

Título: IMPACTO DE LA INTENSIFICACIÓN AGRARIA SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE LEPIDÓPTEROS. IMPLICACIÓN PARA UNA GESTIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE

Nombre: GONZÁLEZ ESTÉBAÑEZ, FÉLIX JAVIER

Universidad: Universidad de León

Departamento: Biodiversidad y gestión ambiental

Fecha de lectura: 29/01/2016

Programa de doctorado: Biología Animal y Vegetal

Dirección:

> **Director:** JUAN ANTONIO RÉGIL CUETO

> **Director:** ÁNGEL PEDRO PÉREZ OLEA

Tribunal:

> **presidente:** Jose María Salgado Costas

> **secretario:** Etelvina Nuñez Perez

> **vocal:** José Luis Viejo Montesinos

Descriptores:

> ZOOLOGIA

El fichero de tesis ya ha sido incorporado al sistema

Localización: BIBLIOTECA UNIVERSITARIA SAN ISIDORO

Resumen: La agricultura se ha intensificado en las últimas décadas para satisfacer la creciente demanda de alimento y ocupa en la actualidad el 40% de la superficie terrestre total (Tilman et al., 2002). Como consecuencia, muchas especies han visto reducido su hábitat natural y la agricultura se ha convertido en la principal causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial (Benton et al, 2003). Uno de los principales mecanismos para intensificar la agricultura ha sido introducción del regadío, que lleva asociado un consumo elevado de agua, un aporte de mayores cantidades de agroquímicos con respecto a la agricultura convencional (Gómez-Limón et al., 2009) y cambios en la estructura del paisaje. En los últimos 50 años la superficie irrigada ha crecido un 117% en todo el mundo (FAO, 2011), transformando grandes áreas que hasta ese momento estaban dedicadas a secano extensivo (Ruiz, 1990; Paracchini et al., 2007), particularmente en ambientes mediterráneos como España donde la superficie dedicada a agricultura de regadío fue de 3,5 millones de ha en 2009.

Para evaluar el efecto que la transformación de sistemas de agricultura de secano en regadío tenía sobre las comunidades de mariposas, hemos estudiado diferentes paisajes agrícolas colindantes (en términos de secano-regadío) dentro de un mismo área en el sureste de la provincia de León. Los muestreos de campo se llevaron a cabo durante los años 2008 y 2009 entre los meses de mayo y agosto en 40 transectos de 1 kilómetro cada uno.

En nuestra área de estudio, los paisajes agrícolas de regadío tradicional (sistemas de riego por gravedad), albergan una mayor riqueza y diversidad taxonómica de mariposas que los paisajes de secano (estepas cerealistas). Ambos tipos de paisaje agrario además mostraron una diferente composición de especies en sus comunidades de mariposas. El área de estudio experimenta el déficit hídrico que caracteriza al clima mediterráneo durante la época estival, lo que afecta al desarrollo de las comunidades animales y vegetales (Blondel & Aronson, 1999). El aporte de agua adicional que reciben los ecosistemas irrigados (ver Fig. 6a y 6b en introducción) permite que los márgenes de los cultivos permanezcan verdes a lo largo de todo el año, ofreciendo recursos alimenticios para las mariposas y sus orugas, lo que posibilita un incremento en su diversidad de especies (Stefanescu et al., 2004). En el paisaje agrario de regadío existe una mayor variedad de cultivos que producen rendimientos e ingresos por hectárea más elevados, lo que permite a los agricultores trabajar parcelas de menor tamaño en comparación con el sistema de secano (Gómez-Limón et al., 2007). Este hecho, unido a la presencia de los canales de riego, se traduce en una mayor superficie de linderos y cunetas que fomentan la conectividad (Smith et al., 2010) y permiten el desarrollo de más árboles y arbustos que se correlacionan positivamente con la diversidad de mariposas. Estas características de los agroecosistemas de regadío producen una mayor heterogeneidad a nivel de paisaje, factor que se ha revelado clave para el mantenimiento de la biodiversidad (Atauri & de Lucio, 2001; Benton et al., 2003; Rundlöf & Smith, 2006). A pesar de su menor número de especies, las estepas cerealistas albergan, no obstante, hasta tres veces más abundancia de mariposas que los paisajes de regadío. Estos resultados ponen de manifiesto el importante papel que pueden jugar las mariposas en las estepas cerealistas prestando servicios al ecosistema (polinización y control de malas hierbas) o como recurso trófico para niveles superiores en la cadena trófica. (Capítulo 1)

La intensificación a través del regadío modifica los patrones de distribución espacial de más de la mitad de las especies de mariposas (58,1%, 18 de 31 spp.) analizadas en el área de estudio. Sus patrones de abundancia siguieron el gradiente de intensificación agraria, y fueron particularmente diferentes para 32.2% de las especies (10 de 31 spp.) entre ambos tipos de paisaje agrícola (secano y regadío). El regadío ha favorecido la colonización de especies con distribución europea y rasgos más generalistas (ej. *Pieris rapae* (L.) o *Papilio machaon* L.), mientras que limita o desplaza totalmente a las especies más adaptadas a ambientes mediterráneos y con rasgos más especialistas (monovoltinas y con especialización trófica y de hábitat alta), como son los casos de *Syrictus proto* (Ochsenheimer), *Glaucopsyche melanops* (Boisduval) o *Pyronia cecilia* (Vallantin). La presencia en regadío proporciona recursos tróficos durante toda la temporada estival, seleccionando la presencia de especies con varias generaciones anuales (Roff, 1983; Stearns, 1992). Por contra, las mariposas especialistas son más sensibles a los cambios en el paisaje (Thomas, 2000; Öckinger & Smith, 2006) y la transformación en regadío supone la destrucción de su hábitat. Las especies de secano tienen rasgos más sensibles a las perturbaciones ambientales, ya que sincronizan su ciclo vital para explotar al máximo los recursos limitados de los que disponen (Danks, 2006). Así, en las estepas cerealistas encontramos mariposas que tienden a desarrollarse en una sola generación al año, mostrando una mayor especificidad de hábitat y habiendo evolucionado para alimentarse de gramíneas, y están mejor adaptadas a la climatología mediterránea. Es destacable que aunque

el regadío albergó más diversidad taxonómica de mariposas (capítulo 1), las áreas agrícolas de secano mostraron una mayor diversidad funcional que el área de regadío, lo que podría tener importantes consecuencias para el funcionamiento de estos ecosistemas (ver Öckinger et al., 2010). Un grupo amplio de especies (41.9%, 13 de 31 spp. analizadas) no mostró ninguna respuesta significativa a la intensificación agraria, correspondiéndose con mariposas de rasgos vitales muy plásticos (polífitas, multivoltinas y con escasos requerimientos de hábitat). Algunas de las mariposas más estrechamente relacionadas con las estepas cerealistas y otro grupo perteneciente a las más abundantes en el área de estudio, mostraron una correlación positiva con los arbustos presentes en los linderos (como *Pyronia tithonus* (L.), *P. cecilia*, *G. melanops*, o *Melanargia lachesis* (Hübner), entre otras especies). Para estas mariposas los arbustos ofrecen protección frente al viento (Dover et al., 1997; Pywell et al., 2004) y a las altas temperaturas y actúan como piezas clave del ecosistema favoreciendo la dispersión (Dover & Sparks, 2000; Kuussaari et al., 2007), cuestión especialmente importante para las mariposas con capacidades de dispersión más bajas (Öckinger & Smith, 2006). (Capítulo 2)

Los paisajes cerealistas intensificados albergan comunidades con especies de mariposas ampliamente distribuidas y generalistas (Ekroos et al., 2010). Sin embargo, su gestión no debe ser un problema menor para nosotros, ya que se han detectado fuertes regresiones generalizadas a nivel europeo incluso en especies que históricamente se han catalogado como comunes (van Swaay & Warren, 2006). Por esta razón resulta de vital importancia identificar cuáles son los principales factores que amenazan a las comunidades de lepidópteros en nuestros sistemas agrarios. Además estos paisajes agrarios ocupan amplias superficies (37,5% de la superficie en Castilla León, y 34% en España). Muy pocas especies de mariposas vuelan hacia el interior de los monocultivos (Abós, 2002), quedando su actividad restringida fundamentalmente a los márgenes de las parcelas (Dover, 1990). Tomando esto en consideración, un primer paso para mejorar la gestión de las estepas cerealistas sería la de mejorar cuantitativa y cualitativamente los linderos. Medidas como ensanchar los márgenes de los caminos sin que el agricultor los cultive, dejar sin trabajar pequeñas islas o bandas entre cultivos, o bien abrir pequeñas zanjas (como las presentes en las cunetas de los caminos para desaguar) (Weibull et al., 2000), permitirían un mayor desarrollo de la vegetación. Así, se lograría el crecimiento de árboles y arbustos, como ocurre en regadío, donde actúan como estructuras clave (sensu Tews et al., 2004). Estas medidas paliarían, en parte, la alta fragmentación que se da en los paisajes agrícolas (Benton et al., 2003) y facilitarían la dispersión de las especies. La fragmentación se traduce en la pérdida directa de parte del hábitat para una especie y puede provocar que las poblaciones disminuyan (Hanski & Thomas, 1994), que no haya procesos de inmigración desde poblaciones próximas (Fahrig, 2002) y que se reduzca por tanto la variabilidad genética (Debinski & Holt, 2000). Evitar en la medida de lo posible la fragmentación sería especialmente importante para las especies de movilidad intermedia y reducida (Thomas, 2000), es decir, para casi tres cuartas partes de las especies de secano (33 spp.) y para más de la mitad de las de regadío (25 spp.). No obstante, este tipo de medidas deberían ser integradas y balanceadas dentro de otro conjunto de medidas destinadas a favorecer otros grupos taxonómicos con diferentes requerimientos de hábitat, como por ejemplo las especies de aves esteparias amenazadas, las cuales requieren hábitats abiertos con escasa vegetación de porte alto (ej. arbustos o árboles de gran tamaño). Otro de los elementos importantes en los ecosistemas agrícolas son las tierras en

barbecho (Stoate et al., 2009). Su calidad para las mariposas durante el primer año es baja, mejorando hasta el tercero en el que ofrece mayor cantidad de recursos (Steffan-Dewenter & Tscharrntke, 1997). Sin embargo, en las estepas cerealistas la duración del barbecho es de tan sólo un año en la mayoría de los casos (Pouillard, 2007). En ocasiones, la aplicación de medidas agroambientales en el área de estudio promueve la siembra de leguminosas (Ministerio Español de Agricultura, Pesca y Alimentación RD. 708/2002), que suponen un recurso trófico para muchas especies (desde artrópodos a aves). Pero una gestión más efectiva podría ser la de dejar más tiempo las tierras en descanso, para que una flora variada pueda colonizarlas y permita a los insectos cerrar sus ciclos vitales, siendo ésta una medida más efectiva que la de sembrar los barbechos con una sola especie (Steffan-Dewenter & Tscharrntke, 1997).

En este sentido, otras medidas agroambientales que están mostrando resultados satisfactorios para la conservación de la entomofauna fuera de nuestras fronteras son los sown wildflower strips (ver Haaland & Gyllin, 2010; Haaland & Bersier, 2011, Haaland et al., 2011) y los Conservation headlands (Shotherton et al., 1989). La primera de ellas aumenta la presencia de polinizadores, autorregula las plagas y supone un recurso trófico para larvas y adultos de mariposas (Nentwig, 2000). Por contra, sería necesario definir los criterios de aplicación de esta medida para poder maximizar su eficacia (Pywell et al., 2006). En el caso de la segunda, ha demostrado efectos beneficiosos para plantas e insectos fitófagos (Shotherton et al., 1985) incluidas las mariposas (Dover, 1991) y potenciaría la eficacia de los linderos como corredores naturales (Boatman et al., 1989).

La aplicación de medidas agroambientales en el área de estudio podrían ser especialmente efectivas en nuestra área de estudio, al tratarse de paisajes agrícolas intensificados y donde la superficie agrícola supera el 80% (Tscharrntke et al., 2005) (Capítulo 3).