

NÚMERO DE GENERACIONES (VOLTINISMO) EN VARIAS ESPECIES DE MARIPOSAS DIURNAS EN UNA POBLACIÓN DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Mariano Cuadrado

Departamento Técnico. ZooBotánico de Jerez, Madreselva s/n, E-11408 Jerez de la Frontera, Cádiz, España.

Recibido: 31 de marzo de 2016. Aceptado (versión revisada): 12 de abril de 2016. Publicado en línea: 5 de mayo de 2016.

Number of generations (voltinism) in several diurnal butterfly species in a population of Jerez de la Frontera (Cádiz)

Palabras claves: fenología, ciclo anual, número generaciones, mariposas, sur de la península ibérica.

Keywords: phenology, annual cycle, number of generations, butterflies, South of the Iberian Peninsula.

Resumen

Este trabajo analiza el número de generaciones registradas durante un año (definido en biología como voltinismo) para varias especies de mariposas diurnas presentes en los jardines del ZooBotánico de Jerez durante dos ciclos anuales completos (2014 y 2015). Para cuantificar el número de generaciones se analizó la variación en el tiempo del número de ejemplares y el número de máximos registrados cada año asumiendo que los "picos de abundancia" corresponden a una misma generación. Las especies analizadas han sido *Vanessa atalanta*, *V. cardui*, *Pieris rapae*, *P. brassicae*, *Pararge aegeria*, *Iphiclidides podalirius* y *Papilio machaon*. Para el conteo de mariposas, se seleccionó un itinerario de 2 km de longitud que se repetía una vez al día, en días con climatología favorable. En cada recorrido, se contabilizó el número de mariposas interceptadas durante el recorrido en un transecto de anchura y altura fijas, siguiendo el protocolo establecido por BMS (Butterfly Monitoring Scheme). En total, se realizaron 278 conteos (130 en 2014 y 148 en 2015) desde enero a diciembre de cada año. Se contabilizaron un total de 2506 mariposas (405 *V. atalanta*, 26 *V. cardui*, 482 *Pieris rapae*, 346 *P. brassicae*, 1065 *Pararge aegeria*, 154 *Iphiclidides podalirius* y 28 *Papilio machaon*, datos de ambos años agrupados). Con excepción de *Papilio machaon*, todas las especies fueron observadas durante más de 7 meses al año en el área de estudio. La fenología registrada en las dos especies de *Vanessa* difiere del resto de especies ya que presentan dos máximos de abundancia (a finales de invierno y otoño) y por el contrario se rarifican en verano. El resto de las especies son más abundantes a finales de la primavera y presentan otro pico de abundancia, menor al de primavera, en otoño. El número de generaciones registradas varió entre 2 y 4 para las especies del Género. *Vanessa*, *Iphiclidides podalirius* y *P. machaon* y 4 ó más generaciones para *P. rapae*, *P. brassicae* y *Pararge aegeria*. Nuestros resultados ponen de manifiesto la importancia del seguimiento de mariposas en el tiempo para comprender su ciclo biológico y las estrategias vitales que siguen las distintas especies.

Abstract

Here we analyzed voltinism (i.e. the number of generations recorded for a species during a year) in several diurnal butterflies at a Mediterranean community for 2 years. The study area was settled at the garden of ZooBotanic Jerez (Jerez, Cádiz, South of Spain). We counted the number of butterflies intercepted while following a fixed itinerary of 2 km following the BMS (Butterfly Monitoring Scheme) methodology performed once in a day. Species included here were *Vanessa atalanta*, *V. cardui*, *Pieris rapae*, *P. brassicae*, *Pararge aegeria*, *Iphiclidides podalirius* and *Papilio machaon*. The number of censuses was 278 (130 in 2014 and 148 in 2015) and the overall number of butterflies was 2506: *V. atalanta* (405), *V. cardui* (26), *Pieris rapae* (482), *P. brassicae* (346), *Pararge aegeria* (1065), *Iphiclidides podalirius* (154) and *Papilio machaon* (28) (data of both years pooled). With the exception of *Papilio machaon*, all the species were recorded during more than 7 months in the study area. Both *Vanessa* butterflies showed a different phenological status recording two maximum periods (one at the end of winter and another in autumn) with a similar abundance of individuals in both periods. Both species were very rare during the summer. On the contrary, the other species were more abundant in the late spring and in autumn being the first maximum remarkably higher. The number of generations greatly varied among species and between years. We recorded between 2 and 4 generations in both species of *Vanessa*, *Iphiclidides podalirius* and *Papilio machaon* and 4 or more generations for the other species. Our study remarks the importance of the butterfly monitoring for the understanding of the biological cycle and the natural history of the species.

Introducción

En biología, se denomina voltinismo al número de generaciones que completa un organismo en un año. De esta forma, se denominan especies univoltinas si completan un único ciclo vital, bivoltinas si son dos, trivoltinas si son tres o multivoltinas si completan más de tres generaciones en un año. En muchos casos, el ciclo vital de una especie se completa dentro de un año natural. Sin embargo, si la emergencia se pospone por un periodo de dos años, tras una diapausa pupal prolongada, se denominan especies semivoltinas y si ocurre durante dos o más años se denominan especies partivoltinas (Corbet 2002).

En mariposas (y por extensión, todos los insectos), el número de generaciones y el tiempo de desarrollo entre una generación y otra, dependen de la altitud, latitud, las condiciones climatológicas presentes en esa localidad y en general, de los factores que afectan a la disponibilidad de recursos necesarios para la reproducción. De hecho, es frecuente que especies univoltinas en climas fríos pueden presentar dos o más generaciones en climas templados o cálidos. Por ejemplo, *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758), una especie cosmopolita y ampliamente distribuida en América del Norte, presenta dos generaciones a lo largo de su área de distribución (Opler & Krizek 1984), una única generación al Norte de los Estados Unidos y Canadá y hasta tres generaciones en los estados del Sur (Bitzer 2016).

El estudio del número de generaciones que completan las especies presentes en una comunidad permite comprender las estrategias vitales desarrolladas por cada especie en función de las condiciones ambientales que se dan en dicho lugar. A pesar de su importancia, la información disponible en la bibliografía para comunidades mediterráneas es por lo general poco precisa limitándose a referir, de forma aproximada, el número de generaciones registradas para algunas especies (sin embargo, véase Molina Rodríguez 1988 para una excepción). En este trabajo, analizamos en detalle el voltinismo de varias especies de mariposas diurnas en una localidad ubicada en Jerez de la Frontera (Cádiz) durante dos años consecutivos. Las especies estudiadas son muy frecuentes en el área de estudio: *Vanessa atalanta*, *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758), *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758), *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758), *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758), *Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758) y *Papilio machaon* Linnaeus, 1758. Según la bibliografía consultada ambas *Vanessa* son bivoltinas o multivoltinas, *I. podalirius* y *P. machaon* son trivoltinas o multivoltinas y el resto de especies son consideradas como multivoltinas (Yela 1984, Molina Rodríguez 1988, González López 2008, Fernández Haeger et al. 2014, Obregón & Sánchez 2015). Nuestro trabajo aporta información inédita y detallada sobre voltinismo para una comunidad de mariposas en el sur de la península Ibérica.

Material y métodos

Este estudio se realizó en los jardines del ZooBotánico de Jerez, un parque zoológico de 6,5 ha de extensión situado al oeste de la ciudad de Jerez de la Frontera (Cádiz). Toda la zona presenta una densa cobertura arbórea compuesta por más de 400 especies (entre árboles, arbustos y palmeras) y setos que rodean las instalaciones en donde se encuentran los animales. Estos setos producen flores que resultan muy atractivas para los insectos. Es un jardín histórico catalogado como bien de interés cultural por la Junta de Andalucía en 2002. Una descripción más detallada del área de estudio se encuentra en un trabajo anterior (Cuadrado 2013).

Para el conteo de mariposas, se marcó un itinerario (de 2 km de longitud) que recorría las zonas más interesantes por la presencia de mariposas. En cada conteo, se siguió el mismo itinerario dividido en 7 tramos (entre 150 y 300 m), una vez al día (entre las 1000 y 1700 h, hora local) en días con climatología favorable. El tiempo invertido en cada muestreo fue variable (entre 35 y 50 min). Para el conteo, se utilizó la metodología recomendada por BMS (Butterfly Monitoring Scheme, Van Swaay et al. 2012) y que consiste en el conteo de mariposas interceptadas en un transecto de 2.5 m de ancho de banda fijo, a ambos lados del recorrido, 5 m por delante del recorrido del investigador y 5 m de altura. De esta forma, se cuantifican los ejemplares interceptados en un volumen del espacio fijo, a lo largo del recorrido realizado por el observador. No fue necesaria la captura de ningún ejemplar para su identificación. En caso de dudas, utilizamos unos binoculares (10 x 40 Zeiss) para la correcta identificación de la especie. Para este estudio, se realizó un único recorrido cada día de muestreo.

El trabajo de campo se realizó desde enero de 2014 hasta diciembre de 2015 (24 meses) en los que se realizaron un total de 278 censos (130 y 148, respectivamente). El número de muestreos realizados cada mes fue muy variable: 2014 (10 ± 5,4, rango 1-19) y 2015 (12 ± 4,6, rango= 5-18).

Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos durante los distintos transectos fueron agrupados por meses. Para ello, se contabilizó el número total de ejemplares registrados ese mes y el número de kilómetros recorridos obteniéndose un índice de abundancia relativa correspondiente al número de mariposas registradas por kilómetro de recorrido. Los resultados del año 2014 y 2015 se muestran por separado para su comparación.

Para identificar el número de generaciones en un año, asumimos que la abundancia de una especie debe seguir una distribución "normal" (o curva de Gauss) alrededor de un valor máximo (moda). Asumimos que los imagos pertenecientes a una misma generación tendrán un periodo de vuelo máximo de unos 4 m consecutivos. De esta forma, una especie será univoltina si presenta una única moda y un periodo de vuelo de 4 meses consecutivos. Una especie será bivoltina si presenta 2 modas y un periodo de vuelo de 8 meses. Una especie será trivoltina si tiene un periodo de vuelo mayor a 8 meses y se identifican 3 modas. Por último, si una especie presenta un periodo de vuelo mayor de 8 meses y no se identifica con claridad ninguna moda, consideramos que el solapamiento de generaciones impide identificar las modas y la especie será considerada como multivoltina.

Igualmente, asumimos que los ejemplares registrados cada día de muestreo son ejemplares diferentes. Esto puede no ser así ya que algunas especies muestran comportamiento territorial, e.g. *Pararge aegeria*, *V. atalanta* y *V. cardui* (Davies 1978; Bitzer y Shaw 1979; Cuadrado 2013). Según esto, es posible que algunos ejemplares hayan podido ser contabilizados en dos o más censos. Desconocemos la incidencia de este fenómeno en nuestra parcela de estudio y en cualquier caso, creemos que esto no afecta al análisis fenológico de su abundancia.

Resultados

Fenología anual

La variación en el tiempo del número de ejemplares registra-

dos se presenta en la figura 1. La fenología de estas especies muestran dos patrones bien diferenciados. En primer lugar, *Vanessa atalanta* y *V. cardui* presentan una distribución bimodal con dos picos de abundancia a finales del invierno (febrero – marzo) y otoño (octubre – noviembre). Sin embargo, prácticamente desaparecen (o son muy escasas) al final de la primavera y en los meses de verano. Ambas especies son frecuentes, aunque siempre en bajo número, durante el invierno. En segundo lugar, el resto de las especies muestran un patrón diferente ya que son más abundantes durante los meses de primavera - verano y presentan otro pico de abundancia (menor que el de primavera) durante el otoño. Estas especies (a excepción de *I. podalirius*) se observan en invierno si bien, son poco abundantes.

Voltinismo

El número de generaciones registradas fue muy variable entre las especies estudiadas (Fig. 1). *Vanessa atalanta* fue bivoltina en 2014 (más abundantes en febrero y noviembre) y trivoltina en 2015 (más abundantes en marzo y noviembre). *Vanessa cardui* fue bivoltina en 2014 (más abundantes en marzo y noviembre) y multivoltina en 2015 (más abundantes en marzo y octubre). *Pieris brassicae* fue multivoltina en ambos años siendo más abundante en marzo y septiembre (2014) y marzo y noviembre (2015). *Pieris rapae* fue multivoltina en ambos años siendo más abundantes en junio. *Pararge aegeria* fue multivoltina y más abundante en mayo 2014 y junio de 2015. Por último, *Iphiclides podalirius* fue trivoltina en ambos años, siendo más abundante en junio (2014) y julio (2015) mientras que *Papilio machaon* fue multivoltina en 2014 y bivoltina en 2015.

Discusión

El número de generaciones que se registran en mariposas tiene que ver con las condiciones ambientales que favorecen la disponibilidad de las especies de las que se alimentan (Pollard y Yates 1993; Molina Rodríguez 1998). Las especies estudiadas aquí, con excepción de *P. machaon*, estuvieron presentes en el área de estudio durante más de 7 meses al año. Esto puede ser debido a la climatología de la zona, con inviernos suaves y veranos calurosos. Jerez, a pesar de tener un clima típicamente mediterráneo, su baja altitud (75 m de altitud) y la proximidad del océano hace que el clima mediterráneo sea menos extremo tanto en invierno como en verano y así es definido técnicamente como mediterráneo submarítimo (Font Tullot 1983). Las lluvias se recogen mayormente en invierno y prácticamente, están ausentes en verano (Font Tullot 1983). Este clima es el determinante de la presencia de mariposas durante la mayor parte del año.

La fenología registrada en las especies consideradas en este trabajo fue sin embargo, muy diferente. Por un lado, ambas especies de *Vanessa* mostraron dos máximos de abundancia bien diferenciados, uno a finales de invierno – primavera y otro en otoño con valores de abundancia por lo general, similar en ambos periodos. El número de generaciones varió entre 2 y 4 lo que coincide por lo general, con la información aportada por la bibliografía. Así, *V. atalanta* ha sido considerada como especie univoltina (Molina Rodríguez 1988), bivoltina (Yela 1984; González López 2008) o multivoltina (Fernández Haeger et al. 2014). Por su parte, *V. cardui* ha sido referida como especie bivoltina (Yela 1984) o multivoltina (González López 2008; Fernández-Haeger et al. 2014; Obregón y Sánchez 2015).

El resto de las especies siguió un patrón fenológico diferente

con dos valores máximos de abundancia, uno en primavera – verano con un elevado número de ejemplares y otro en otoño, con valores de abundancia claramente inferiores. La mayoría de las especies fueron clasificadas como multivoltinas (con excepción de *Papilio machaon* en 2015) lo que coincide con la bibliografía consultada: más de 2 generaciones en *I. podalirius* y *P. machaon* y de 2 a 5 en *P. aegeria*, *P. brassicae* y *P. rapae* (Yela 1984; Molina Rodríguez 1988; González López 2008; Fernández-Haeger et al. 2014; Obregón y Sánchez 2015).

En todas las especies, la abundancia de ejemplares fue escasa a finales de verano (desde mediados de julio a finales de agosto) coincidiendo con el periodo en donde la vegetación se agosta y los recursos tróficos son escasos, algo frecuente en otras comunidades mediterráneas (p.ej. Molina Rodríguez 1998; Obregón y Sánchez 2015; obs. pers.).

Por último, con la excepción de *I. podalirius*, todas las especies estuvieron presentes como imagos durante los meses de invierno. Esto ha sido descrito con anterioridad para *Pararge aegeria* (Fernández Haeger et al. 2014) y para ambas especies de *Vanessa* (Pollard y Yates 1993; Cuadrado 2013; Fernández-Haeger et al. 2014; Fox et al. 2015). Es de destacar por su abundancia, la presencia de *Vanessa atalanta* durante estos meses (véase también Cuadrado 2013). En nuestra población, los imagos registrados durante los meses de diciembre y enero son, posiblemente, ejemplares de la última generación del año anterior y que debido a las condiciones climatológicas favorables, extienden su periodo de vuelo a los meses invernales (obs. pers.).

Según López-Villalta (2010), las especies de mariposas mediterráneas clasificadas como endémicas siguen el siguiente patrón: emergen antes, presentan un periodo de vuelo muy reducido, un bajo número de generaciones y una dieta en la fase de oruga muy específica. Las especies consideradas en nuestro estudio pueden considerarse como muy comunes y de distribución muy amplia ya que siguen un patrón contrario al descrito por este autor; aunque también emergen pronto, el periodo de vuelo es amplio y completan un elevado número de generaciones al año. Asimismo, presentan una dieta polífaga en la fase oruga o bien, su planta nutricia es muy abundante en la zona (véase Obregon y Prunier 2014; Obregon y Sánchez 2015 para una descripción de las plantas nutricias).

Merece hacer mención sobre el carácter migratorio de *V. atalanta* y *V. cardui*. Ambas especies son consideradas como migradoras y completan movimientos estacionales hacia el Norte en primavera y hacia el Sur en otoño (Abbot 1951; Yela 1984; Stefanescu 2001; Stefanescu et al. 2007). La migración primaveral de *Vanessa cardui* en el sur de España ha sido descrita con exactitud por diversos estudios y ocurre en abril (Molina Rodríguez 1988) o mayo (Galante et al. 1970; Fernández-Haeger et al. 2014; M. Cuadrado, obs. pers.) mientras que la migración otoñal ha pasado más desapercibida y tiene lugar en octubre (M. Cuadrado, datos no publicados). Por su parte, el patrón migratorio de *V. atalanta* es menos aparente y por tanto, más desconocido. Los resultados fenológicos obtenidos en este estudio sugieren un paso migratorio otoñal bien definido en ambas especies y un paso migratorio a finales de invierno en *V. atalanta*.

Para finalizar, nuestros resultados sugieren que el número de generaciones registradas para una misma especie puede variar significativamente entre años (véase Pollard y Yates 1993 para una conclusión similar) en función, posiblemente, de las condiciones ambientales. El estudio de estos patrones permitirá comprender la estrategia vital de cada especie y su histo-

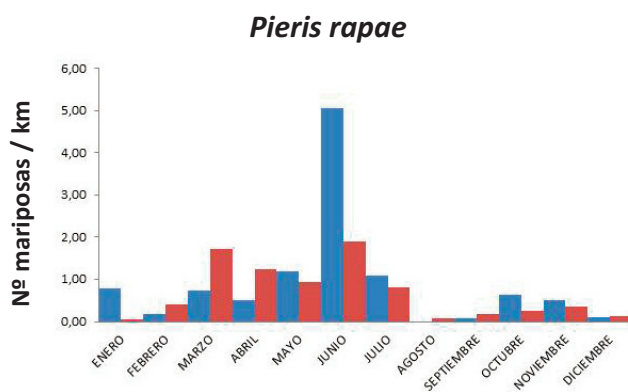
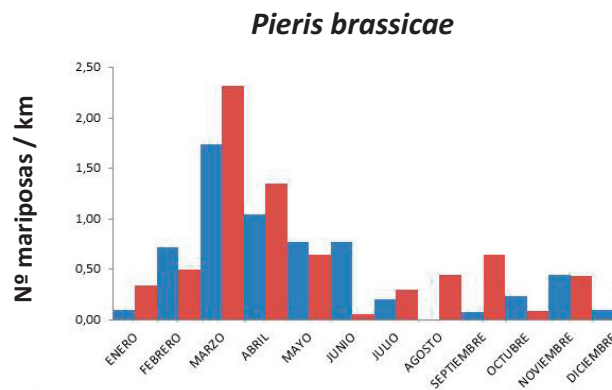
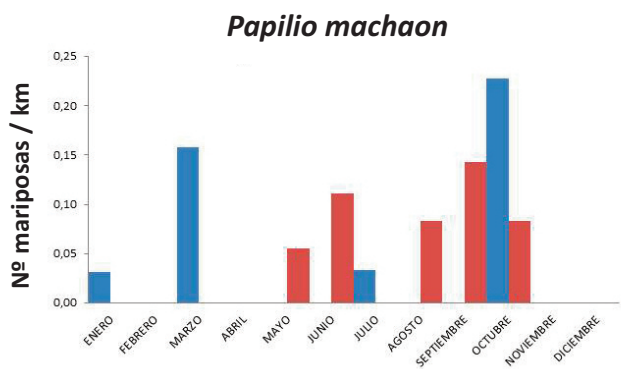
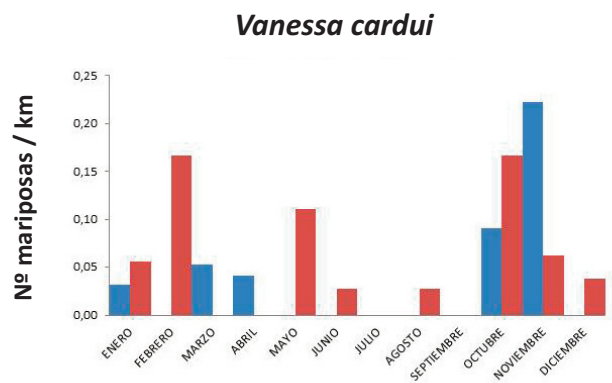
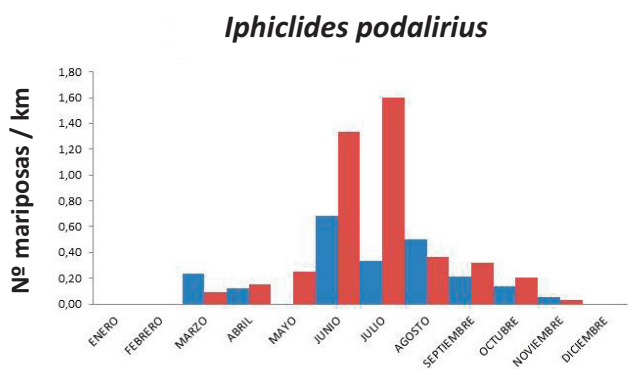
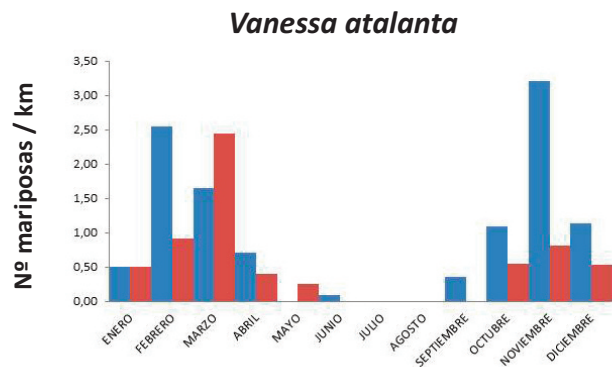
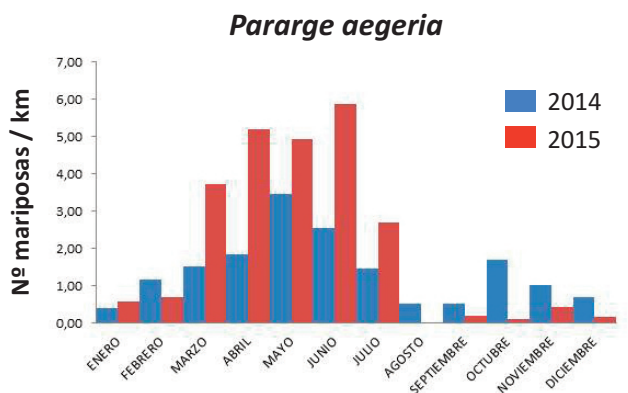


Figura 1. Variación mensual en el número de mariposas diurnas registradas en los jardines del ZooBotánico de Jerez durante dos años (2014 en azul y 2015 en rojo). En cada censo (uno al día y con climatología favorable) se siguió el mismo itinerario de 2 km de longitud. Para el análisis se agruparon todos los censos realizados durante un mismo mes y se obtuvo un índice de abundancia (número de ejemplares por kilómetro de recorrido) siguiendo la metodología recomendada por BMS (Butterfly Monitoring Scheme, Van Swaay et al. 2012).

ria natural, de gran interés en el escenario actual de cambio climático. Que sepamos, es la primera vez que se describe en detalle el número de generaciones que completan estas especies en una localidad del sur de España.

Agradecimientos

Los censos realizados en los jardines del ZooBotánico de Jerez forman parte del proyecto de BMS (Butterfly Monitoring Scheme, España) coordinados desde la EBD – CSIC. Dos revisores anónimos realizaron numerosas sugerencias a una versión preliminar de este artículo mejorándolo. José María Molina Rodríguez aportó algunas referencias de gran utilidad para la redacción de este artículo. Este trabajo ha sido realizado sin ningún tipo de financiación económica.

Bibliografía

Abbot CH. 1951. A quantitative study of the migration of the Painted lady butterfly, *Vanessa cardui* L. *Ecology* 32: 155-171.

Bitzer RJ. 2016. The Red Admiral and Painted Lady Research Site. <http://vanessa.ent.iastate.edu/user>. (Consultado el 21-1-16).

Bitzer RJ. & Shaw KC. 1979. Territorial behavior of the Red Admiral, *Vanessa atalanta* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of Research on the Lepidoptera* 18: 36-49.

Corbet PS. 2002. Stadia and growth ratios of Odonata: a review. *International Journal of Odonatology* 5: 45-73.

Cuadrado M. 2013. Fenología de mariposas diurnas comunes (*Vanessa atalanta*, *Vanessa cardui*, *Iphiclides podalirius* y *Papilio machaon*) en el ZooBotánico de Jerez. *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural* 7: 15-21.

Davies NM. 1978. Territorial defense in the speckled wood butterfly (*Pararge aegeria*): the resident always wins. *Animal Behaviour* 26: 138-147.

Fernández-Haeger J, Jordano D, Obregón R. 2014. Las mariposas del entorno de la laguna de Zoñar. Pp. 165-171. En *Humedales cordobeses: 30 años de protección*. de la Cruz J (ed.) Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.

Font Tullot I. 1983. *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid. 296 pp.

Fox R, Brereton TM, Asher J, August TA, Botham MS, Bourn NAD, Cruickshanks KL, Bulman CR, Ellis S, Harrower CA, Middlebrook I, Noble DG, Powney GD, Randle Z, Warren MS, Roy DB. 2015. The State of the UK's Butterflies 2015. *Butterfly Conservation and the Centre for Ecology & Hydrology, Wareham, Dorset*.

Galante E, Galante JA, Galante J. 1970. Sobre una emigración de "cardera" *Vanessa cardui* (L., 1758) observada en Jaca, provincia de Huesca, durante el mes de mayo de 1970. *Graellsia* 25: 175-177.

González López F. 2008. *Mariposas diurnas del Parque Regional Sierra de Espuña*. Dirección General del Medio Natural Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio. Gobierno de Murcia. 229 pp.

López-Villalta JS. 2010. Ecological trends in endemic Mediterranean butterflies. *Bulletin of Insectology* 63: 161-170.

Molina Rodríguez JM. 1988. *Faunística y dinámica espacio-temporal de los Ropalóceros de la Sierra Norte de Sevilla (Lepidoptera: Papilionidea et Hesperioidea)*. Tesis, Universidad de Sevilla. 266 p.

Obregón R, Sánchez JM. 2015. *Mariposas diurnas de Sierra Morena de Córdoba*. Delegación de Medio Ambiente e Infraestructura del Ayuntamiento de Córdoba. 81 pp.

Obregón R, Prunier F. 2014. Diversidad y ecología de una comunidad de ropalóceros (Lepidoptera) en el arroyo Pedroches y su entorno: un paraje natural periurbano a conservar (Córdoba, España). *Revista Gaditana de Entomología V* (1): 183-201.

Opler PA, Krizek GO. 1984. *Butterflies East of the Great Plains*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Pollard E, Yates TJ. 1993. *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. The British Butterfly Monitoring Scheme. Chapman & Hall. London.

Stefanescu C. 2001. The nature of migration in the red admiral butterfly *Vanessa atalanta*: evidence from the population ecology in its southern range. *Ecological Entomology* 26: 525-536.

Stefanescu C, Alarcon M, Avila A. 2007. Migration of the painted lady butterfly *Vanessa cardui*, to north-eastern Spain is aided by African wind currents. *Journal of Animal Ecology* 77: 888-898.

Van Swaay CAM, Brereton T, Kirkland P, Warren MS. 2012 *Manual for Butterfly Monitoring*. Report VS2012.010, De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Butterfly Conservation UK y Butterfly Conservation Europe, Wageningen.

Yela JL. 1984. Ninfálidos y libiteidos de Trillo (Guadalajara) II Parte. *Shilap, Revista de Lepidopterología* 12: 205-209.