758) (Nymphalidae, Danainae) del valle medio del Ebro, y otros datos de interés para el conocimiento de los Papilionoidea de Aragón (España) (Lepidoptera). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA*, **45:** 335-342.

-Murria-Beltrán, E., 2020. Adiciones a los Papilionoidea del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Huesca) y de otros Espacios Naturales Protegidos y áreas de la mitad norte de Aragón (noreste de España) (Lepidoptera). *Monografías del Tercer Milenio*, vol. **10**: 195-216. *Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA*.

-Murria-Beltrán, E., (en preparación). Valoración del estado de conservación de algunas poblaciones de *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758) en el Pirineo aragonés (Lepidoptera: Papilionidae).

-Paganini, C., 2016. Modelling the spatial abundance distribution of *Melanargia galathea* in a changing environment. Master Thesis. 59 pp. WSL, *Swiss Federal Research Institute for Forest, Snow and Landscape Research & ETH Zurich, Department of Environmental Systems Science.*

-Pardo de Santayana-Sanz, J. M. & G. Pardo De Santayana-Trueba, 2019. Nuevo registro de *Daphnis nerii* (Linnaeus, 1758) para la Península Ibérica (Lepidoptera: Sphingidae). *Arquivos Entomolóxicos*, **21**: 145-146.

-Pardo-García, L., 1920. Las colecciones de Animales Inferiores y Artrópodos del Instituto General y Técnico de Valencia. *Anales del Instituto General y Técnico de Valencia*, **3**: 95-104.

-Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, j. K., Thomas, C. D., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L., Kullbert, J., Tammaru, T., Tennent, W. J., Thomas, J. A. y Warren, M., 1999.- Letters to Nature: Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature*, **399**: 580-583.

-Pérez De-Gregorio, J. J., 1976. Anotaciones a la lepidópterología catalana. Contribución al estudio de los macroheteróceros del Empordá. *SHILAP Revta. lepid.*, **5**(18): 161-168.

-Platania, L., M. Menchetti, V. Dinca, C. Corbella, I. Kay-

Lavelle, R. Vila, M. Wiemers, O. Scheweiger & L. Dapporto, 2020. Assigning occurrence data to cryptic taxa improves climatic niche assessments: Biodecrypt, a new tool tested on European butterflies. *Global Ecol. Biogeogr.,* 00:1-14 DOI: 10.1111/geb.13154.
-Pittaway, A. R., 1993. *The Hawkmoths of the Western Paleartic*. 240 pp. Harley Books & The Natural History Museum, London.
-Pittaway, A. R., 2018. Sphingidae of the Western Palearctic (including Europe, North Africa, the Middle east, western Siberia and western Central Asia). http://tpittaway.tripod.com.sphinx/list.htm
-Rambur, P. J., 1842. *Faune entomologique de l´Andalousie. Vol. 5.* Bertrand Ed.
-Ribbe, C., 1910. Beitrage zu einer Lepidopteren-Fauna von Andalusien (Süd-Spanien). *Dt. Entomol. Z. Iris*, **23**: 1-35.
-Romo, H., E. García-Barros, A. L. Márquez, J. C. Moreno & R. Real, 2014. Effects of climate change on the distribution of ecologically interacting species: Butterflies and their main food plants in Spain. *Ecography* **37**: 1063-1072. DOI: 10.111/ecog.00706 .
-Redondo-Veintemillas, V. R., 1990. *Las mariposas y falenas en Aragón. Distribución y catálogo de especies. 226 pp.* Diputación General de Aragón.
-Redondo, V., P. Rovira & P. Blasco-Sierra, 2018. Primera mención de *Daphnis nerii* (Linnaeus, 1758) para Aragón (Lepidoptera: Sphingidae, Macroglossinae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA*, **63:** 306.
-Sánchez, E. & G. Miguez-Macho, 2010. Proyecciones regionales de clima sobre la península Ibérica: Modelización de escenarios de Cambio Climático. *In*: *Clima en España: Pasado, presente y futuro. Informe de Evaluación del Cambio Climático Regional. CLIVAR España*. Fiz F. Pérez & R. Boscolo Eds.
-Schmith-Koehl, W., 1976. Dos viajes de estudios geográficos y lepidopterológicos por la Península Ibérica en 1975 y 1976. *SHILAP revta. Lepid.*, (**5**)18: 107-122.
-Seebold, T., 1898. Catalogue raisoneé des Lepidoptères des environs de Bilbao (Vizcaya). *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, **27**: 111-175.
-Sowerby, F. W., 1907. Short list of Lepidoptera collected near Gibraltar in March and April of 1907. *Entomologist,* **40**: 214.
-Stefanescu, C., 1995. Ovoposició de *Charaxes jasius* (Linnaeus, 1767) sobre llorer (*Laurus nobilis*) als Aiguamolls de l´Empordà.

Butll. Soc. Cat. Lep., **76**: 23-24.
-Stefanescu, C. & Planas, J., 2003. Com afecta el rigor de l´invern les poblacions catalanes de *Charaxes jasius. Butll. Soc. Cat. Lep.,* **91**: 31-48.
-Tarrier, M. & R. Leestmans, 1997. Pertes et acquisitions probablement liées aux effets du réchauffement climatique sur la faune lépidoptérique en Méditerranée occidentale (*Lepidoptera, Papilionoidea*). *Linneana Belgica*, Pars XVI, nº **1**: 23-36.
-Tshicolovets, V. V., 2011. *Butterflies of Europe & the Mediterranean area.* 544 pp. Tshicolovets Editions
-Van Swaay, C., A. Cuttelod, M. Collins, S. Maes, M. López-Munguira, M. Šašić, J. Settelf, R. Verovnik, T. Verstrael, M. Warren, M. Wiemers & I. Wynholf, 2010. *European Red List of Butterflies*. Publication Office of the European Union. 47 pp. Luxembourg.
-Varea De-Luque, A., 1945. Algunas mariposas viajeras. *Graellsia*, **3**(3): 97-108.
-Vila, R., S. Viader & J. Jubany, 2003. *Leptidea sinapis* (Linnaeus, 1758) i *L. reali* (Reissinger, 1989): dues espècies "bessones" a Catalunya i Andorra (Lepidoptera: Pieridae). *Butll. Soc. Cat. Lep.,* **90**: 25-47.
-Vila, R., C. Stefanescu & J.M. Sesma, 2018. *Guia des papallones diürnes de Catalunya*. 509 pp. Lynx.
-Villar, L., J. A. Sesé & J. V. Ferrández, 1997. *Flora del Pirineo Aragonés.* Vol. I. 648 pp. IPE-GA-CSIC-CPNA.
-Wiemers, M., N.Chazot, C. W. Wheat, O. Schweiger & N. Wahlberg, 2020. A complete time-calibrated multi-gene phylogeny of the European butterflies. *ZooKeys* **938**: 97-124. doi: 10.3897/zookeys.938.50878