

APORTACIONES AL ESTUDIO DEL HÁBITAT DE MACULINEA ARION EN EL ENTORNO DE LA MICRO-RESERVA DE REVILLA¹

Carlos BARAZA ESPALLARGAS - Luis A. LONGARES ALADRÉN
Universidad de Zaragoza

Recibido: 06/05/2011

Devuelto: 06/06/2011

Aceptado: 18/08/2011

RESUMEN: Se muestran los resultados obtenidos en un análisis preliminar del hábitat ocupado por *Maculinea arion* en las inmediaciones del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Se trata de una primera aproximación como método de estudio del hábitat, basado en trabajo de campo para la localización de la especie, tratamiento en gabinete de los datos recogidos, y elaboración con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica de una serie de cartografías temáticas que muestran y analizan algunas de las variables físicas que pueden influir en la distribución de la especie. Se elabora una cartografía final que muestra la presencia real y la distribución potencial de hábitat para la especie en el espacio estudiado. El trabajo, pretende ofrecer una información que permita seguir analizando el espacio susceptible de ser ocupado por la especie de una forma más eficaz, así como aportar datos útiles en la gestión del territorio para la mejora del hábitat y la protección de la especie.

PALABRAS CLAVE: *Maculinea arion*, hábitat, Parque Nacional de Ordesa, Monte Perdido.

CONTRIBUTIONS TO THE STUDY OF THE HABITAT OF MACULINEA ARION IN THE ENVIRONS OF THE REVILLA MICRO-RESERVE

ABSTRACT: Below are shown the results of a preliminary analysis of the *Maculinea arion*'s habitat, around the Ordesa and Monte Perdido National Park. It's a first approximation to observe the habitat, based on fieldwork, to localize the species, collect information about them, and process it using GIS (Geographic Information System), with thematic maps, in order to analyze some of the physical variables that could be linked to the distribution of the species. As a result of this, it is produced a final map that shows the real presence and the potential distribution of the species in the studied environment. The investigation aims to provide information for a further analysis of the area that could be occupied by those species in a more efficient way, and offer useful data about land management in order to improve habitat and species protection.

KEY WORDS: *Maculinea arion*, habitat, Ordesa National Park, Monte Perdido.

¹ Esta publicación forma parte del proyecto de fin de máster del I Máster Universitario en Ordenación Territorial y Medioambiental (2009-2010) realizado en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza.

I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El trabajo que aquí se presenta, constituye un análisis preliminar sobre la presencia de *Maculinea arion* en un pequeño territorio del Pirineo Aragonés, analizando el hábitat que ocupa y aportando criterios técnicos que puedan ayudar en su conservación.

La zona de estudio se localiza en el entorno de la pequeña localidad oscense de Revilla (MAPA 1), y constituye un pequeño territorio próximo al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido del que se conoce desde la década de los 80 la presencia de *Maculinea arion*.

Esta pequeña mariposa perteneciente a la familia de los licénidos, está clasificada como especie en peligro y goza de régimen de protección en toda Europa según la *European Red List of Butterflies* (VAN SWAAY, et AL. 2010), figura también en el Anexo IV de la Directiva Hábitats y en el Anexo II del Convenio de Berna, mientras que en España no figura como especie protegida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (1990-2006), aunque sí como especie rara en el Libro Rojo elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente (VERDÚ y GALANTE, 2006). En Aragón está catalogada como Vulnerable (DECRETO 181/2005, de 6 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 49/1995, de 28 de marzo), que obliga a la redacción de un Plan de Conservación, que sin embargo todavía no ha sido redactado.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, en 2009 y con el fin de contribuir a garantizar el futuro de esta especie amenazada, se crea la "Micro-reserva de Revilla", que supone la protección de un prado de siega de 550 m² de extensión en la citada localidad, adosado a la denominada Estación Biológica Monte Perdido, gestionada por la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos (FCQ) y la Fundación holandesa *Lammergeier Fonds*. Esta finca, de titularidad privada, mantiene una pequeña población de la especie y sus objetivos son incrementar el número de ejemplares, facilitar el contacto con el público y promover acciones de sensibilización con los invertebrados.

La carencia de información detallada sobre el hábitat de *Maculinea arion*, tanto para el territorio peninsular como para la Comunidad Autónoma de Aragón, y la necesidad de un análisis detallado de la micro-reserva, fueron las razones para plantear por parte de los autores el estudio que aquí se presenta dentro del contexto de un ejercicio académico de fin de máster, con las limitaciones temporales y espaciales que ello conlleva. Por otra parte, la formación y líneas de trabajo de los autores en Biogeografía, propició la posibilidad de aplicar técnicas y herramientas de esta disciplina geográfica,

permitiendo integrar en el estudio variables del medio físico y uso del territorio por parte del hombre y analizarlas con herramientas de alto potencial geoespacial como son los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG), aportando una visión diferente en los estudios conocidos hasta ahora de este licénido.

Así, el estudio que aquí se presenta parte de un objetivo principal que es contribuir a un mejor conocimiento de las características del hábitat ocupado por parte de *Maculinea arion*. De este objetivo general se desprenden tres secundarios:

- ✓ Aportar nuevos datos sobre su presencia en la micro-reserva de Revilla y entorno próximo.
- ✓ Delimitar zonas potenciales de reproducción en el entorno de la misma.
- ✓ Establecer una jerarquización del hábitat potencial con el fin de favorecer prospecciones en años siguientes y posibles acciones de conservación.

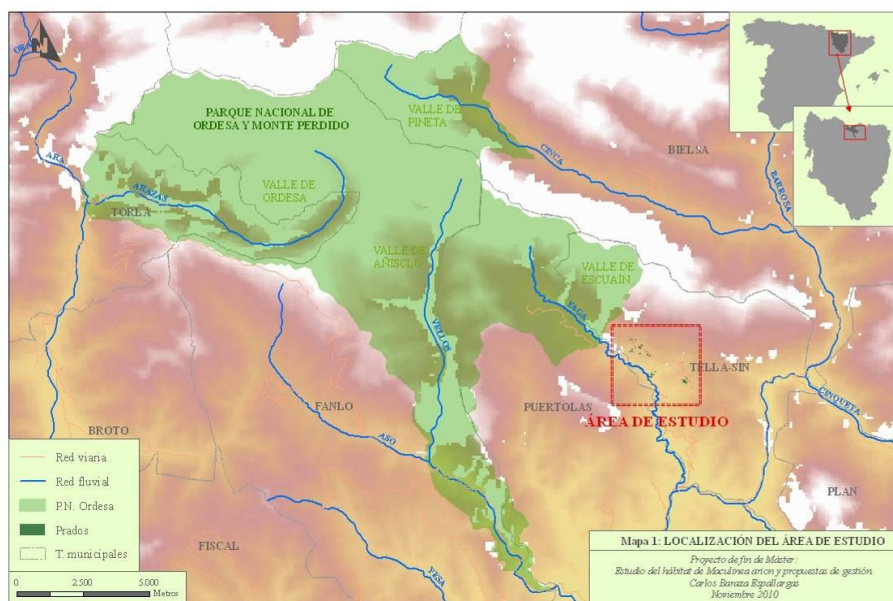
II. LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio (MAPA 1) se localiza en el tramo medio del río Yaga, responsable de la formación de la Garganta de Escuaín, en el extremo más oriental del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, en el norte de Huesca. Dentro del Término municipal de Tella-Sin en el que se localizan las poblaciones de Revilla, Lamiana y Estaroniello.

La vegetación dominante en el área de estudio (BENITO, 2005, 2009) se caracteriza por formaciones de quercíneas, entre las que destacan: *Quercus faginea* en zonas altas y *Quercus ilex* en las zonas más bajas, alternando con la presencia de prados y bancales antiguamente dedicados a cultivos y hoy abandonados, y que han sido ocupados por formaciones herbáceas. Estos, en su sucesión vegetal natural están dando paso a formaciones de caméfitos leñosos presididos por: *Prunus spinosa*, *Rubus fruticosus* o *Genista scorpius*. Junto a estas formaciones, y allí donde las condiciones de humedad y edáficas lo permiten, aparecen otras especies arbóreas: *Fraxinus excelsior* y *Juglans regia*, sobre todo en las proximidades de la localidad de Revilla. Todo ello conforma un espacio muy propicio a la presencia de *Maculinea arion*, cuyo hábitat está íntimamente ligado a la existencia de prados y pastos mantenidos por un uso ganadero extensivo, que permiten la existencia de unas condiciones óptimas conocidas para la especie.

Maculinea arion se asocia en la zona de estudio a los prados de siega o pastizales, sistemas seminaturales, es decir, intervenidos por el hombre y, que en función de su manejo (número de cortes, riego, abonado, pastoreo e incluso siembra), han dado lugar a diferentes composiciones florísticas. En general, el origen de estos es el de antiguos campos de cultivo (cereal o patata), reconvertidos en prados para la producción de forraje destinado a la alimentación del ganado, hoy en día en regresión, debido al abandono y a un manejo mucho más extensivo y menos cuidado.

Mapa 1. Localización del área de estudio



En la zona todavía se aprecian evidencias de antiguos abancalamientos y restos de prados, cada vez más colonizados por leñosas de orla de bosque, principalmente por los géneros *Buxus*, *Prunus*, *Rubus* y *Rosa* y en las zonas más soleadas *Genista* y *Thymus*. Son estos prados uno de los ambientes más propicios para la presencia de *Maculinea arion*, y cuya caracterización florística conocemos bien, gracias a los inventarios florísticos elaborados por SANZ ELORZA en 2001 y citados en los trabajos de BENITO ALONSO (2005 y 2009), quien también recoge datos de autores anteriores sobre la carga ganadera en el valle (BENITO, 2010).

Desde el punto de vista del aprovechamiento ganadero del territorio, BENITO (2010) concluye que este nunca fue intenso, unas 3000 cabezas de ovino desde la segunda mitad del s. XIX, hasta 1960 fecha en la que comen-

zó a despoblarse la localidad de Revilla, iniciándose el descenso de la cabaña ganadera y por tanto del aprovechamiento de los prados y su consiguiente paulatina desaparición, permitiendo la recuperación de la vegetación natural y la proliferación de especies leñosas, como el erizón (*Echinopartum horridum*), el boj o «bucho» (*Buxus sempervirens*) y el «chinebro» o enebro (*Juniperus communis*). Actualmente, en la zona sólo un ganadero explota de manera extensiva estos prados, dejando pastar libremente por los campos de Revilla unas 90 ovejas y 5 cabras, entre los meses de septiembre a mayo-junio, alcanzando en sus movimientos el río Yaga, cerca de Estaroniello, si bien pernoctan en la localidad de Revilla.

III. LA ESPECIE

Maculinea arion (LINNAEUS, 1758) se engloba dentro del grupo de las mariposas diurnas perteneciente a la familia de los licénidos. Conocida comúnmente como “hormiguera de lunares”, es una de las especies de mayor tamaño de su familia con un periodo de vuelo comprendido entre finales de mayo y finales de junio, manteniéndose hasta mediados de agosto en cotas elevadas (Abós, comunicación personal) y de la que no detallaremos más aspectos recomendando la consulta de algunas obras de las que se ha extraído información necesaria para la elaboración del trabajo: TOLMAN (2002), HIGGINS (1980), THOMAS (2009), WARREN (2009), MEZQUITA (2009).

Imagen 1. Macho de *Maculinea Arion* (Fotografía realizada por E. Murría)

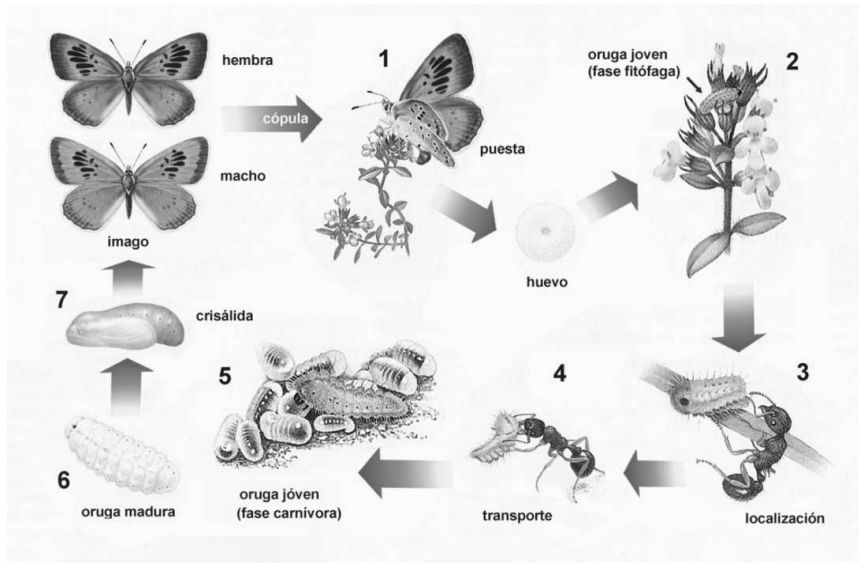


Como en el caso de otros licénidos, presenta un ciclo biológico singular y complejo (IMAGEN 2 y CUADRO 1), asociado a dos factores: la presencia de especies específicas de hormigas a las que parasitan (*Myrmica*) y de flores y hojas más tiernas de plantas nutricias, sobre las que se efectúa la puesta y que en la mayor parte de Europa pertenecen al género *Thymus* (THOMAS,

1990; ELMES *et AL.*, 1995; THOMAS *et AL.*, 1998, GRIEBELER *et AL.*, 2002), mientras que en el norte de España, y en la zona de estudio en concreto, pertenecen al género *Origanum* (*Origanum vulgare*) (DE VIEDMA *et AL.*, 1985; GARCÍA-BARROS *et AL.*, 2005; MURRÍA, 2009,).

Ambos factores son dependientes de la existencia de un uso ganadero sostenible; por lo que el abandono de los pastos tradicionales, y su consiguiente dinámica de recuperación natural, comenzando por la matorralización de los mismos, supone una importante alteración del hábitat que puede acabar con la presencia tan localizada de esta especie, tal y como se plantea en recientes estudios (CASACCI *et AL.*, 2011).

Imagen 2. Esquema del ciclo biológico.



FUENTE: (MURRÍA, 2009). Esquema cedido por el autor.

En general, la especie se puede localizar en claros de bosque o prados con presencia de tomillo (*Thymus serpyllum*, *Thymus praecox*) y orégano (*Origanum vulgare*), desde el nivel del mar hasta los 1.800 m. (TOLMAN, 2002), también aparece en prados de diente, en zonas más húmedas y altas y en los Pirineos se puede observar en pastos poco invadidos por matorrales, con abundancia de orégano entre los 1000 y 1300 m. de altitud, generalmente en colonias muy localizadas, pequeñas y aisladas (F. ABÓS, comunicación personal).

De amplia distribución en el hemisferio Norte, sus colonias suelen ser pequeñas y bastante localizadas. Podemos encontrarla en Europa, Turquía, Ru-

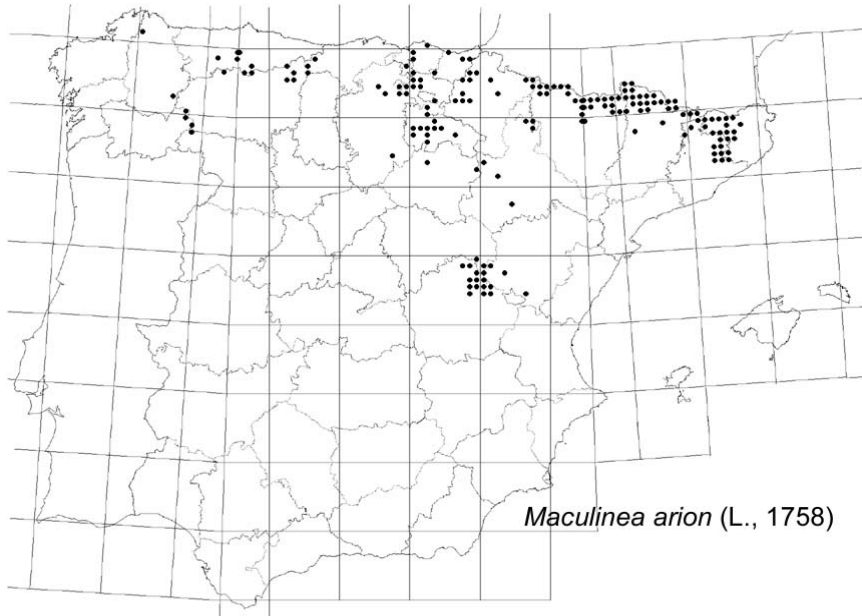
sia, Oeste de Siberia, Sur de los Montes Urales, Norte de Kazajstan, Mongolia, China y Japón. En Europa está presente en Norte y centro de España, Italia, Lituania, Letonia (rara y local), Estonia, Sur de Suecia, Sur de Finlandia, Sur de Inglaterra. Está ausente en Portugal, Norte de Bélgica, Norte de Holanda, Norte de Alemania y en las islas mediterráneas excepto en Córcega (TOLMAN, 2002).

Cuadro 1. Resumen del ciclo biológico.

FASES	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Huevo							■					
Oruga	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pupa					■	■	■	■	■	■	■	■
Adulto						■	■	■				

FUENTE: (WARREN, 2009). Elaboración propia.

Mapa 2. Distribución de *Maculinea arion* en 2004.



FUENTE: (GARCÍA BARROS *et AL.*, 2005).

En la Península Ibérica está presente en una franja desde Galicia hasta Cataluña, localizándose en hábitats montañosos del centro y norte de España,

Picos de Europa, Pirineos y estribaciones del Sistema Ibérico, hasta la serraña de Cuenca y Montes Universales (MAPA 2).

En Pirineos esta especie ha sido citada por Javier Abós en: Valle de Benasque entre Castejón de Sos y Hospital de Benasque, Revilla, Lamiana, nacimiento del río Alcanadre y Gistaín. Todas ellas citas antiguas, que datan desde los años 80 a principios de los 90 (GARCÍA-BARROS, 2005; ALCÁNTARA, 2007). Más recientemente, ha sido citada por Enrique Murría en: Balneario de Panticosa, 1650 m.; Canfranc Estación, 1460 m.; Valle de Castanosa, 1040 m.; Valle de Ordesa, 1440 m.; Revilla, 1220 m.; Lamiana, 1080 m.; siempre a lo largo del mes de julio, entre los días 2 y 27 (MURRÍA, 2009).

IV. METODOLOGÍA

Los trabajos, comenzaron con una revisión y recopilación bibliográfica sobre licénidos en general y sobre *Maculinea arion* en particular, para comprender su biología y su peculiar relación con las hormigas, así como para conocer los últimos estudios publicados sobre la especie.

Con posterioridad, se realizó una primera cartografía temática de hábitat potencial de la especie, mediante fotointerpretación de prados y pastos existentes en el área de estudio. Para ello se utilizaron las Ortofotos PNOA Máxima Actualidad (año 2008) correspondientes a las hojas 178 y 179 del MTN50 y disponibles en la web del Centro Nacional de Información Geográfica. Esta información, una vez comprobada en campo, se incorporó a un Sistema de Información Geográfico (S.I.G.) mediante digitalización, utilizando el módulo ArcMap del software ArcGis de Esri.

Durante los meses de Julio y Agosto de 2010 se llevó a cabo el trabajo de campo, consistente en la localización de adultos en vuelo, puestas de huevos y de hormigueros-refugio. Con ayuda del entomólogo especialista Enrique Murría Beltrán se tomaron registros de ejemplares adultos, que se corresponden con individuos capturados mediante manga entomológica durante el día o al atardecer, o bien reconocidos *in situ de visu* sin necesidad de captura. Todas las citas de individuos adultos tuvieron lugar entre los días 3 y 18 de julio de 2010.

A lo largo del periodo de trabajo de campo, se realizó una búsqueda específica de puestas de huevos de esta especie. Por razones de logística y tiempo no se han realizado prospecciones en el entorno de Estaroniello, centrando las jornadas de trabajo de campo en las proximidades de Revilla y Lamiana, donde ya ha sido citada *M. arion*. De este modo la búsqueda se centró en 16 prados localizados en las poblaciones de Revilla y Lamiana, que se corres-

ponden con aquellos que presentaban *a priori* unas condiciones más favorables para la presencia de la especie.

Para esta búsqueda específica se siguieron las instrucciones dictadas por el entomólogo especialista E. MURRÍA, acordes con la bibliografía existente – DE VIEDMA (1985), FERNÁNDEZ PÉREZ (2006), HIGGINS (1980), MEZQUITA (2009), TOLMAN (2002)– que indica que las puestas se realizan sobre las flores de las plantas de orégano, o en su defecto en las hojas más próximas a las mismas. Esta parte del trabajo entraña un grado de dificultad de localización importante, ya que las flores del orégano son de color blanco y rosa claro, y los huevos de *Maculinea* son de color blanco y con un tamaño aproximado de 1-2 mm; por lo que siguiendo las recomendaciones del entomólogo se optó por revisar únicamente posibles puestas situadas en el envés de las hojas más próximas a las inflorescencias.

Durante estas prospecciones se localizaron todas las formaciones de *Origanum vulgare* presentes en los prados prospectados, prestando especial cuidado a la hora de localizar los pequeños huevos. Esta actividad se realizó siempre a mano, revisándose aquellas ramas que presentaban inflorescencias (maduras o inmaduras) y que, por tener un tamaño mayor y quedar por encima del resto de herbáceas cercanas, no presentasen problemas de accesibilidad para las mariposas.

A su vez se trató de localizar cualquier posible hormiguero susceptible de dar cobijo a las orugas de *Maculinea arion*. Fundamentalmente se revisaron todos aquellos hormigueros situados dentro de los prados prospectados, generalmente localizados bajo piedras, a las que se daba la vuelta para tomar fotografías para su correcta documentación. Se centró la búsqueda en la especie *Formica rufa*, fácilmente reconocible por su abdomen de color rojizo, o en cualquier otra especie de tamaño similar (*Myrmica sp*) y se aprovechaba para intentar localizar alguna larva de tamaño o color ligeramente diferente al resto. Las piedras eran devueltas a su posición original en el menor tiempo posible, y cuidando de no provocar ningún daño ni a las larvas ni a las galerías existentes.

Todos los datos obtenidos mediante estas acciones fueron georreferenciados utilizando para el ello un gps modelo GPSMAP 60 CSx de Garmin, asegurándonos un margen de error no superior en ningún caso a los 4 metros. A través de los *tracks* de los recorridos se delimitaron los prados prospectados para su posterior corrección sobre ortofoto.

Durante las prospecciones se tomaron algunas muestras (flores y hojas) de orégano, para su posterior clasificación con ayuda de una lupa monocular de

8 aumentos, concluyendo que todas las muestras, tomadas en distintos prados con distintas características, pertenecían a la especie *Origanum vulgare vulgare*.

Una vez finalizado el trabajo de campo con una duración de dos meses (julio y agosto), se retomaron las actividades de gabinete, comenzando por el tratamiento digital de la información obtenida. Para este tratamiento digital se empleó el ya mencionado ArcMap 9.3 de Esri, contando como información base la ofrecida por el Servidor del SITAR (*Gobierno de Aragón* <http://sitar.aragon.es/>), consistente en curvas de nivel a escala 1:5.000, con equidistancias de 5 metros. Estas se descargaron en formato dwg, que contienen los valores asociados a las coordenadas Z. Seleccionadas las líneas de interés se exportaron a formato shp, y se elaboró un modelo digital de elevaciones ráster el cual se transformó a formato GRID, con el que poder obtener las variables topográficas y parámetros requeridos para su análisis en cada uno de las unidades de hábitat cartografiadas anteriormente. Con esta información se derivaron mapas temáticos para cada una de las variables a analizar: mapa de altitudes, mapa de pendientes, mapa de orientaciones.

Un análisis estadístico de las variables de cada una de las unidades de hábitat definidas completa la metodología de trabajo seguida en este estudio, obteniéndose los resultados que se presentan a continuación.

V. RESULTADOS

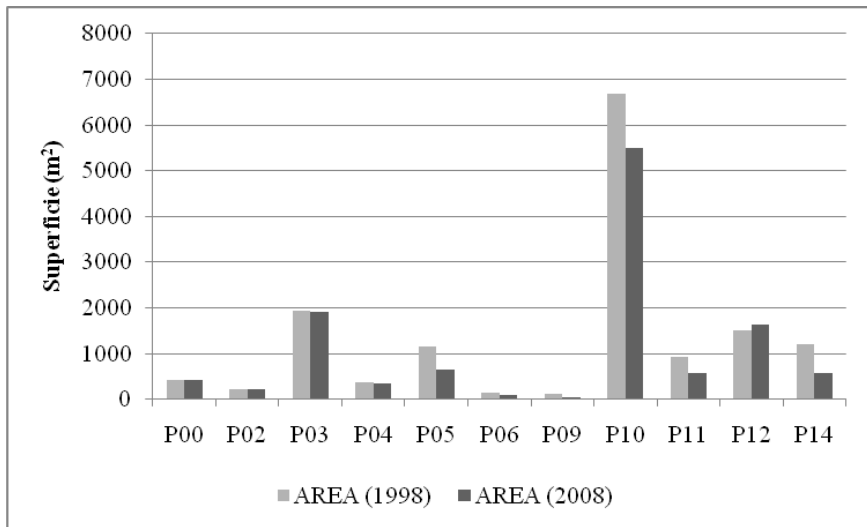
De los muestreos realizados en los 16 prados se obtuvieron una serie de datos que pueden ayudarnos en el estudio de las características del hábitat y de los patrones de dispersión de esta especie. En su conjunto estos valores estadísticos pueden dar una idea aproximada al modelo de nicho ecológico ocupado por la mariposa. Es importante recalcar que los datos obtenidos, y que aquí se presentan, son el resultado de una primera campaña de campo y que sería necesario proseguir con esta labor de trabajo de campo en campañas sucesivas, en las que se puedan aportar nuevos datos que afinen el modelo de nicho ecológico o los patrones que puedan delimitar el área de presencia de esta especie.

El siguiente cuadro (CUADRO 2), elaborado a partir de los datos obtenidos en campo, resume la presencia de la especie, bien en forma de huevo o de adulto, en cada uno de los 16 prados prospectados:

Analizando las variables relacionadas con el relieve y la superficie, obtenidas a través del tratamiento mediante SIG para el conjunto de prados en los que se ha confirmado la presencia de la especie, obtenemos los siguientes resultados:

Cuadro 2. Presencia de la especie en los prados prospectados

Nombre	Huevos	Hormigueros	Adultos
P00	No	No	Si
P01	No	No	No
P02	No	No	Si
P03	No	No	Si
P04	Si	Si	Si
P05	Si	Si	Si
P06	Si	No	No
P07	No	No	No
P08a	No	No	No
P08b	No	No	No
P09	Si	No	No
P10	No confirmado	No confirmado	Si
P11	Si	Si	No
P12	Si	No	No
P13	No	No	No
P14	Si	No	No
P15	No	No	No

Gráfico 1. Superficie ocupada. Periodo 1998-2008.

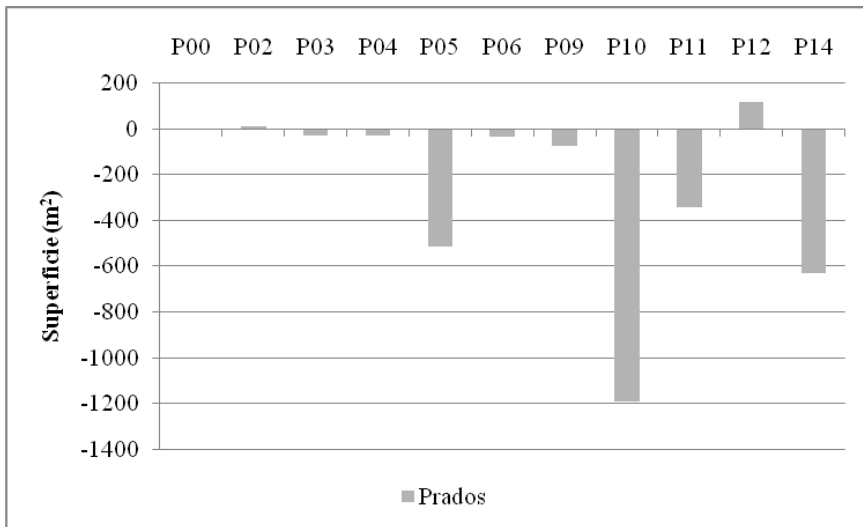
Las superficies de los prados obtenida mediante fotointerpretación y posterior digitalización en dos momentos diferentes (1998 y 2008), muestra una amplia variabilidad en cuanto a la extensión de los mismos, con superficies que van de los 43 m² del P09 hasta los casi 5.500 m² del P10 (GRÁFICO 1). Se observa también que en general estos han sufrido una disminución en su

superficie (GRÁFICOS 1 y 2), coincidiendo con los procesos de despoblación y abandono ganadero, siendo raro un incremento como ocurre en el P12.

Hay que indicar que el P09 (GRÁFICO 1) es un pequeño pradito, localizado a los pies de la carretera que conduce a Revilla, en una zona abancalada, ocupada en su mayor parte por prados abandonados, contiguos entre sí, en los que en la mayoría no se pudo realizar prospección por la dificultad de su acceso. La superficie de este P09 se podría considerar más amplia, pero se ha optado por delimitar únicamente una pequeña superficie libre de matorrales que fue en la que se localizaron dos huevos de *Maculinea arion*, en una pequeña formación de orégano situada en el extremo del prado.

Por otro lado, podemos considerar el valor de P10 (CUADRO 5) como un valor extremo, dado que la media se sitúa en torno a los 1.088 m², si desechamos este valor de los análisis la media disminuye hasta los 650 m². En general se trata de prados de pequeño tamaño, casi todos ellos por debajo de los 1000 m². Destaca sin embargo una importante disminución de la superficie ocupada en la actualidad frente a la ocupada una década atrás, tal y como se refleja con mayor detalle en el siguiente gráfico:

Gráfico 2. Evolución de la superficie ocupada para el periodo 1998-2008.



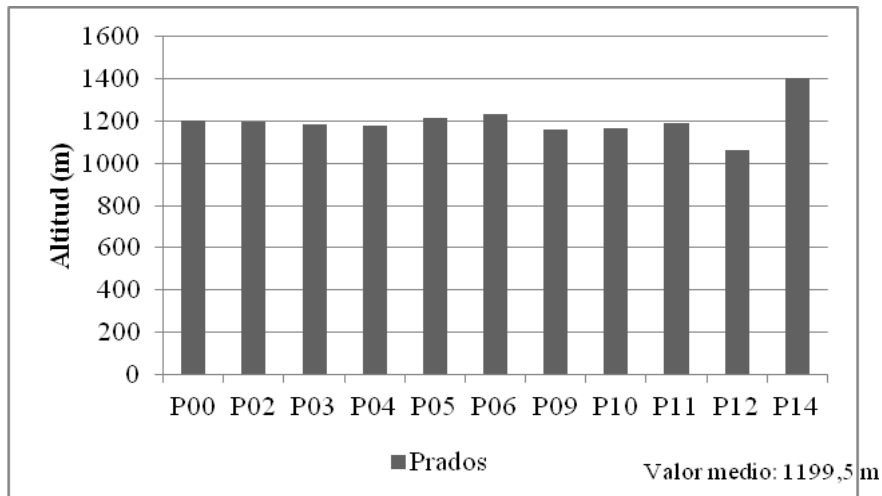
Se aprecian diferencias significativas entre unos prados y otros (GRÁFICO 2), diferencias que hay que tomar con cautela, dado que la fotointerpretación con las imágenes de 1998 en blanco y negro no permite afinar como sería

deseable. En todo caso la media de disminución de superficie para estos prados se sitúa en 247 m² para el periodo estudiado.

Este conjunto de hábitats en los que se ha constatado la presencia de la especie aparecen a una altitud media de unos 1.200 m. Dado que se encuentran todos ellos muy próximos entre sí, no es raro que no aparezcan diferencias significativas. Tan sólo P14 destaca por encima de los demás, estando localizado a 1.400 m de altitud (GRÁFICO 3). En este caso el huevo no se localizó en el prado en sí, sino en el sendero que le da acceso, muy próximo al mismo, y dado que las condiciones ambientales (humedad, temperatura, insolación) eran similares para el sendero y para la zona del prado en la que se localizaron las formaciones de orégano se ha decidido asimilar la presencia del huevo en el sendero al prado P14, ayudando así al análisis estadístico.

La pendiente media para todos los prados con presencia de la especie se sitúa en torno a los 27° (GRÁFICO 4), si bien las diferencias entre unos y otros son apreciables dado que nos encontramos con la presencia de la mariposa tanto en valores bajos (15° para el P12), como en valores relativamente altos (42° para el P05).

Gráfico 3. *Altitud media.*



Sin embargo estos datos hacen referencia a valores promedio para cada unidad cartográfica delimitada. Teniendo en cuenta que la mayoría de estas unidades o prados son antiguos campos abancalados, con amplias superficies llanas, podemos asumir que este valor de pendiente media no es suficientemente representativo. Si observamos el rango de pendientes en el que se

mueven cada una de estas unidades o prados (la diferencia entre la pendiente máxima y la mínima de los píxeles que las delimitan), podemos apreciar que estas diferencias son respetables. Encontramos prados en los que el rango supera los 22°, mientras que en otros, lo suficientemente pequeños para que no existan diferencias apreciables entre píxeles contiguos, esta diferencia es mínima (GRÁFICO 5).

Gráfico 4. *Pendiente media.*

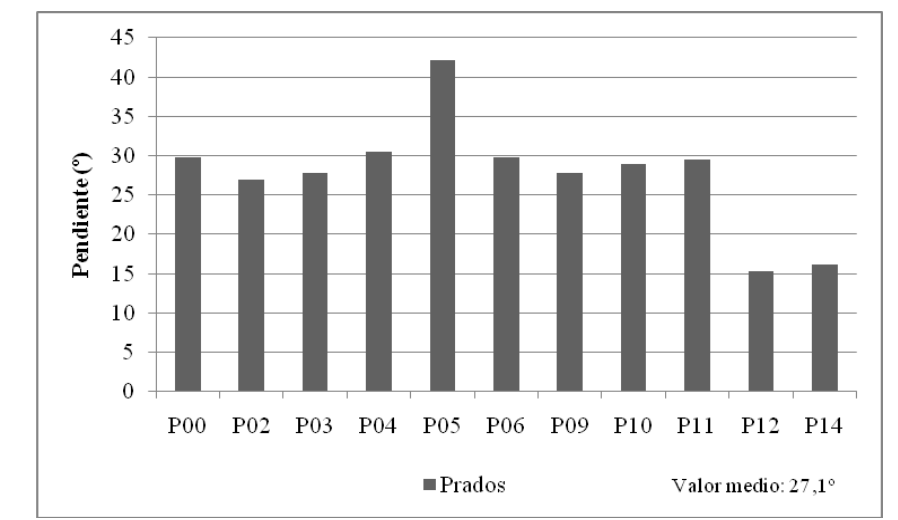
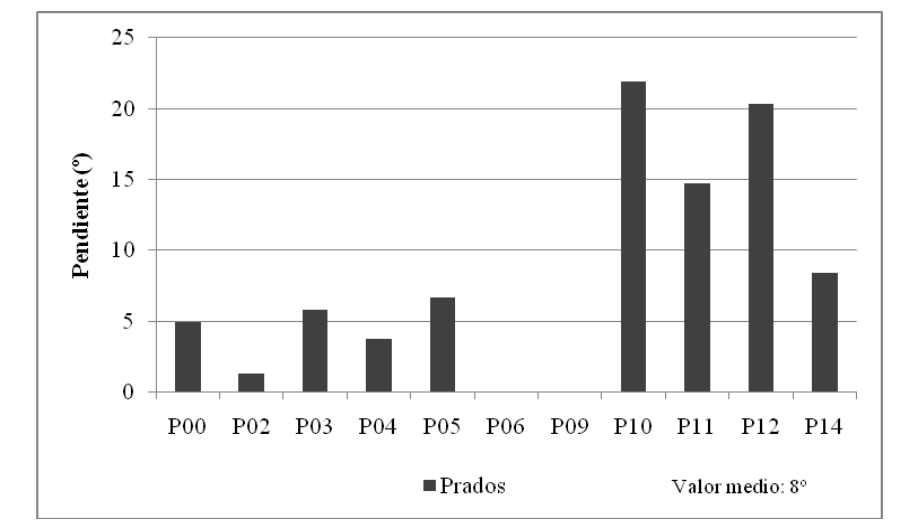
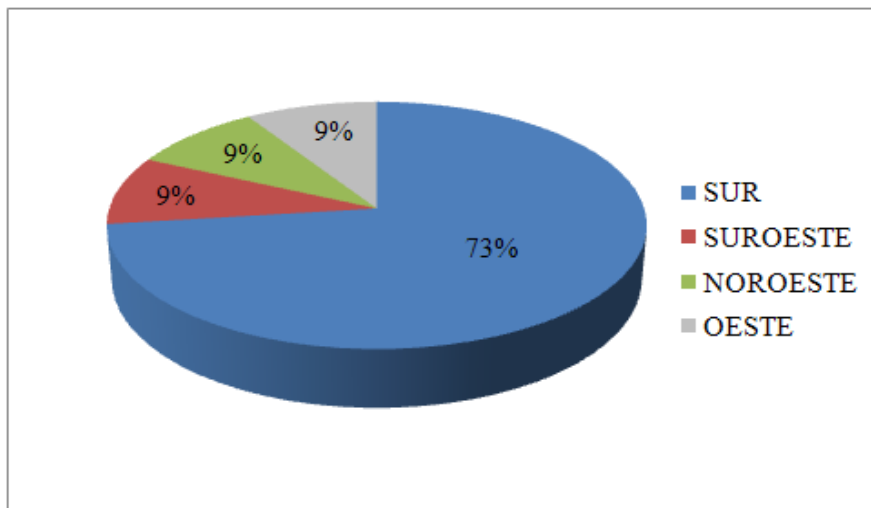


Gráfico 5. *Rango de pendientes.*



El SIG permite obtener las orientaciones de cada píxel, extrayendo mediante una sencilla operación los valores medios para cada unidad cartográfica o prado. En la cartografía realizada se establecieron ocho categorías: Norte, Noreste, Este, Sureste, Sur, Suroeste, Oeste y Noroeste. De estas, la presencia de *Maculinea arion* tan solo se manifiesta en cuatro de ellas:

Gráfico 6. Porcentaje de prados con presencia de la especie por orientaciones.



Una abrumadora mayoría de los prados presentan una orientación sur, que se dispara al 82% de ellos si analizamos conjuntamente las orientaciones sur y suroeste. Sin embargo, la existencia de prados con orientaciones distintas (noroeste y oeste) deja abierta la puerta a la posibilidad de que la orientación no sea un factor determinante para la presencia o no de la especie.

Como ya se ha dicho anteriormente, el mantenimiento de un biotopo adecuado es fundamental para la presencia de la especie. A este respecto se analizó el grado de matorralización de cada prado, y se establecieron 3 categorías que permitían una rápida medición, a pie de campo y sin necesidad de recurrir a una costosa toma de datos metódica. Estas categorías se corresponden con un estado:

ÓPTIMO	% de superficie ocupada por matorral inferior al 15 % del total
ADECUADO	% de superficie ocupada por matorral entre un 15 y un 50% del total
NO ADECUADO	% de superficie ocupada por matorral superior un 50% del total

De los prados en los que se ha encontrado presencia de la especie ninguno se encontraba en un estado 'no adecuado', mientras que un 36% se encontraban en estado óptimo y el 64% restante en un estado 'adecuado'. Este sí que parece un factor importante que determina o no la presencia de la especie, ya que un elevado porcentaje de cubrimiento del suelo por matorrales modifica dos aspectos:

- ✓ Por un lado, las condiciones de temperatura del suelo, ideales para que se instalen las especies de hormigas acogedoras adecuadas (ELMES *et AL.*, 1998 y THOMAS *et AL.*, 1998).
- ✓ Por otro lado, los matorrales compiten con las especies herbáceas (disminuyendo su presencia) utilizadas por las mariposas para libar y posarse en sus descansos, así como para la puesta de huevos.

El siguiente cuadro (CUADRO 3) muestra de manera resumida los valores medios analizados para estos prados con presencia confirmada de *Maculinea arion* y puede ayudarnos a considerar un modelo básico de nicho ecológico:

Cuadro 3. Cuadro resumen de valores analizados

Nombre	Alt. media (m.)	Pendiente media (gr.)	Orientación	Área (m ²)	Estado
P00	1202,9	29,7	Sur	412,3	Óptimo
P02	1194,4	27,0	Sur	225,2	Óptimo
P03	1184,7	27,8	Sur	1921,8	Óptimo
P04	1178,2	30,5	Sur	347,0	Adecuado
P05	1217,2	42,2	Sur	649,0	Adecuado
P06	1235,1	29,8	Sur	100,7	Óptimo
P09	1158,5	27,9	Sur	43,0	Adecuado
P10	1164,7	29,0	Suroeste	5487,9	Adecuado
P11	1188,4	29,5	Sur	575,1	Adecuado
P12	1064,7	15,2	Noroeste	1632,0	Adecuado
P14	1405,7	16,7	Oeste	568,2	Adecuado
Promedio	1199,5	27,7	Sur	1087,5	Adecuado

Es difícil establecer una caracterización del hábitat idóneo para esta mariposa habiendo realizado la toma de datos en tan sólo una temporada, pero en virtud a las características físicas analizadas podemos establecer, jugando con una horquilla flexible en torno a la media de los valores obtenidos, que el modelo de nicho ecológico idóneo podría responder a los siguientes valores:

- ✓ Superficie media de los prados entre 500 y 1000 m².
- ✓ Pendiente media para cada unidad o prado entre 25° y 30°.
- ✓ Orientación sur.

- ✓ Estado de los prados óptimo ó adecuado (porcentaje de cubrimiento de matorral inferior al 50%).

VI. CONCLUSIONES

La escasa presencia de *Maculinea arion* constatada este año puede ser achacable a una climatología anómala, que se presentó con una primavera fresca, retrasándose la floración de *Origanum vulgare* desde mayo (cuando sería lo normal) hasta finales de julio. Esto ha podido influir en que los posibles adultos que emergiesen entre finales de junio y principios de julio se encontrasen con unas temperaturas por debajo de las normales, teniendo que limitar su actividad vital a las horas centrales del día, permaneciendo más tiempo posados y por tanto, expuestos a depredadores. Asimismo no habrían podido localizar alimento, ni las flores idóneas en las que realizar las puestas. Si bien es cierto que las mariposas poseen mecanismos de adaptación a estas circunstancias, E. Murría se muestra partidario de opinar que el año de estudio la presencia de *Maculinea arion* fue más escasa de lo normal (comunicación personal).

Hay que tener en cuenta que aunque la micro-reserva (P00) y otros prados, se han prospectado intensamente y en sucesivas jornadas de trabajo, existen algunos de difícil acceso que sólo se han muestreado una vez. El no haberse localizado en ese momento ni huevos ni la presencia de adultos en vuelo no asegura de manera categórica la no presencia de la especie, pudiendo existir puestas con anterioridad o posterioridad a la jornada de trabajo, que hayan podido caer al suelo o ser recogidas por las hormigas. Por ello serán necesarias, para apoyar los datos aquí presentados, sucesivas campañas de trabajo de campo.

Considerado esto y, teniendo en cuenta el modelo definido en el apartado anterior, podemos realizar las consultas SQL precisas al SIG para que nos muestre cuáles de todo el universo de unidades cartografiadas son susceptibles de acoger a *Maculinea arion*, es decir cuál de todos los prados fotointerpretados en el área de estudio cumple con los valores del modelo de nicho ecológico definido. Se ha decidido no ponderar la variable altitud, dado que, con los resultados obtenidos, resultaría un factor en exceso restrictivo, circunscribiendo los posibles resultados únicamente al entorno de la localidad de Revilla.

Como resultado obtenemos que tan sólo una de las unidades cartografiadas cumple estrictamente con los requisitos solicitados, encontrándose localizada en las proximidades de Revilla, por debajo del nivel de la carretera, y próxima a los prados prospectados P08 y P09.

Si variamos los valores definidos para el modelo de nicho ecológico, y establecemos una horquilla más amplia que haga referencia a los rangos máximos y mínimos entre los que se mueven las variables analizadas en los prados prospectados:

- ✓ Superficie útil entre 50 y 5000 m².
- ✓ Pendiente media entre 15° y 42°.
- ✓ Orientación sur, suroeste, oeste o noroeste.
- ✓ Estado de los prados óptimo o adecuado.

Nos encontramos con que el abanico se amplía considerablemente a 27 prados, de los 64 cartografiados en los que no se ha constatado la presencia de la especie, lo que supone un porcentaje del 42,1%. De estos 27, basándonos en las observaciones realizadas en campo, se estima que no todos ellos podrían presentar formaciones de *Origanum vulgare*. Si seleccionamos tan sólo los que mediante fotointerpretación estimamos que sí que podrían albergarlas, los posibles nichos ecológicos se reducen a un 29,6% (19 prados de 64 posibles).

A partir de los resultados obtenidos podemos extraer una serie de conclusiones:

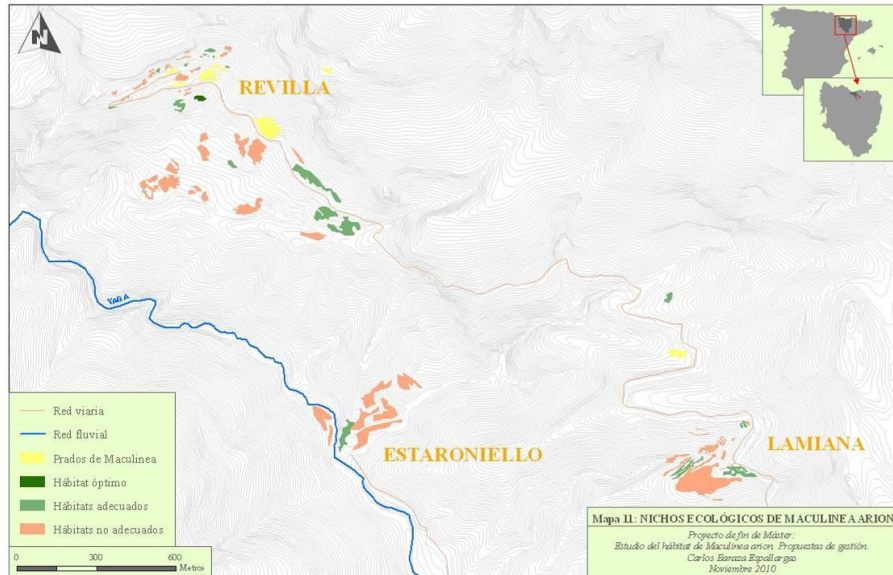
- ✓ En base al modelo de nicho ecológico definido podemos afirmar que tan sólo *uno* de los ambientes cartografiados y no prospectados puede funcionar como hábitat óptimo para la presencia de *Maculinea arion*.
- ✓ Si definimos este modelo de nicho ecológico de forma más flexible, las probabilidades de que la mariposa se encuentre en alguno de estos ambientes se amplía considerablemente, pudiendo actuar estos prados como hábitats adecuados para el establecimiento de esta especie.
- ✓ Especificados estos ambientes adecuados, podemos concluir que los restantes no poseen las características necesarias, y definirlos como hábitats no adecuados, pudiendo limitar de este modo las actuaciones de conservación a realizar ahorrando esfuerzos e inversiones.

Estas conclusiones se muestran en una cartografía planteada como apoyo a las medidas de gestión oportunas que puedan tomarse en el futuro. Se trata de una cartografía inicial, diseñada con idea de ser dinámica y modificada conforme se recopilen nuevos datos en campo procedentes de futuras campañas de trabajo que complementen los resultados que aquí se han presentado.

A falta de más aportaciones que complementen los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta únicamente las áreas en las que se ha constatado la presencia de *Maculinea arion* (huevos o adultos), los valores obtenidos para los

factores estudiados parece que no permiten establecer una correlación precisa entre éstos y la presencia o no de la especie:

Mapa 3. Nichos ecológicos de *Maculinea Arion*.



- ✓ Los valores de altitud comprendidos entre los 1060 y 1400 m. no son suficientemente representativos del rango altitudinal en el que se puede presentar la especie. Aunque en esta campaña no se hayan recogido datos de la presencia de la especie en la localidad de Lamiana hay citas en esta zona (ABÓS y MURRÍA, comunicación personal), del mismo modo que los prados aquí existentes, a una altitud menor, se corresponden con hábitats que reúnen condiciones para la presencia de la especie.
- ✓ El rango de pendiente media en el que se han obtenido registros positivos fluctúa entre los 15° y 42°, es decir entre el mínimo y prácticamente el máximo de los registros para todos los hábitats potenciales.
- ✓ Las orientaciones en las que han aparecido rastros de la especie son mayoritariamente Sur. Prácticamente toda la zona próxima a Revilla tiene esta orientación y el hecho de haber localizado huevos en orientaciones Oeste y Noroeste, indican que la orientación no es un factor decisivo. Pudiendo serlo más la insolación directa que reciba el suelo por la existencia de una cobertura vegetal más o menos densa.
- ✓ En cuanto al grado de matorralización, o estado de los hábitats potenciales, *Maculinea arion* se presenta en espacios con un estado óptimo

(grado de matorralización bajo) pero también en aquellos prados que presentan una matorralización algo mayor. En cualquier caso no se ha localizado en aquellos en los que la cobertura de matorral supere el 50% de la superficie total del hábitat potencial.

- ✓ La mayor o menor presencia de *Origanum vulgare*, tampoco es un factor decisivo como cabría esperar en un principio. Basta la presencia de un pie de esta aromática y de la conjunción de los factores adecuados para que se dé la existencia de las hormigas adecuadas, como ha ocurrido en el P12, donde únicamente se localizó un pie de orégano, que casualmente presentaba un huevo, si bien no se localizaron hormigueros en las proximidades, muy probablemente pudiesen existir y no ser fáciles de localizar.
- ✓ Por otra parte, la pérdida de superficie dedicada a prados y pastos en el periodo 1998-2008 está ligada a una baja carga ganadera, incapaz de controlar la matorralización que de forma natural se produce por el abandono de las antiguas superficies de cultivo. Los datos obtenidos se corresponden con el periodo 1998-2008, años en los que se realizaron los vuelos fotogramétricos. Sin embargo en los últimos dos años (2008-2010) se ha incrementado el número de cabezas de ganado ovino que pastan libremente en el entorno de Revilla, por lo que es posible que esta pérdida de superficie útil se vea ralentizada o incluso se revierta. En cualquier caso es una amenaza que no podemos obviar.

BIBLIOGRAFIA

- ALCÁNTARA DE LA FUENTE, M. (coord.) (2007): *Catálogo de especies amenazadas de Aragón*. Gobierno de Aragón. Dpto. de Medio Ambiente. Huesca.
- BENITO ALONSO, J.L. (2005): *Flora y vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. Bases científicas para su gestión sostenible. 658 pp. + 41 páginas de mapas + mapa vegetación 1:40.000. Tesis Doctoral. Dpto. Biología Vegetal (Botánica). Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. ISBN: 84-690-0237-6.
- BENITO ALONSO, J.L. (2009): *Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo aragonés)*. Monografías de Botánica Ibérica, nº 5. IV+317 pp. Edita Jolube Consultor y Editor Ambiental. ISBN: 978-84-937528-8-0.
- BENITO ALONSO, J.L. (2010): *La vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Monografías de Botánica Ibérica, nº 6. Jolube Editor. ISBN 978-84-937528-9-7.
- CASACCI, L.P.; WITEK, M.; BARBERO, F.; PATRICELLI D.; SOLAZZO, G.; BALLETO, E. and BONELLI, S. (2011): «Habitat preferences of *Maculinea arion* and its *Myrmica* host ants: implications for habitat management in Italian Alps», *Journal of Insect Conservation*. Volume 15, Numbers 1-2, 103-110, DOI: 10.1007/s10841-010-9327-x

- DE VIEDMA, M. G. y GÓMEZ-BUSTILLO, M. R. (1985): *Introducción libro rojo de los lepidópteros ibéricos*. Monografías. Madrid.
- ELMES, G.W.; THOMAS, J.A.; WARDLAW, J.C.; HOCHBERG, M.E.; CLARKE, R.T. and SIMCOX, D.J. (1998): «The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies», *Journal of Insect Conservation*. Volume 2, Number 1, 67-78, DOI: 10.1023/A:1009696823965.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, M^a J. y BAZ RAMOS, A. (2006): *Cuadernos del campus. Naturaleza y medio ambiente N^o 3*. Edita Vicerrectorado de Campus y Calidad Ambiental. Alcalá de Henares.
- GARCÍA-BARROS, E.; MUNGUIRA, M.L.; MARTÍN, J.; ROMO, H.; GARCÍA-PEREIRA, P.; MARAVALHAS, E.E. (2005): *Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea)*. Monografías S.E.A., 11. Sociedad Entomológica Aragonesa. Universidad Autónoma de Madrid. Ministerio de Educación y Cultura. Zaragoza.
- GRIEBELER, E.M^a. and SEITZ, A. (2002): «An individual based model for the conservation of the endangered Large Blue Butterfly, *Maculinea arion* (Lepidoptera: Lycaenidae)». *Ecological Modelling*. Volume 156, Issue 1, 15, Pages 43-60. doi:10.1016/S0304-3800(02)00131-X
- HIGGINS, L.G. y RILEY, N. D. (1980): *Guía de campo de las mariposas de España y Europa*. Ediciones Omega S.A. Barcelona.
- MEZQUITA ARAMBURU, I. (2009): *Mariposas de Bizkaia*. Edita Bbk. Bilbao.
- MURRÍA-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 Sociedad Entomológica Aragonesa*, n^o 45: 335-342.
- SANZ ELORZA, M. (2001): *Flora y vegetación arvense y ruderal de la provincia de Huesca*. Tesis Doctoral. 958 pp. Univ. de Lérida. Lérida.
- THOMAS, J.A., WARDLAW, J.C. (1990): «The effect of queen ants on the survival of *Maculinea arion* larvae in *Myrmica* ant nests», *Oecologia* 85, n^o 1. 87-91.
- THOMAS, J.A., SIMCOX, D.J., WARDLAW, J.C., ELMES, G.W., HOCHBERG, M.E. y CLARKE, R.T. (1998): «Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts», *Journal of Insect Conservation*, 1, 39-46.
- THOMAS, J.A., SIMCOX, D.J. y CLARKE, R.T. (2009): «Successful Conservation of a Threatened *Maculinea* Butterfly», *Science*, 325, 80-83.
- TOLMAN, T. y LEWINGTON, R. (2002): *Guía de campo de las mariposas de España y Europa*. Lynx Edicions. Barcelona.
- VAN SWAAY, C., CUTTELOD, A., COLLINS, S., MAES, D., LÓPEZ MUNGUIRA, M., ŠAŠIĆ, M., SETTELE, J., VEROWNIK, R., VERSTRAEL, T., WARREN, M., WIEMERS, M. and WYNHOF, I. (2010): *European Red List of Butterflies*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-79-14151-5.
- VERDÚ J.R. y GALANTE E., eds. 2006: *Libro Rojo de los Invertebrados de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid. 411 pp.

WARREN, M. y WIGGLESWORTH T. –compiladores– (2009): *Large Blue. Maculinea arion*. Butterfly conservation. www.butterfly-conservation.org.

NORMATIVA LEGAL CONSULTADA:

DIRECTIVA 92/43/CEE DEL CONSEJO de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. (DO L 206 de 22.7.1992, p. 7)

Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (1990-2006). Dirección General para la Biodiversidad. Noviembre 2006. Ministerio de Medio ambiente.

DECRETO 181/2005, de 6 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.

LEY 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.