

Diversidad geográfica de las mariposas diurnas Ibero-baleares

H. Romo Benito ¹

(1) Dpto. Biología (Zoología). Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias, C/ Darwin, 2. Campus De Cantoblanco, ES-28049- Madrid

➤ Recibido el 3 de marzo de 2008, aceptado el 13 de marzo de 2008.

La biodiversidad o diversidad biológica es un concepto de difícil definición, siendo uno de sus atributos más comunes y fáciles de medir la riqueza de especies. A pesar de que se siguen descubriendo nuevas especies, sobre todo en grupos hiperdiversos como los invertebrados, también se están extinguiendo muchas de ellas, ya que como constatan varios autores, nos encontramos ante una palpable crisis de biodiversidad, lo que provoca que no se conozca a ciencia cierta el número total de especies existente. Por eso, utilizando como área de estudio la Península Ibérica e islas Baleares, en esta tesis se realizó 1) una estimación de la calidad de los inventarios faunísticos elaborados con mariposas diurnas, analizando tanto su distribución como grado de conocimiento (con cuadrículas UTM de 10 y 50 km de lado); 2) se comprobó la posible existencia de sesgos en los inventarios realizados, determinando la influencia de distintas variables (ambientales, espaciales y de uso del suelo) en el esfuerzo de muestreo (con cuadrículas de 50 km de lado); 3) se determinaron tendencias y patrones espaciales para mejorar el conocimiento sobre la distribución de las especies, lo que se puede lograr mediante la búsqueda de patrones comunes de distintas regiones o especies (50 km); 4) se comprobó la relación existente entre diversas variables ambientales y la distribución de la riqueza de mariposas (50 km); 5) se comprobó si la red de espacios protegidos actualmente existente en el área de estudio ofrece la cobertura necesaria a todas las especies de mariposas diurnas, y en caso negativo, detectar áreas prioritarias para su conservación (con cuadrículas de 10 km de lado); y 6) se propuso predecir la distribución potencial de diversas especies según las características ambientales que compartan las cuadrículas de su distribución conocida (10 km).

Se ha usado una base de datos, que he ayudado a confeccionar, de 290.340 registros que datan de un período comprendido entre 1784 y 2003 -aunque la mitad de los registros provienen solo de las tres últimas décadas- y que recoge información de 226 especies de mariposas diurnas de las superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea (**Fig. 1**).

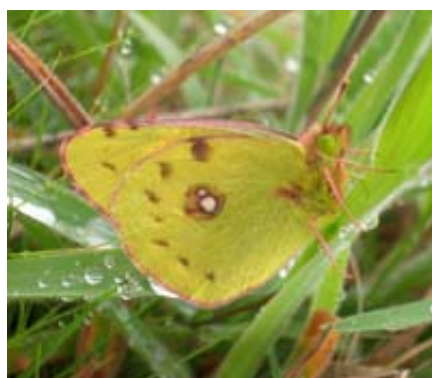
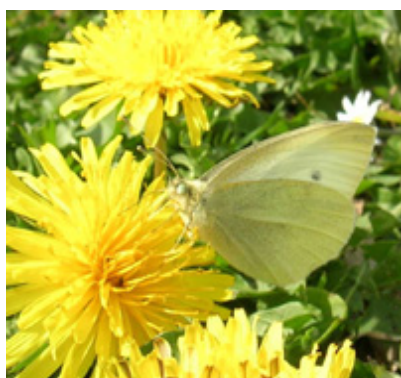


Figura 1. Fotografías de las tres especies de mariposas más ubicuas según el número de cuadrículas UTM de 10 km de lado diferentes en las que se encuentran. De izquierda a derecha: *Pieris rapae*, *Colias crocea* y *Maniola jurtina*.

Utilizando el número de registros como unidad de esfuerzo (ya que presentó la mayor correlación con el número de mariposas) se predijo el nivel de muestreo estimado en cada cuadrícula UTM de 10 km de lado (**Fig. 2**). Comparando este resultado con el obtenido mediante una serie de criterios mínimos que toda cuadrícula que se quiera considerar bien muestreada debería cumplir, se obtuvo un 6,8% del total de cuadrículas que pueden considerarse bien estudiadas, al resultar coincidentes en todos los análisis (**Fig. 3**). Las áreas mejor muestreadas se encuentran en la zona de los Pirineos, la Cordillera Cantábrica, en el Sistema Central, en Madrid, en el Sistema Penibético, y en Portugal en la zona Norte, en Lisboa y en el Algarve.

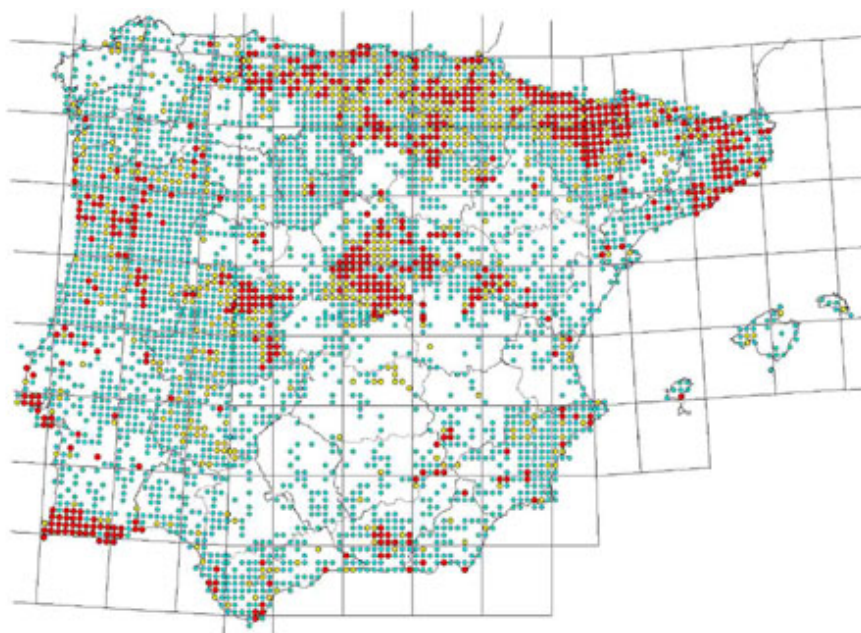


Figura 2. Cuadrículas UTM de 10 km de lado que se encuentran bien muestreadas. Se muestra una gradación de porcentaje de fauna conocida en cada cuadrícula: en rojo cuadrículas que tienen más del 70% de la fauna inventariada, en amarillo aquellas con un porcentaje entre el 40 y 70% y en azul las que tienen menos del 40% de su fauna muestreada. Las áreas sin puntos carecen de datos.

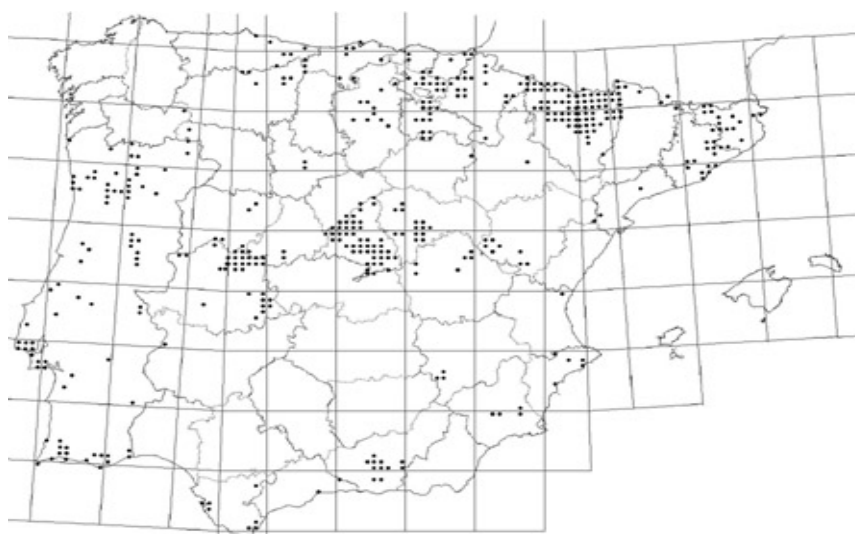


Figura 3. Distribución de las 435 cuadrículas UTM de 10 km de lado que se consideran como bien muestreadas en todos los análisis efectuados.

Con las cuadrículas de 50 km de lado se obtuvo alrededor de un 60% de cuadrículas que se pueden considerar bien muestreadas, repartiéndose por las mismas zonas que en el caso anterior. A pesar de que el conocimiento a 10 km de lado es deficitario, las áreas más ricas en especies actualmente conocidas también coinciden con las áreas mejor muestreadas. Con cuadrículas de 50 km de lado, los porcentajes de cuadrículas bien inventariadas son mayores, considerándose esta escala más adecuada. En este caso se corresponden con áreas con mayor densidad de población humana y zonas de mayor altitud.

Para identificar la existencia de sesgos geográficos en el esfuerzo de muestreo, se realizó una regresión múltiple por pasos entre 22 variables (ambientales, espaciales y de uso del suelo) considerando como variable dependiente el porcentaje de especies observadas frente al predicho que denominaremos completitud. Se comprobó que existen sesgos atribuibles a variables ambientales, espaciales y de uso del suelo en las cuadrículas bien estudiadas. En todos los casos, el modelo espacial fue el que presentó mayor relevancia, mostrando los sesgos atribuibles a estas variables un patrón de distribución que partía desde el centro de la Península hacia la zona Noreste y hacia el Suroeste. Las variables ambientales no explicaban porcentajes altos y los sesgos atribuibles a estas variables se concentraban sobre todo en la zona de los pirineos o en zonas montañosas. Por otro lado, las variables de uso del suelo proporcionaron bajas explicaciones presentando sólo efectos a nivel local, concentrados en zonas asociadas a determinados centros urbanos.

Debido a la existencia de estos sesgos en el esfuerzo de muestreo, es posible que existan zonas mal muestreadas con cierta diversidad de especies o con especies de interés especial, por lo que se analizaron cuáles eran las variables explicativas de la distribución de la riqueza de mariposas. El modelo final explicó un 83,3% de la varianza, siendo las variables que predicen la mayor riqueza de especies la completitud, la altitud máxima y la mínima distancia a los Pirineos, resultando otras variables también significativas pero de menor contribución. Los valores más altos de número de especies predichas por estas variables coincidieron con las áreas de mayor riqueza conocida.

La influencia de la altitud máxima en la distribución de la riqueza de mariposas pone de manifiesto la importancia que presentaron las montañas como refugio y centro de especiación. Además, esta variable está condicionada por elevados esfuerzos de muestreo debido a la gran diversidad de especies que se encuentran en zonas de elevada altitud.

A la hora de proponer una sectorización basada en la presencia-ausencia de mariposas diurnas, los diversos métodos utilizados mostraron en rasgos generales agrupaciones en el Norte y Sur de la Península combinadas con rangos altitudinales, y una diferenciación marginal Este-Oeste superpuesta a este gradiente principal. Las islas Baleares fueron las primeras en separarse y agruparse en las divisiones más basales en la mayoría de los casos, uniéndose en ocasiones con cuadrículas con poca diversidad de fauna o escasa superficie terrestre. Se obtuvieron 7 regiones (**Fig. 4**), coincidentes a grandes rasgos con las propuestas por otros autores usando otros grupos taxonómicos.

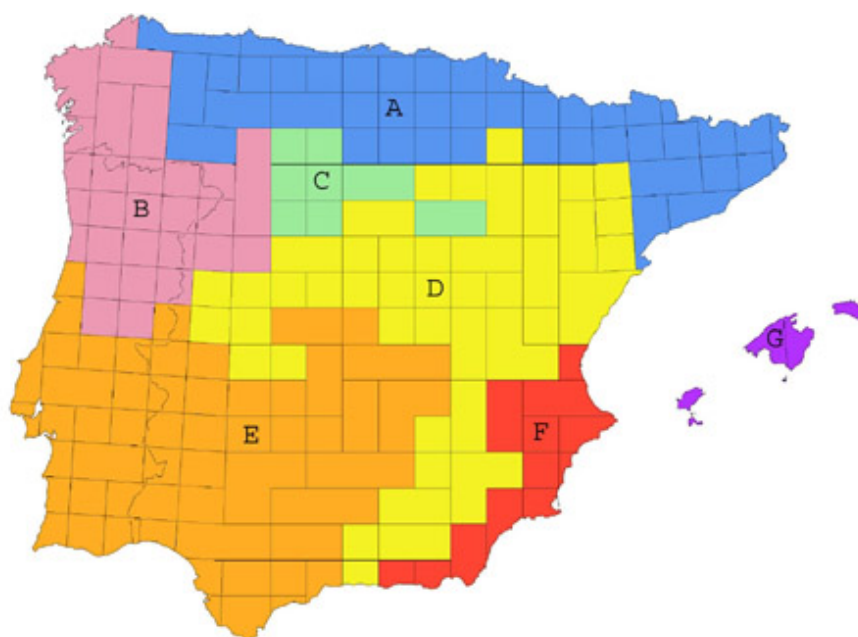


Figura 4. Propuesta de sectorización de la Península Ibérica e islas Baleares basada en su fauna lepidopterológica obtenida por superposición y comparación de los resultados coincidentes al aplicar diferentes métodos.

Se comprobó que todas las regiones basadas en fauna de mariposas presentaban cuadrículas bien estudiadas, con porcentajes de coincidencia entre el 25 y el 70% según la región, y que todas ellas se encontraban representadas en la red de espacios protegidos.

Al comprobar si la red de espacios protegidos está ofreciendo la cobertura necesaria para proteger a todas las especies de mariposas diurnas ibero-baleares, se observó que más del 90% de las especies se encontraban cubiertas, independientemente del tamaño de superficie protegida que presentara la cuadrícula. En todo caso 5 especies quedan fuera de esta red, siendo todas especies con algún grado de amenaza o especies raras.

Realizando una selección de áreas complementarias basada en riqueza, y posteriormente un análisis de huecos o *Gap Analysis*, se obtuvieron las cuadrículas de la selección que no coinciden con esta red. La selección de áreas resultó en 16 cuadrículas repartidas regularmente por el área de estudio, y que en su conjunto albergarían a todas las especies de mariposas diurnas ibero-baleares. Este resultado es factible a la hora de realizar una propuesta de conservación, a pesar de que sólo se considere una población de cada especie. Al comparar con la red de espacios protegidos, 7 cuadrículas son coincidentes, pero el análisis de huecos nos señala la existencia de 9 cuadrículas no coincidentes y que por tanto serían candidatas a formar parte de una futura propuesta de mantenimiento o actualización de la red de espacios.

Estos mismos análisis se realizaron con especies que se encuentran fuera de la red, con especies amenazadas, raras o endémicas, selecciones aleatorias, selecciones de las cuadrículas con mayor riqueza o rareza o selección de áreas complementarias basadas en rareza, y con los resultados obtenidos de todos estos análisis se propuso una serie de cuadrículas para complementar la red de espacios protegidos actualmente existente (**Fig. 5**).

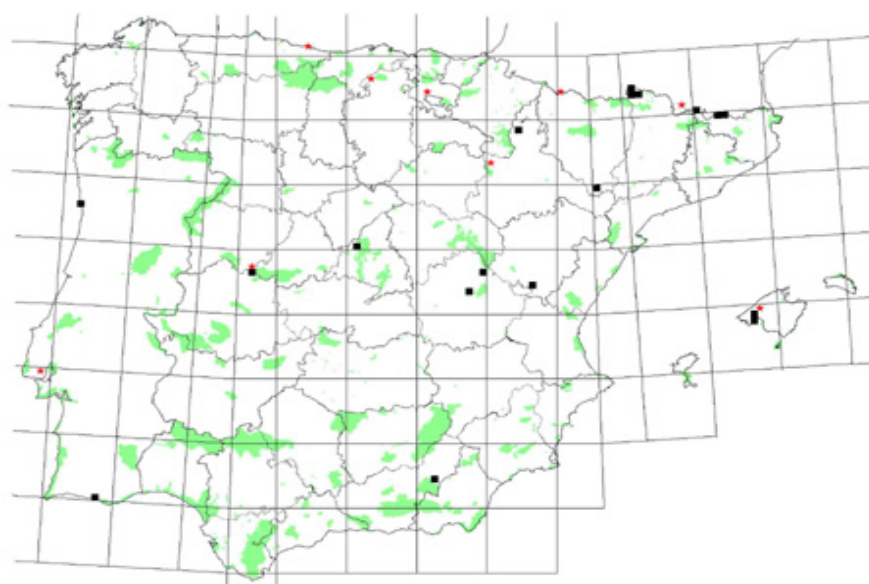


Figura 5. Selección de las 18 cuadrículas (negro) que actualmente se encuentran fuera de la red de espacios protegidos y se consideran importantes para la conservación de las especies de mariposas según los resultados obtenidos en los diferentes análisis. En verde se representa la red de espacios protegidos. Las estrellas rojas indican cuadrículas alternativas seleccionadas por complementariedad basada en rareza.

Por último, se determinó la distribución potencial de distintas especies consideradas amenazadas, raras o que se encuentran fuera de la red de espacios protegidos, para de este modo poder realizar una valoración intuitiva de los resultados, debido a que si las predicciones se concentran en cuadrículas con cierto nivel de estudio, es muy probable que los lepidopterólogos que hayan visitado esa cuadrícula hubieran citado esas especies por el interés que presentan (**Fig. 6**).



Figura 6. *Pyrgus sidae*, especie vulnerable y rara utilizada para realizar modelos de predicción de su distribución (izquierda) y *Lycaena bleusei* endemismo de la Península Ibérica (derecha).

Los modelos se realizaron con dos programas gratuitos de libre distribución: DIVA, que incluye el análisis realizado con DOMAIN True/False, y Desktop GARP. Los resultados obtenidos con DOMAIN fueron más conservadores, eligiéndolo como opción preferencial frente a Desktop GARP que tendía a exagerar los valores de predicción de forma habitual. En general, las cuadrículas predichas por DOMAIN se concentran en los alrededores de la distribución conocida de las especies y en zonas montañosas.

Las áreas predichas por DOMAIN se compararon con la red de espacios protegidos, siendo el porcentaje de coincidencia del 18%. Por tanto, se comprobó la existencia de gran cantidad de cuadrículas en las que se predicen especies raras y amenazadas que no se encuentran dentro de esta red.

Al comparar las cuadrículas predichas con las cuadrículas bien estudiadas, un 91,6% de estas cuadrículas coincidían con zonas insuficientemente muestreadas (**Fig. 7**, representadas con un círculo negro), lo que aumenta las probabilidades de que la especie predicha se encuentre allí.



Figura 7. Distribución de las cuadrículas de 10 x 10 km predichas por DOMAIN. Se representa con un punto negro aquellas cuadrículas que se encuentran insuficientemente estudiadas.

En conclusión, la cobertura de datos faunísticos a una escala de 10 km es escasa, además de que el esfuerzo de muestreo dedicado a su recolección se encuentra sesgado hacia las zonas de mayor altitud o más ricas en especies. A pesar de la gran cobertura que ofrece la red de espacios protegidos existente, aún quedan especies por albergar. Si se intenta paliar el desconocimiento de la distribución de las especies con análisis de modelización, muchas de las cuadrículas predichas se encuentran insuficientemente inventariadas, con lo que se deberían realizar muestreos en busca de estas especies, y comprobar si necesitarían incluirse las cuadrículas con resultados positivos en la red de espacios protegidos.

HELENA ROMO BENITO

Diversidad geográfica de las mariposas diurnas Ibero-baleares.

Tesis Doctoral

Departamento de Biología (Zoología) de la Universidad Autónoma de Madrid.

Febrero de 2008

Dirección: Enrique García-Barros Saura y Miguel López Munguira.