

Syrph the Net como herramienta para la evaluación del estado de conservación de ecosistemas mediterráneos

Antonio R. Ricarte Sabater

Centro Iberoamericano de la Biodiversidad CIBIO (Universidad de Alicante), Campus de San Vicente del Raspeig, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante. e-mail: antonio.ricarte@ua.es

Recibido: 27-10-09. Aceptado: 4-11-09
ISSN: 0210-8984

RESUMEN

El amplio conocimiento sobre los sírfidos europeos posibilita la existencia de *Syrph the Net* (StN), una base de datos digitalizada que integra la información faunística y biológica de todas las especies. StN incluye una herramienta que, basándose en datos cualitativos de asociación especie/hábitat, permite la elaboración de listados de especies esperadas para un hábitat muestreado. Los resultados obtenidos con StN indican el estado de conservación del hábitat, en función de la proporción de especies esperadas teóricamente que se han recolectado en el mismo (función de mantenimiento de la biodiversidad = FMB). StN se ha usado con éxito en otros lugares de Europa pero nunca en un ecosistema mediterráneo, como es el Parque Nacional de Cabañeros (España), de manera que este estudio sienta las bases para futuros trabajos en este ámbito geográfico. StN sirve para identificar los hábitats más deteriorados de un ecosistema, ayudar a tomar medidas de gestión o hacer posible un seguimiento temporal de la eficacia de dichas medidas.

Palabras clave: biodiversidad, gestión, asociación especie/hábitat, bosque, matorral, pastizal, Península Ibérica, Parque Nacional de Cabañeros.

ABSTRACT

Syrph the Net as a tool for assessing the conservation status of Mediterranean ecosystems

The comprehensive knowledge on the European hoverflies makes the existence of *Syrph the Net* (StN) possible. StN is a digitized data base providing faunistic and biological information about all the known hoverfly species in Europe. This data base has a predictive tool that provides a method to compare actual with expected species from any habitat or locality. This tool is based on qualitative data on species-habitat associations. By the use of StN we can assess the conservation status of habitats. Conservation status is estimated as the

proportion of species expected and found in the sampled habitat (biodiversity-maintenance function = FMB). StN has been used in other parts of Europe, but never in a Mediterranean ecosystem, such as Cabañeros National Park (Spain). Thus, this study establishes the basis for future studies in this biogeographical area. StN can help to identify the most damaged habitats within an ecosystem, as well as help in taking palliative measures. StN may also make the monitoring of such measures possible throughout the time.

Key words: biodiversity, management, species/habitat associations, woodland, scrubland, grassland, Iberian Peninsula, Cabañeros National Park

INTRODUCCIÓN

Las herramientas predictivas tienen un alto potencial en biología de la conservación y son de utilidad en la gestión del medio ambiente (MAES *et al.*, 2005; PERALVO *et al.*, 2007; RODRÍGUEZ *et al.*, 2007). No obstante, su uso presenta limitaciones debido al sesgo en la información biológica que emplean, pues suele ser relativa a plantas fanerógamas y animales vertebrados. La gestión del medio natural se ha basado casi exclusivamente en dichos grupos biológicos hasta tiempos recientes, aún representando un porcentaje bajo de la biodiversidad con respecto a los invertebrados (GALANTE, 1991; SPEIGHT & CASTELLA, 2001). Además, en el campo de la biología se ha usado mucho la estadística, pero todavía no se ha prestado suficiente atención al uso de herramientas basadas en la abundante información biológica que pueden ofrecer grupos animales como los insectos (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). En este sentido, los listados regionales de especies, asociados a toda la información biológica recabada en torno a ellas (hábitat, plantas visitadas, microhábitats o lugares de cría, etc.), son de gran utilidad (SPEIGHT & CASTELLA, 2001).

El carácter bioindicador e importancia práctica de los dípteros sírfidos en la evaluación ecológica son ya conocidos (SOMMAGGIO, 1999; DZIOCK *et al.*, 2006; BURGIO & SOMMAGGIO, 2007; SCHWEIGER *et al.*, 2007; SPEIGHT *et al.*, 2007; BILLETER *et al.*, 2008). El estudio de este grupo de insectos cuenta en Europa con una herramienta predictiva específica que se renueva anualmente junto con la llamada *Syrph the Net (StN)*, *the database of European Syrphidae*, una base de datos que agrupa la información autoecológica conocida de todas las especies de sírfidos europeos. Sistemas similares se conocen para organismos acuáticos (STATZNER *et al.*, 1994; MOOG, 1995). El sistema de StN se basa en el concepto de “pool” de especies (CALEY & SCHLUTER, 1997; ZOBEL *et al.* 1998; ZOBEL, 2001), según el cual las especies que aparecen en una parte de una región comprenden un subgrupo de la

fauna (o flora) de la región y, por tanto, pueden ser predichas a partir de listas regionales de especies, junto con el uso de la información biológica disponible (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). En este sistema, la unidad de biodiversidad es la especie y la de mantenimiento —o reservorio— de la biodiversidad el hábitat, el cual se define según el sistema europeo CORINE (DEVILLERS *et al.*, 1991). De tal manera, el mantenimiento de la máxima biodiversidad en un lugar, dentro de una región, es el mantenimiento del máximo número de especies esperadas para sus hábitats, según los datos disponibles de distribución de las especies esperadas (SPEIGHT & CASTELLA, 2001).

Las herramientas necesarias para usar listas de especies están todavía insuficientemente desarrolladas y con frecuencia se refieren sólo a las especies más raras o amenazadas (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). StN permite el manejo de listados de especies completos, apoyándose en datos de presencia/ausencia, ya que este formato de datos es el más común en la mayoría de los inventarios de invertebrados (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). Este tipo de herramientas hace más viable el uso de estos listados, poniendo a disposición de los gestores medioambientales una herramienta útil en gestión y de manejo sencillo. El uso de StN permite evaluar la integridad de los hábitats desde el punto de vista de la biodiversidad de sírfidos (CASTELLA *et al.*, 2008), dando una estimación del grado de calidad de los mismos. Además, aporta resultados útiles en la gestión de la biodiversidad de una región o un área dentro de la misma (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). StN ya se ha empleado satisfactoriamente en diferentes trabajos sobre biodiversidad sírfidológica y su gestión en lugares como Francia, norte de Italia e Irlanda pero nunca en la Península Ibérica (e.g., SPEIGHT, 1997; SPEIGHT *et al.*, 2002; GOELDLIN *et al.*, 2003; SPEIGHT, 2004; LARRIEU & SARTHOU, 2005; SPEIGHT & CASTELLA, 2005; BURGIO & SOMMAGGIO, 2007; SPEIGHT *et al.*, 2007).

Los objetivos de este trabajo son dar a conocer la herramienta StN para la entomología ibérica y evaluar su aplicación potencial en ecosistemas mediterráneos. Para ello, se ha empleado un ejemplo práctico basado en los resultados presentados en RICARTE & MARCOS-GARCÍA (2008), estudio llevado a cabo en el Parque Nacional de Cabañeros. El manejo de la herramienta e interpretación de resultados se ha realizado según los criterios establecidos en SPEIGHT & CASTELLA (2001) para el uso y manejo de listados de sírfidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio es el Parque Nacional de Cabañeros (39° 23' 47" N; 4° 29' 14" O) situado en el centro peninsular ibérico, en el noroeste de la provincia de Ciudad Real, contando con una pequeña parte en la provincia de Toledo. Tiene una superficie de 40855,98 hectáreas de ecosistema mediterráneo bien conservado, incluyendo pastizales (rañas), matorrales y zonas boscosas con diferentes especies arbóreas dominantes, principalmente de quercíneas (VAQUERO, 1997). Es de destacar su pasado estrechamente relacionado con la actividad humana, que ha generado, entre otras cosas, extensas zonas de pastizal (raña), mantenidas actualmente por la fauna vertebrada silvestre (GARCÍA-CANSECO & ALONSO-VALERO, 1997; BLONDEL & ARONSON, 1999).

Grupo de estudio

Los sírfidos son una de las familias de dípteros más diversa, abundante y característica, con representantes en casi todo el Planeta (THOMPSON & ROTHERAY, 1998). Esta familia comprende tres subfamilias y unas 6000 especies, de las cuales Europa cuenta con 700. En España —incluyendo las Islas Canarias— hay citadas 364 especies de 75 géneros (MARCOS-GARCÍA *et al.*, 2002; RICARTE & MARCOS-GARCÍA, 2008).

Los adultos se alimentan de polen y néctar, siendo importante su papel como polinizadores de muchas plantas (THOMPSON & ROTHERAY, 1998), mientras que sus larvas presentan tres modos principales de alimentación: fitofagia, entomofagia (depredadoras, en su mayoría, de homópteros de cuerpo blando) y saprofagia. Dentro de este último, destacan por su rareza y función ecológica las especies con larvas saproxílicas, que se alimentan de microorganismos dependientes de madera muerta o moribunda o de la actividad de otros saproxílicos (SPEIGHT, 1989; SPEIGHT & CASTELLA, 2006).

Métodos de muestreo e identificación del material

Para recolectar la mayor diversidad posible de sírfidos, se realizaron muestreos sistemáticos de adultos y de estados inmaduros en áreas con diferente estructura de vegetación (arbolados = Gw, Sw, Ww; matorrales =

Gs, Ss, Ws; pastizales = Gg, Sg, Wg), en los diferentes hábitats del Parque (alcornocal, fresneda, matorral, melojar y raña) y usando distintos métodos de captura (manguero, trampa Malaise y recolección directa de larvas/pupas). El diseño y procedimiento de muestreo de adultos y fases inmaduras, así como las técnicas de cría en laboratorio de estas últimas y las claves empleadas en la identificación de todo el material, se detallan en RICARTE *et al.* (2007), RICARTE *et al.* (2008) y RICARTE & MARCOS-GARCÍA (2008).

El listado de especies registradas, así como los hábitats en los que se hallaron, se exponen en RICARTE & MARCOS-GARCÍA (2008). Los ejemplares adultos y los inmaduros fueron depositados en la “Colección Entomológica de la Universidad de Alicante” (CEUA).

***Syrph the Net* y su aplicación**

Se ha utilizado el programa de análisis de StN (MONTEIL, 2008; SPEIGHT *et al.*, 2008) siguiendo la metodología de SPEIGHT & CASTELLÀ (2001) para evaluar la función de mantenimiento de la biodiversidad (FMB) y la proporción de especies observadas no esperadas. La FMB está relacionada con la calidad o estado de conservación del área muestreada (SPEIGHT & CASTELLÀ, 2001), mientras que la otra proporción aporta información sobre la complejidad del ambiente estudiado (BURGIO & SOMMAGGIO, 2007), tanto en relación con los hábitats no observados del lugar muestreado como con los hábitats próximos (SPEIGHT *et al.*, 2007). Para obtener los resultados deseados, SPEIGHT & CASTELLÀ (2001) establecen la necesidad de disponer de los siguientes datos (Fig. 1): a) una lista regional de especies para el área dentro de la cual se emplaza el área de estudio (en este caso, se toman como referencia las especies mediterráneas de la Península Ibérica, según (SPEIGHT *et al.*, 2008); b) una lista de especies para el área de estudio (en este caso, es la lista de 109 especies de sírfidos de Cabañeros presentada en RICARTE & MARCOS-GARCÍA (2008); c) una lista de los hábitats muestreados en el área de estudio (se trata de los hábitats citados en el apartado anterior y ubicados dentro de las categorías de macrohábitats disponibles en MONTEIL (2008) (Tabla I); d) la base de datos de sírfidos (en este caso, la base de datos de StN). Con todo ello, se ha procedido al manejo de la herramienta de selección de hábitats (MONTEIL, 2008) según el protocolo indicado en MONTEIL *et al.* (2006). El modo básico de funcionamiento es la elección de un conjunto de macrohábitats (*sensu* DEVILLERS *et al.*, 1991), a los cuales se pueden asociar hábitats adicionales, siguiendo todos ellos una categorización

y terminología detallados en SPEIGHT & CASTELLA (2006). En función de los hábitats seleccionados, la herramienta ofrece una lista de especies esperadas en base a los datos recogidos en (SPEIGHT *et al.*, 2008).

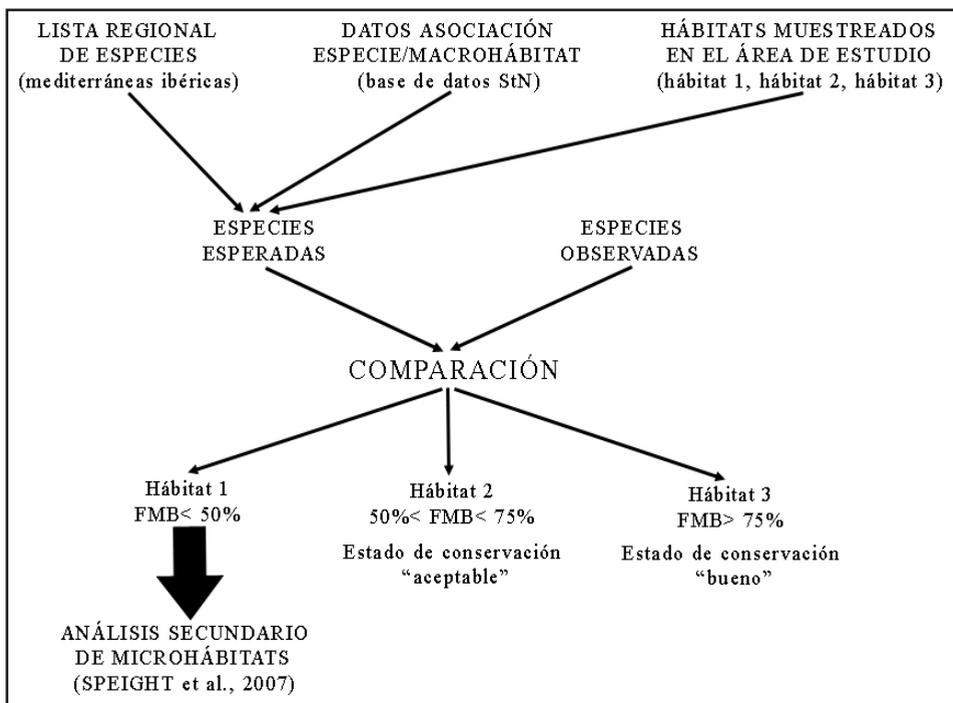


Figura 1. Uso de las listas de especies esperadas y observadas para evaluar el estado de conservación de los hábitats mediante el cálculo de la función de mantenimiento —o de reservorio— de la biodiversidad (FMB). Este es el esquema seguido en el presente trabajo para conocer el estado de conservación del Parque Nacional de Cabañeros en su conjunto [Adaptado de SPEIGHT *et al.* (2007)].

Figure 1. Use of lists of expected and observed species for assessing the conservation status of a habitat by calculation of the biodiversity maintenance/reservoir function (FMB). This is the protocol followed to assess the conservation status of Cabañeros National Park as a whole [adapted from SPEIGHT *et al.* (2007)].

A la hora de realizar la selección, los diferentes puntos de muestreo se han ubicado, según el tipo de hábitat, de la forma más adecuada posible dentro de las categorías de macrohábitats y hábitats adicionales que se pueden seleccionar en MONTEIL (2008) y definidos en SPEIGHT & CASTELLA (2006). La categorización de los puntos de muestreo se resume en las Tablas I y II. Los puntos se han adecuado bien a las categorías

Tabla I. Clasificación de los puntos de muestreo de manga y Malaise según las categorías de macrohábitats de MONTEIL (2008). El número de referencia (asignado en StN a cada categoría) se especifica para facilitar la consulta de las fuentes originales y evitar cualquier error de interpretación debido a la traducción de los nombres de las categorías.

Table I. Classification of net and Malaise sampling points following the macrohabitat categorization of MONTEIL (2008). The reference number corresponding to each StN category is specified to make the literature consultation easier and to avoid misunderstandings due to the nomenclature translation.

Macrohábitat	Punto de muestreo	
Categoría / referencia	Manga	Malaise
Macrohábitats forestales		
Bosques caducifolios (gen.)> <i>Quercus</i> acidófilos (gen.)> muy maduros / 11231	Gw1, Gw2, Sw1	—
Bosques caducifolios (gen.)> Húmedos/mesófilos> <i>Q. pyrenaica</i> > muy maduros / 11271	Sw2	Melojar
Bosques caducifolios (gen.)> Húmedos/mesófilos> <i>Q. pyrenaica</i> > maduros / 11272	Ww1, Ww2	—
Hoja ancha> bosque perenne> <i>Quercus suber</i> (gen.)> maduro / 1522	—	Alcornocal
Matorrales (gen.)> Maquis (gen.)> maquis alto / 1641	Gs1, Ss2, Ws1, Ws2	Matorral
Matorrales (gen.)> Maquis (gen.)> maquis bajo / 1642	Ss1, Gs2	—
Árboles dispersos en zonas abiertas (gen.)> <i>Fraxinus</i> > muy maduros / 19131	—	Fresneda
Macrohábitats abiertos		
Pastizal (gen.)> Seco (general)> Acidófilo / 231121	Gg1, Gg2, Sg1, Sg2, Wg1, Wg2	Raña

predeterminadas, excepto un primer grupo formado por Gw1, Gw2 y Sw1 y un segundo grupo formado por Gg1, Gg2, Sg1, Sg2, Wg1, Wg2 y el pastizal de la raña donde se muestreó con Malaise. El primer bloque de localidades, constituido básicamente por quejigares y formaciones mixtas de quejigo y melojo, se ha emplazado en la categoría “Bosques caducifolios (gen.), *Quercus* acidófilos (gen.) (1123)”, ya que StN 2008 no cuenta con ninguna categoría que corresponda exactamente a estos hábitats, tomándose

Tabla II. Clasificación de los puntos de muestreo de manga y Malaise que presentan hábitats adicionales según las categorías de MONTEIL (2008). El número de referencia (asignado en StN a cada categoría) se especifica para facilitar la consulta de las fuentes originales y evitar cualquier error de interpretación debido a la traducción de los nombres de las categorías.

Table II. Classification of net and Malaise sampling points with additional habitats following the categorization of MONTEIL (2008). The reference number corresponding to each StN category is specified to make the literature consultation easier and to avoid misunderstandings due to the nomenclature translation.

Hábitats adicionales	Punto de muestreo	
	Manga	Malaise
Categoría / referencia		
Macrohábitats forestales		
Claros herbáceos, bordes de caminos / 234f	Gs1, Gw1, Gw2, Ss2, Sw1, Sw2, Ws1, Ww1, Ww2	Fresneda, Melojar
Arroyo estacional en bosque / 7332f	Gw1, Sw1, Sw2, Ww1, Ww2	Fresneda, Melojar
Borde de arroyo en bosque / 7442f	-	Fresneda
Macrohábitats abiertos		
Arroyo estacional en bosque / 7332o	Gg2	-
Borde de arroyo en bosque / 7442o	Gg2	-

la susodicha categoría como la más afín en cuanto a tipo de vegetación. Nuestra selección se debe a que los quejigares pertenecen a la alianza *Quercion fagineae*, que se incluye en el orden *Quercetalia pubescenti-petraeae* (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 2001), al que se refiere expresamente la categoría “*Quercus* acidófilos” en SPEIGHT & CASTELLA (2006). Por su parte, el segundo bloque de localidades se ha ubicado dentro de los macrohábitats abiertos. Así, la categoría de “Pastizal” ha sido la que mejor se ajustaba a las características de nuestros puntos de muestreo y, dentro de ella, “Seco (gen.)> acidófilo”, por no estar nuestro área sobre un terreno calcáreo y por compartir ciertos rasgos con los pastizales de suelos acidófilos.

Siendo FMB la proporción de especies observadas esperadas sobre el total de esperadas, la valoración de los resultados obtenidos se basa en los criterios sugeridos en SPEIGHT & CASTELLA (2001) para un área de Europa occidental, de manera que $50\% < FMB < 75\%$ denota un estado de conservación del hábitat “aceptable” y $FMB > 75\%$ indica un “buen”

estado de conservación (Fig. 1). De esta manera, el uso de StN permite identificar los hábitats más íntegros —desde el punto de vista de la biodiversidad de sírfidos— y también los que cuentan con una deficiencia más acentuada en su comunidad ($FMB < 50\%$), requeridos, por tanto, de una investigación posterior para explorar las causas específicas de la citada deficiencia (Fig. 1).

Puesto que se prevé un cierto sesgo de la herramienta en los ecosistemas mediterráneos, ya que se ha desarrollado más en otras áreas de Europa, también se experimentará en este sentido. Así, el análisis de los hábitats individuales se reserva para otros estudios futuros destinados a profundizar en los usos específicos de la herramienta. No obstante, dicho análisis seguiría exactamente el mismo protocolo que el mostrado en la Figura 1 y que también se puede consultar en SPEIGHT *et al.* (2007).

Para evaluar los posibles efectos de los hábitats menos ajustados a las categorías de StN sobre los resultados obtenidos en el análisis, este se ha realizado dos veces: una, considerando los hábitats a los que se adecuan todos los puntos muestreados en Cabañeros, y otra, excluyendo los puntos —y, por tanto, los hábitats— que peor se ajustan a las categorías preestablecidas. En este segundo caso, sólo fueron analizados los alcornocales, matorrales, melojares y fresnedas (Tabla III) y, para adecuar la lista de especies observadas, se eliminaron de ella las especies exclusivas de la raña, el quejigar o de ambos a la vez.

RESULTADOS

Los cálculos se realizaron sobre un total de 109 especies de sírfidos recolectadas en el Parque Nacional de Cabañeros (RICARTE & MARCOS-GARCÍA, 2008). Los resultados obtenidos tras los análisis se muestran en la Tabla III. El valor de FMB más alto (59.2%) se da cuando se excluyen los hábitats menos ajustados a las categorías de StN, y en este caso se puede concluir que Cabañeros se encuentra en un estado de conservación aceptable, al menos en lo que respecta a los hábitats considerados en el análisis (alcornocal, fresneda, matorral y melojar). El resultado del análisis para la totalidad de hábitats (54.1%) indica también una conservación aceptable pero con un valor más cercano al límite de decisión (50%) sobre el estado de los hábitats.

Se aprecia un alto porcentaje de especies esperadas no observadas cuando se consideran todos los hábitats (45.9% de las especies esperadas). El análisis “parcial” ofrece un porcentaje más bajo (40.8%) de especies

Tabla III. Análisis realizados con *Syrph the Net* para los sírfidos del P.N. de Cabañeros, considerando la adecuación de todos los puntos muestreados a algún macrohábitat (“Total”) y la adecuación sólo de los puntos mejor representados en la herramienta (“Parcial”) (MONTEIL, 2008). Leyenda: Esp = especies esperadas; FMB = función de mantenimiento de la biodiversidad *sensu* SPEIGHT & CASTELLA (2001); Obs = especies observadas.

Table III. *Syrph the Net* analyses of the Cabañeros hoverfly fauna. Analyses were performed two ways: by sorting all sampling points into macrohabitat categories (“Total”) and secondly by excluding those habitats that poorly fit StN macrohabitats (“Partial”) (MONTEIL, 2008). Legend: Esp = expected species; FMB = biodiversity maintenance function *sensu* SPEIGHT & CASTELLA (2001); Obs = observed species.

Cabañeros	Obs	Esp	Esp Obs (FMB)	Esp no Obs (%)	Obs no Esp (%)
Total	108	135	73 (54,1)	62 (45,9)	34 (31,5)
Parcial	93	103	61 (59,2)	42 (40,8)	32 (34,4)

esperadas no observadas (Tabla III). Los porcentajes de especies observadas no esperadas superan en ambos casos el 30%.

DISCUSIÓN

En Cabañeros, la intervención humana se ha prolongado hasta el pasado siglo (VAQUERO, 1997). Este hecho, unido a la homogeneidad del paisaje y la vegetación en amplias superficies (tres tipos de vegetación de estructura constante: arbolados, matorrales o pastizales), deben influir en la biodiversidad de sírfidos. En Europa occidental, donde el paisaje ha sido fuertemente modificado por la actividad humana a lo largo de la historia, es de prever que no haya lugares que presenten su grupo completo de especies esperadas (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). Especial relevancia puede tener este hecho en el ámbito mediterráneo, sometido a profundas transformaciones ligadas a dicha actividad durante milenios (GALANTE & MARCOS-GARCÍA, 2004).

El hecho que la inclusión de los hábitats no representados adecuadamente en StN haga disminuir el valor de FMB, demuestra la importancia de tener una herramienta completa en lo que respecta a los hábitats considerados (en StN, todos los del ámbito europeo) y, por supuesto, de contar con abundantes y exhaustivos listados regionales de fauna. Las dificultades encontradas al adaptar algunos puntos de muestreo de Cabañeros a las categorías de hábitats de StN se deben a una mayor representación de hábitats —e información sobre las distintas especies de sírfidos— del centro y norte de Europa en la herramienta, en detrimento de los ecosistemas mediterráneos. El alto

porcentaje de especies esperadas no observadas en el análisis “total” (Tabla III) se relaciona, en parte, con el efecto de las especies esperadas para los hábitats que no tienen representación adecuada en ninguna de las categorías de la herramienta, como se demuestra al eliminarlos, pues el porcentaje se reduce (Tabla III). Aún así, el porcentaje es elevado y la explicación se puede deber a la reducida extensión de la mayoría de las áreas de bosque muestreadas, que si constituyeran formaciones de mayor entidad podrían alojar comunidades más completas y esperables. También, el uso de una lista regional perteneciente a un área geográfica relativamente amplia (en este caso, especies mediterráneas ibéricas), produce un mayor número de especies esperadas y hace que aumenten las especies esperadas no observadas, ya que alguna de las esperadas pueden no estar distribuidas en el área estudiada (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). Estos hechos están condicionados por la inexistencia de listas regionales más ajustadas a éste área de estudio (e.g., de los Montes de Toledo). En estudios realizados en otras partes de Europa, se ha podido disponer de listas regionales más adecuadas al área muestreada y los resultados han sido diferentes (BURGIO & SOMMAGGIO, 2007). El listado de sírfidos de Cabañeros (RICARTE & MARCOS-GARCÍA, 2008) se puede considerar, por el momento, la lista regional más representativa de los ecosistemas mediterráneos de España central, pudiendo sustituir en adelante a la empleada en este trabajo.

Los porcentajes de especies observadas no esperadas (Tabla III) son superiores a los valores más elevados obtenidos en otros lugares de Europa (BURGIO & SOMMAGGIO, 2007) y alejados de los intervalos porcentuales dados como “normales” (5-10%) en trabajos desarrollados en el norte del continente (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). La intervención humana pasada tiene influencia en los altos porcentajes de especies observadas no esperadas, pues en estos ecosistemas se combinan elementos no relacionados de diferentes hábitats (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). Por otra parte, a escala de Parque Nacional, existen tres paisajes diferentes con distintos hábitats. En cada paisaje, muchos puntos muestreados se hallan rodeados de otros tipos de hábitats. Así, el área, tomada en su conjunto, ofrece porcentajes considerables de especies observadas no esperadas, probablemente procedentes de las áreas circundantes a los puntos muestreados (SPEIGHT & CASTELLA, 2001). No se debe olvidar que los sírfidos son buenos voladores, pudiendo aparecer en lugares alejados de aquellos en los que se criaron. Por otra parte, es también en los arbolados donde se encuentra un mayor número de hábitats adicionales (claros herbáceos, arroyos, turberas, etc) que aportan grupos de especies menos predecibles por su preferencia condicionada a factores específicos. Un examen detallado de los hábitos larvarios y microhábitats de las especies observadas no esperadas (consultar

SPEIGHT *et al.*, 2008), permitiría confirmar la procedencia de las mismas. Por ejemplo, si el lugar muestreado es un matorral con bosque próximo y se registra un alto porcentaje de especies observadas no esperadas cuyos microhábitats de cría se asocian a árboles, se puede deducir una entrada de especies al matorral pero que, evidentemente, no se pueden esperar por ser turistas procedentes del arbolado. Este hecho pone de relieve la importancia del conocimiento de la biología de las especies para una correcta interpretación de las listas de especies. Como se puede deducir, los resultados más fidedignos se obtendrían muestreando sólo los estados inmaduros, ya que usualmente presentan relaciones tróficas más estrechas con el hábitat y la vegetación. Los mayores problemas actuales de este tipo de muestreo son que todavía se desconocen las fases inmaduras de muchas especies y que no existen métodos estandarizados para realizar un muestreo sistemático “rentable” en términos de esfuerzo y especies recolectadas de todos los grupos funcionales.

A modo de consideración general, hay que puntualizar que StN no permite evaluar el estado de las poblaciones de las especies (punto de vista cuantitativo), puesto que sólo se basa en datos de presencia/ ausencia. Este hecho, por otra parte, indica que no es imprescindible llevar a cabo un muestreo sistemático intensivo —aunque sí lo suficientemente exhaustivo para recopilar la mayor cantidad de especies—, permitiendo además la integración de datos de diferentes metodologías de muestreo. No obstante, en el caso de la especies más raras (e.g., las saproxílicas), la mejor decisión en materia de gestión es aquella en la que se tienen en cuenta, además, datos cuantitativos de las poblaciones y datos sobre las condiciones del medio estudiado.

Los resultados obtenidos confirman que actualmente la herramienta presenta limitaciones en los ecosistemas del suroeste de Europa, debido a la inexistencia de datos para determinados hábitats (e.g., quejigares y dehesas) o al sesgo de los mismos (e.g., los datos sobre ciertos bosques de quercíneas representados en la Península Ibérica, se basan principalmente en estudios realizados en bosques semejantes de otras zonas de Europa). Un mayor conocimiento de la fauna mediterránea de sírfidos que permita asociar especies a hábitats típicamente mediterráneos y disponer de más listas regionales y más completas, convertiría a StN en un método más potente y aplicable en un ámbito europeo más amplio. Los estudios faunísticos de ámbito regional, tanto desde el punto de vista administrativo (provincias, autonomías, etc) como desde el punto de vista físico (sistemas montañosos, cuencas hidrográficas, etc), hoy en día devaluados frente a otro tipo de estudios, adquieren una importancia renovada en el marco de la mejora de este tipo de herramientas. Los listados regionales son necesarios para poder

excluir de los resultados brutos de la herramienta aquellas especies que, por razones de distribución, no se hallan en el área de estudio.

Esta aplicación pionera de la herramienta StN en ecosistemas mediterráneos ibéricos ofrece unos resultados satisfactorios, a pesar de todo. Se sugiere esta herramienta como modelo a seguir en otros grupos entomológicos terrestres, pues permitiría aplicar la información disponible sobre sus biología y distribuciones, frecuentemente infrautilizada, en tareas de gestión y conservación. La variación de las especies observadas en el tiempo puede indicar diferencias del estado de conservación de un mismo hábitat según el momento en el que se estudie. En este sentido, StN ayudaría a conocer mejor la dinámica ecológica temporal del medio. Esta faceta en la aplicación de StN adquiere un especial significado en los ecosistemas mediterráneos —más fluctuantes que otros— y, en concreto, en áreas como Cabañeros, en las que, por ejemplo, el forrajeo intensivo de los grandes herbívoros llega a condicionar la configuración de los hábitats a lo largo del tiempo (e.g., favorece el mantenimiento de macrohábitats abiertos o la formación de hábitats adicionales como claros herbáceos en los macrohábitats forestales). El seguimiento en el tiempo de una medida de gestión emprendida en un hábitat es posible a través de StN (mediante muestreos en diferentes momentos), ya que la evolución de la FMB puede indicar si la medida ha sido positiva o no. La aplicación potencial de StN en la gestión de ecosistemas mediterráneos se vislumbra muy útil y pone de relieve la importancia y necesidad de realizar trabajos faunísticos y de conocer la biología de las especies en el marco de estos ecosistemas, todavía poco estudiados con respecto a otros ecosistemas del ámbito europeo.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación española de Entomología, por haber considerado este trabajo valedor del primer Premio Nacional de Entomología. A la Dr.^a M. A. Marcos García por su apoyo y ayuda constantes. A todas las personas, incluyendo el personal del Parque Nacional de Cabañeros, que han colaborado en el trabajo de campo en el que se basa este estudio, así como a las entidades españolas financiadoras del mismo: Ministerio de Medio Ambiente (040/2002), Ministerio de Educación y Ciencia (beca AP 2003-4001, proyectos CGL2005-07213/BOS y CGL2006-13847-C02-01), “Conselleria d’Empresa, Universitat i Ciència de la Generalitat Valenciana” (ACOMP06/063) y Universidad de Alicante (GRE04-13).

BIBLIOGRAFÍA

- BILLETER, R., J. LIIRA, D. BAILEY, R. BUGTER, P. ARENS, I. AUGENSTEIN, S. AVIRON, J. BAUDRY, R. BUKACEK, F. BUREL, M. CERNY, G. DE BLUST, R. DE COCK, T. DIEKÖTTER, H. DIETZ, J. DIRKSEN, C. DORMANN, W. DURKA, M. FRENZEL, R. HAMERSKY, F. HENDRICKX, F. HERZOG, S. KLOTZ, B. KOOLSTRA, A. LAUSCH, D. LE COEUR, J.P. MAELFAIT, P. OPDAM, M. ROUBALOVA, A. SCHERMANN, N. SCHERMANN, T. SCHMIDT, O. SCHWEIGER, M.J.M. SMULDERS, M. SPEELMANS, P. SIMOVA, J. VERBOOM, W.K.R.E. VAN WINGERDEN & M. ZOBEL, 2008. Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology*, 45 (1): 141-150.
- BLONDEL, J. & J. ARONSON, 1999. *Biology and wildlife of the Mediterranean regions*. Oxford University Press. USA. 352 pp.
- BURGIO, G. & D. SOMMAGGIO, 2007. Syrphids as landscape bioindicators in Italian agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 120: 416-422.
- CALEY, M.J. & D. SCHLUTER, 1997. The relationship between local and regional diversity. *Ecology*, 78: 70-80.
- CASTELLA, E., M.C.D. SPEIGHT & J.-P. SARTHOU, 2008. L'envol des syrphes. *Espaces naturels* 21: 22-23.
- DEVILLERS, P., J. DEVILLERS-TERSCHUERN & J.-P. LEDANT, 1991. Habitats of the European Community. CORINE Biotopes Manual, Data specifications, Part 2, 1-300. Office for Official publications of the European Communities. Luxembourg.
- DZIOCK, F., K. HENLE, F. FOECKLER, K. FOLLNER & M. SCHOLZ, 2006. Biological Indicator Systems in Floodplains -a Review. *International Review of Hydrobiology*, 91 (4): 271-291.
- GALANTE, E., 1991. Los invertebrados, los grandes desconocidos en los programas de protección medioambiental. In JIMÉNEZ-PEYDRÓ, R., & M.A. MARCOS-GARCÍA (Eds.): *Environmental Management and Arthropod Conservation: 75-87*. Asociación Española de Entomología, Valencia.
- GALANTE, E. & M.A. MARCOS-GARCÍA, 2004. El Bosque Mediterráneo, Invertebrados. In Canseco Editores S.L., Organismo Autónomo Parques Nacionales (Eds.): *La Red de Parques Nacionales de España: 272-283*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid, España.
- GARCÍA-CANSECO, V. & L. ALONSO-VALERO, 1997. *Parque Nacional de Cabañeros*. Ecohábitat. 410 pp.
- GOELDLIN, P., DELARZE, R., E. CASTELLA & M.C.D. SPEIGHT, 2003. Les insectes indicateurs. *Mémoire de la société vaudoise des sciences naturelles*, 20 : 159-267.
- LARRIERU, L. & J.-P. SARTHOU, 2005. *Evaluation, par les Diptères Syrphidés, de l'impact d'une sylviculture traditionnelle sur des hêtraies-sapinières montagnardes*. Etude Biodiversité Forêt de Hèches. Vallée d'Aure, Hautes-Pyrénées (France). 28 pp.
- MAES, D., D. BAUWENS, L. DE BRUYN, A. ANSELIN, G. VERMEERSCH, W. VAN LANDUYT, G. DE KNIJF & M. GILBERT, 2005. Species richness coincidence: conservation strategies based on predictive modelling. *Biodiversity and Conservation*, 14 (6): 1345-1364.
- MARCOS-GARCÍA, M.A., S. ROJO & C. PÉREZ-BAÑÓN, 2002. Syrphidae. In CARLES-TOLRÁ, M. (Coord.): Catálogo de los Díptera de España, Portugal y Andorra (Insecta): 132-136. *Monografías de la Sociedad Entomológica Aragonesa* vol. 8. Zaragoza.
- Boln. Asoc. esp. Ent.*, 33 (3-4): 321-336, 2010 (2009)

- MONTEIL, C., M.C.D. SPEIGHT, D. SOMMAGGIO & J.-P. SARTHOU, 2006. Guide to the use of the "Syrph the Net" Species Selection Tool. In SPEIGHT, M.C.D., CASTELLA, E., J.-P. SARTHOU, & C. MONTEIL (Eds): *Syrph the Net, the database of European Syrphidae*, vol.51: 40p. Syrph the Net publications. Dublin.
- MONTEIL, C., 2008. A Species Selection Tool for the "Syrph the Net" database. In SPEIGHT, M.C.D., E. CASTELLA, J.-P. SARTHOU & C. MONTEIL (Eds): *Syrph the Net on CD, Issue 6. The database of European Syrphidae*. ISSN 1649-1917. Syrph the Net Publications. Dublin.
- MOOG, O. (Ed.), 1995. *Fauna Aquatica Austriaca. Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs, 1*. Lieferung Mai 1995. Wien (Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft).
- PERALVO, M., R. SIERRA, K.R. YOUNG & C. ULLOA-ULLOA, 2007. Identification of Biodiversity Conservation Priorities using Predictive Modeling: An Application for the Equatorial Pacific Region of South America. *Biodiversity and Conservation*, 16 (9): 2649-2675.
- RICARTE, A., M.A. MARCOS-GARCÍA, C. PÉREZ-BAÑÓN & G.E. ROTHERAY, 2007. The early stages and breeding sites of four rare saproxylic hoverflies (Diptera: Syrphidae) from Spain. *Journal of Natural History*, 41(25-28): 1717-1730.
- RICARTE, A. & M.A. MARCOS-GARCÍA, 2008. Hoverflies (Diptera: Syrphidae) of Cabañeros National Park (Spain): a tool for the management. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 32 (1-2): 19-32.
- RICARTE, A., M.A. MARCOS-GARCÍA & G.E. ROTHERAY, 2008. The early stages and life histories of three *Eumerus* and two *Merodon* species (Diptera: Syrphidae) from the Mediterranean region. *Entomologica Fennica*, 19 (2): in press.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, J. LOIDI, M. LOUSÃ & A. PENAS, 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica*, 14: 5-341.
- RODRÍGUEZ, J.P., L. BROTONS, J. BUSTAMANTE & J. SEOANE, 2007. The application of predictive modelling of species distribution to biodiversity conservation. *Diversity & Distributions*, 13 (3): 243-251.
- SCHWEIGER, O., M. MUSCHE, D. BAILEY, R. BILLETER, T. DIEKÖTTER, F. HENDRICKX, F. HERZOG, J. LIIRA, J.-P. MAELFAIT, M. SPEELMANS & F. DZIOCK, 2007. Functional richness of local hoverfly communities (Diptera, Syrphidae) in response to land use across temperate Europe. *Oikos*, 116: 461-472.
- SOMMAGGIO, D., 1999. Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? *Agriculture Ecosystems & Environment*, 74: 343-356.
- SPEIGHT, M.C.D., 1989. *Saproxylic invertebrates and their conservation*. Nature and Environment Series 42. Strasbourg.
- SPEIGHT, M.C.D., 1997. *Invertebrate species lists as managements tools: an example using databased information about Syrphidae (Diptera)*. Proc. Colloq. Conservation, management and restoration of habitats for invertebrates: enhancing biological diversity. Environmental Encounters Series, N° 33: 74-83, Council of Europe. Strasbourg.
- SPEIGHT, M.C.D. & E. CASTELLA, 2001. An approach to interpretation of lists of insects using digitised biological information about the species. *Journal of Insect Conservation*, 5: 131-139.
- SPEIGHT, M.C.D., J.A. GOOD, & E. CASTELLA, 2002. Predicting the changes in farm syrphid faunas that could be caused by changes in farm management regimes (Diptera: Syrphidae). *Volucella*, 6: 125-137.

- SPEIGHT, M.C.D., 2004. Towards an understanding of the development and constitution of the Irish post-glacial syrphid fauna (Diptera: Syrphidae). *Volucella*, 7: 125-155.
- SPEIGHT, M.C.D. & E. CASTELLA, 2005. *Diagnostic de pelouses et landes subalpines, à l'aide des diptères Syrphidae*. Rapport au conservatoire des réserves naturelles de Haute-Savoie. 57 pp.
- SPEIGHT, M.C.D. & E. CASTELLA, 2006. StN Database: content and glossary of terms, Ferrara, 2006. In SPEIGHT, M.C.D., CASTELLA, E., J.-P. SARTHOU, & C. MONTEIL (Eds.): *Syrph the Net, the database of European Syrphidae*, Vol. 52, Syrph the Net publications. Dublin. 77 pp.
- SPEIGHT, M.C.D., V. SARTHOU, J.-P. SARTHOU & E. CASTELLA, 2007. *Le Syrphe, l'ordinateur et la gestion de la biodiversité*. Rapport du Conservatoire Départemental des Espaces Naturels de Haute-Savoie (Asters). France. 58 pp.
- SPEIGHT, M.C.D., C. MONTEIL, E. CASTELLA & J.-P. SARTHOU, 2008. StN Ferrara 2008. In SPEIGHT, M.C.D., E. CASTELLA, J.-P. SARTHOU & C. MONTEIL (Eds): *Syrph the Net on CD, Issue 6. The database of European Syrphidae*. ISSN 1649-1917. Syrph the Net Publications. Dublin.
- STATZNER, B., V.H. RESH & S. DOLÉDEC (Eds.), 1994. Special Issue. Ecology of the Upper Rhône River: a test of habitat template theories. *Freshwater Biology*, 31: 253-554.
- THOMPSON, F.C. & G.E. ROTHERAY, 1998. Family Syrphidae. In PAPP, L., & B. DARVAS (Eds.): *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera*: 81-139. Science Herald. Budapest.
- VAQUERO, J., 1997. Clima, flora vascular y vegetación. In GARCÍA-CANSECO, V., & L. ALONSO-VALERO (Coords.): *Parque Nacional de Cabañeros*: 70-154. Ecohábitat.
- ZOBEL, M., VAN DER MAAREL & C. DUPRÉ, 1998. Species pool: the concept, its determination and significance for community restoration. *Applied Vegetation Science*, 1: 55-66.
- ZOBEL, K., 2001. On the species-pool hypothesis and on the quasi-neutral concept of plant community diversity. *Folia Geobotanica*, 36 (1): 3-8.