

Tratamiento y análisis estadístico de los datos obtenidos en los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

Informe parcial correspondiente al apartado 3.5 del encargo “ENSAYOS PARA ELABORAR DIRECTRICES DE GESTIÓN EN LAS SUPERFICIES DE INTERÉS ECOLÓGICO Y ACTUACIONES DE FOMENTO DEL CONTROL BIOLÓGICO”

Expediente 17MNES027

Índice

1.- ANTECEDENTES	7
1.1.- Las Superficies de Interés Ecológico	7
1.2.- La biodiversidad en los sistemas agrarios.....	11
El paisaje agrario y su transformación.....	11
La fauna esteparia	12
La importancia de la heterogeneidad	13
1.3.- Justificación	14
1.4.- Objetivos	15
1.5.- Hipótesis	16
Ensayos en barbechos.....	16
Ensayo en cultivos fijadores de nitrógeno	17
Ensayos para la propuesta de nuevas SIE.....	17
Ensayo en agrosilvicultura.....	19
2.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
2.1.- Área de estudio.....	20
2.2.- Obtención de los datos	21
Muestreo de organismos indicadores.....	22
Variables de calidad del hábitat.....	24
2.3.- Tratamiento de los datos	25
Caracterización de los muestreos de organismos.....	25
Representatividad de los muestreos.....	26
Cálculo de parámetros de biodiversidad.....	26
Contraste de hipótesis y medidas de asociación	28
3.- RESULTADOS.....	30
3.1.- Resultados generales del sistema agrícola (ensayos 1-6).....	30
Aves.....	33
Mariposas	39
Insectos florícolas y polinizadores.....	42
Relación de los parámetros de diversidad con la protección del territorio	45

3.2.- Barbechos (ensayos 1 y 2)	48
Representatividad de los muestreos del ensayo 1	48
Representatividad de los muestreos del ensayo 2	50
Riqueza	52
Abundancia	54
Índices de diversidad	55
Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat	56
Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat	58
3.3.- Leguminosas (ensayo 3)	64
Representatividad de los muestreos.....	64
Riqueza	69
Abundancia	72
Índices de diversidad	74
Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat	75
Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat	78
3.4.- Hileras de árboles (ensayo 4)	80
Representatividad de los muestreos.....	80
Riqueza	81
Abundancia	83
Anchura de linde	84
Índices de diversidad	86
Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat	86
Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat	89
3.5.- Lindes (ensayo 5)	92
Representatividad de los muestreos.....	92
Riqueza	93
Abundancia	95
Anchura de linde	95
Índices de diversidad	96
Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat	97
Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat	102

3.6.- Cubiertas vegetales en cultivos leñosos (ensayo 6)	105
Representatividad de los muestreos.....	105
Riqueza	106
Abundancia	107
Índices de diversidad	108
Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat	109
Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat	111
3.7.- Resultados del sistema agrosilvícola (ensayo 7)	115
Aves.....	115
Mariposas	119
Insectos florícolas y polinizadores.....	121
Riqueza	122
Abundancia	124
6.- CONCLUSIONES	126
En relación a los barbechos	126
En relación a los cultivos fijadores de nitrógeno	126
En relación a las propuestas de nuevas SIE	127
Hileras de árboles.....	127
Lindes.....	127
Cobertura de herbáceas en cultivos de leñosas	127
En relación a la agrosilvicultura	128
7.- REFERENCIAS	129
ANEXO I.- Listado de especies de aves esteparias	137
ANEXO II.- Listado de familias de polinizadores	138
ANEXO III.- Inventario de parcelas muestreadas	139
Parcelas del sistema agrícola	139
Parcelas del sistema silvícola	144

ANEXO IV. Índices de abundancia de bioindicadores	145
Aves.....	145
Ensayo 1	145
Ensayo 2	146
Ensayo 3	147
Ensayo 4	150
Ensayo 5	152
Ensayo 6	153
Ensayo 7	154
Mariposas.....	157
Ensayo 1	157
Ensayo 2	157
Ensayo 3	158
Ensayo 4	159
Ensayo 5	160
Ensayo 6	161
Ensayo 7	162

1.- ANTECEDENTES

1.1.- Las Superficies de Interés Ecológico

Aproximadamente la mitad de la superficie española y de la Unión Europea está dedicada a usos agrarios (ESYRCE, 2017). Por ello, es crucial una correcta gestión de estos espacios para la conservación de la biodiversidad en el territorio nacional. Las últimas reformas y revisiones de la Política Agrícola Común –PAC- están incluyendo medidas que salvaguarden y mejoren la biodiversidad de las explotaciones agropecuarias.

La reforma de la PAC del año 2003 introdujo el concepto de condicionalidad, que incluía buenas prácticas agrarias y requisitos legales de gestión en materia de medio ambiente, entre otros aspectos. Desde entonces, la condicionalidad recoge las obligaciones que deben respetar los titulares de las explotaciones agrarias para no sufrir penalizaciones en el cobro de la subvención de la PAC.

La revisión de la PAC de 2013 (Reglamento UE 1307/2013) supuso un paso decisivo en esta dirección y, desde su instauración en 2015, el pago de las subvenciones no sólo se basa en la producción. Desde entonces, el pago único desaparece y en su lugar se instauran el pago básico y el pago verde o *greening*, además del pago a los jóvenes agricultores. Sendas subvenciones constituyen los llamados pagos directos, que componen el llamado Pilar I de la PAC, financiado íntegramente por la UE (Reglamento UE 1307/2013). El Pilar II abarca los programas de desarrollo rural –PDR- y se financia con fondos de la UE (Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural –FEADER-) y fondos regionales, nacionales o locales (Reglamento UE 1303/2013).

El pago verde es el que se establece para fomentar prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente, complementa al pago básico y por regla general, su valor es aproximadamente el 50% del valor del pago básico. Este pago, junto al sistema de la condicionalidad y las medidas de desarrollo rural, constituyen, para el periodo 2015-2020, el conjunto de subvenciones asociadas a medidas que permiten una actividad agraria más respetuosa con el medio ambiente (Reglamento UE 1306/2013; Real Decreto 1078/2014).

Las medidas ambientales establecidas por la PAC que permiten el cobro del pago verde son la diversificación de cultivos, el mantenimiento de pastos permanentes existentes y las Superficies de Interés Ecológico –SIE-. El pago verde también va dirigido a los pequeños agricultores que ya dispongan de cultivos dedicados a la producción ecológica y a los que tienen cultivos permanentes (cultivos leñosos no sujetos a rotación).

De todas las buenas prácticas ambientales de la PAC, las SIE son las que más se pueden vincular a la conservación de los hábitats y las especies. Precisamente, se definen como tierras sujetas a prácticas agrícolas destinadas a salvaguardar y mejorar la biodiversidad en las explotaciones agrícolas en Europa.

Las SIE se establecieron formalmente en virtud del artículo 46 del Reglamento UE 1307/2013, cuya última revisión se recoge en el Reglamento UE 2017/2393. En España las SIE se aplican en función de la normativa nacional (Reales Decretos 27/2018, 980/2017, 1075/2014, 1076/2014, 1077/2014 y 1078/2014), que dicta los siguientes criterios básicos:

- Los agricultores con más de 15 ha de tierra cultivable deben mantener, como mínimo, el 5 % de esa tierra como SIE. Para el cálculo de ese porcentaje se tiene en cuenta tanto la tierra de cultivo como la superficie forestada en el marco de un PDR.
- No se aplicará cuando, al menos, el 75% de la explotación está dedicado pastos o cultivos bajo agua (como arrozales), siempre que la tierra de cultivo restante sea menor de 30 ha. Tampoco se aplica en los casos en los que más del 75% de la tierra de cultivo se utiliza para producir hierba u otros forrajes herbáceos, o se deja en barbecho, o una combinación de estos usos, siempre que el resto no sea mayor de 30 ha.
- Los agricultores pueden declarar la misma superficie una única vez en un año de solicitud a efectos del cumplimiento del requisito de tener superficie de interés ecológico.

En Europa se recoge una veintena de tipologías de SIE (Tabla 1), de las cuales en España se aplican las siguientes:

- Las tierras en barbecho que no se dediquen a la producción durante, al menos, 6 meses consecutivos, a contabilizar entre el 1 de enero y el 30 de septiembre del año de la solicitud. Se considera producción agraria tanto la agrícola como la ganadera, es decir, el ganado no puede entrar en esas tierras.
- Los barbechos melíferos (especies ricas en polen y néctar).
- Las superficies dedicadas a cultivos fijadores de nitrógeno.
- Las superficies forestadas en el marco de los programas de desarrollo rural.
- Las superficies dedicadas a agrosilvicultura que reciban, o hayan recibido, ayudas en el marco de los programas de desarrollo rural.
- Los cultivos destinados a la producción energética (*Miscanthus*, *Silphium perfoliatum*).

Tabla 1. Tipos de superficies actualmente vigentes en Europa (Reglamentos UE 1307/2013, 2017/2393) y aplicadas en España (Reales Decretos 27/2018, 980/2017).

DENOMINACIÓN DEL TIPO DE SIE	APLICACIÓN EN ESPAÑA
Tierras en barbecho	X
Barbechos melíferos	X
Terrazas	
Setos o franjas boscosas	
Árboles aislados	
Árboles en línea o hileras de árboles	
Árboles en grupos y bosques isla	
Lindes	
Charcas o estanques	
Zanjas	
Muros tradicionales de piedra	
Otras prácticas contempladas en GAEC o SMR*	
Franjas vegetales de protección	
Áreas agroforestales	X
Áreas agroforestales en franjas, sin producción	
Áreas agroforestales en franjas, con producción	
Rotación con monte bajo	
Áreas forestadas o plantaciones forestales	X
Cultivos de captura o cubiertas vegetales	
Cultivos de fijación de nitrógeno (CFN)	X
Cultivos destinados a la obtención de energía	X

*GAEC (*Good Agricultural and Environmental Conditions*), SMR (*Statutory Management Requirements*)

Está prohibido aplicar fitosanitarios en las SIE, en concreto en los barbechos y los cultivos fijadores de nitrógeno, incluidos los autorizados en agricultura ecológica, integrada o de conservación. En este sentido, tampoco se permite la siembra con semillas tratadas o recubiertas con productos fitosanitarios.

Los fitosanitarios se regulan por Art. 2 del Reglamento (CE) nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, según el cual dichos productos engloban, entre otros, a aquellos destinados a proteger a los cultivos de especies nocivas: insecticidas (insectos), acaricidas (ácaros), molusquicidas (moluscos), rodenticidas (roedores), fungicidas (hongos), herbicidas (malas hierbas), antibióticos y bactericidas (bacterias), así como otros productos, diferentes de los nutrientes, que influyan en el crecimiento de los cultivos (control del crecimiento o evitar un crecimiento no deseado), o en su conservación.

Se encuentran exentos de la diversificación de cultivos y del cómputo de SIEs los siguientes tipos de explotaciones:

- Explotaciones en las que más del 75% de las tierras de cultivo (tierra de labor ocupada por cultivos herbáceos, en secano o regadío, que normalmente se cosechan con carácter anual, o dejada en barbecho) se utilice para producir hierba u

otros forrajes herbáceos, o se deje en barbecho, o se dedique a una combinación de ambos, siempre que la tierra de cultivo restante (el otro 25%) no exceda las 30 hectáreas;

- Explotaciones en las que más del 75% de la superficie agrícola admisible (es decir, la dedicada a tierras de cultivo, pastos permanentes o cultivos permanentes) sea utilizada como pasto permanente, o para la producción de hierba u otros forrajes herbáceos o de cultivos bajo agua durante una parte significativa del año o del ciclo de cultivo (arroz), o se dediquen a una combinación de estos usos, siempre que la tierra de cultivo restante (el otro 25%) no exceda las 30 hectáreas.

La normativa establece que se tendrán que respetar las prácticas de *greening* en la medida en que sean compatibles con los objetivos de las Directivas siguientes:

- Directiva 92/43/CEE, sobre la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre;
- Directiva 2000/60/CE, relativa al marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas;
- Directiva 2009/147/CE, sobre la conservación de las aves silvestres.

En concreto los objetivos de dichas directivas establecen:

- La Directiva 92/43/CEE tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio europeo de los Estados miembros al que se aplica el Tratado. Las medidas que se adopten en virtud de esta Directiva tendrán como finalidad el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario. Las medidas que se adopten con arreglo a dicha Directiva tendrán en cuenta las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales.
- La Directiva 2009/147/CE tiene como objetivo la protección, la administración y la regulación de las aves silvestres y de su explotación.

En esta primera fase del periodo PAC 2015-2020, los agricultores han utilizado para el cómputo como SIE tres de las cuatro tipologías presentes: barbecho, cultivo fijador de nitrógeno y reforestación. En 2017, se computaron 748.897 ha de cultivos fijadores de nitrógeno como SIE, unas 40.000 más que el año anterior. Los barbechos SIE sumaron un 964.389 ha, cifra muy similar a la del año anterior. La agrosilvicultura es la única tipología de SIE no seleccionada por ninguna explotación (FEGA, 2018).

1.2.- La biodiversidad en los sistemas agrarios

El paisaje agrario y su transformación

La agricultura y la ganadería han modelado el paisaje europeo durante siglos, el cual se caracteriza por ser un medio abierto, en mosaico, con dominancia de gramíneas y escasez o ausencia de estrato arbóreo. Este paisaje también se denomina pseudoestepa o estepa cerealista y presenta un gran valor ecológico (Suárez *et al.*, 1991, Caballero *et al.*, 2009, Morales y Traba, 2013). En 1998 se publicó la primera lista de hábitats europeos cuya conservación se vería amenazada con el abandono de prácticas agrarias tradicionales (Osterman, 1998), la cual incluía 28 hábitats que se incluyeron en el Anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Recientemente se han reconocido un total 63 tipos de hábitats de importancia europea que dependen de las actividades agrícolas o pueden beneficiarse de ellas (Halada *et al.*, 2011). La mayoría se encuentran en un estado de conservación desfavorable en toda Europa, sólo un 16% se valora como favorable, cifra que baja al 2,8% si se tienen en cuenta únicamente los hábitats pertenecientes a la región mediterránea (Halada *et al.*, 2011).

La configuración de estos paisajes esteparios se debe a un manejo tradicional extensivo, el cual sigue albergando una biodiversidad elevada en la actualidad, para el contexto europeo (Suárez *et al.*, 1997). Sin embargo, con la aparición de la PAC el manejo extensivo fue siendo sustituido por uno intensivo, el cual agrupa el uso de fertilizantes químicos, fitosanitarios, la biotecnología, y el desarrollo de una maquinaria cada vez más compleja y eficiente, además de una mayor estabulación del ganado (Martínez-Fernández y Esteve, 2004; Giralt *et al.*, 2018).

La situación climática de la península ibérica condiciona un rendimiento agrario promedio muy inferior al de otras regiones europeas lo que, en un contexto de libre mercado, convierte la intensificación agraria en la mejor alternativa para aumentar la competitividad económica de las explotaciones agrarias (Halada *et al.*, 2011; Giralt *et al.*, 2018). Como consecuencia, la intensificación agraria sigue aumentando cada día (Contreras *et al.*, 2018) lo que provoca una simplificación del paisaje, con parcelas más grandes (concentración parcelaria) y menos linderos, barbechos, rastrojos y eriales. Durante los últimos años, destaca el aumento del laboreo y el cambio de cultivos tradicionales por otros nuevos, muchos de regadío o bajo plásticos (Martínez-Fernández y Esteve, 2004). En consecuencia, los ambientes agrícolas de muchos países industrializados fueron profundamente modificados durante las últimas décadas (Emmerson *et al.*, 2016; Giralt *et al.*, 2018).

Además de provocar pérdida de hábitat y, por lo tanto, el incumplimiento de la Directiva Hábitats, la intensificación agraria aumenta la mortalidad y reduce el éxito reproductor de la fauna esteparia (Tella *et al.*, 1998; Newton, 2004; Morales *et al.*, 2013), dificulta la dispersión de semillas y disminuye la conectividad entre las poblaciones de flora y fauna, con el consiguiente empobrecimiento genético y reducción de su resiliencia (Contreras *et al.*, 2018).

Muchas aves se ven forzadas a desplazarse a hábitats subóptimos (Evans, 2004; Morales *et al.*, 2008).

En los sistemas ganaderos, el sobrepastoreo, el uso generalizado de antiparasitarios como la ivermectina y medicamentos como el diclofenaco; así como la proliferación de grandes explotaciones, genera impactos como una reducción de la diversidad de insectos coprófagos (Verdú *et al.*, 2015, 2018), envenenamiento de aves carroñeras (Swan *et al.*, 2006; Margalida *et al.*, 2004; Margalida y Oliva-Vidal, 2017) y contaminación de acuíferos por purines (Peralta 2005; Marín y Marín, 2009).

Una alternativa a la intensificación es el abandono de tierras no rentables, lo que también provoca pérdida de hábitat estepario (Peco *et al.*, 2012). La conjunción de ambos escenarios, la intensificación por un lado y el abandono por otro, está extinguiendo el paisaje estepario y su biodiversidad. Por ello, es necesario que la PAC fomente una actividad agraria extensiva, respetuosa con las especies propias de estos sistemas.

La fauna esteparia

Las aves constituyen el grupo faunístico más estudiado en los medios agrarios y, por lo tanto, el mejor indicador de la biodiversidad de estos sistemas. Las aves esteparias están sufriendo un declive generalizado como consecuencia de la intensificación agrícola, hasta el punto de que se consideran las aves más amenazadas a nivel europeo (De Juana *et al.*, 1988; De Juana, 2004; Stoate *et al.*, 2009; Guerrero *et al.*, 2010; José-María, *et al.*, 2010; Carricondo *et al.*, 2012; Guerrero, 2013; Morales *et al.*, 2013; Guerrero *et al.*, 2014; Palacín y Alonso, 2018; Palacín, 2019; Tarjuelo *et al.*, 2019; Traba y Morales, 2019). La intensificación de los medios pecuarios igualmente pueden afectarla negativamente (Faria *et al.*, 2016), lo que es especialmente relevante en las zonas que no haya cultivos de secano en extensivo o que cumplan sus requerimientos. Estos patrones de declive global de las poblaciones de aves se observan en otros puntos de la geografía mundial como es Norte América (Stanton *et al.*, 2018).

De los hábitats agrarios dependen el 60% de las aves amenazadas europeas y algunas de ellas cuentan con sus mejores poblaciones en la península ibérica (Giralt *et al.*, 2018), por lo que España juega un papel clave en su conservación. A nivel europeo, se considera el grupo de aves más amenazadas (Figura 1). La biología de estas especies está muy estudiada, por lo que se pueden llevar a cabo medidas agroambientales para conservarlas (Giralt *et al.*, 2018). En este sentido, un aspecto destacable es que no todas las aves esteparias necesitan la misma estructura vegetal para alimentarse o nidificar (Morales *et al.*, 2008, 2013; McMahon *et al.*, 2010; Robleño *et al.*, 2017).

De las aves esteparias (Anexo I), 18 especies aparecen en el Listado, 4 de ellas catalogadas como Vulnerables (RD 139/2011).

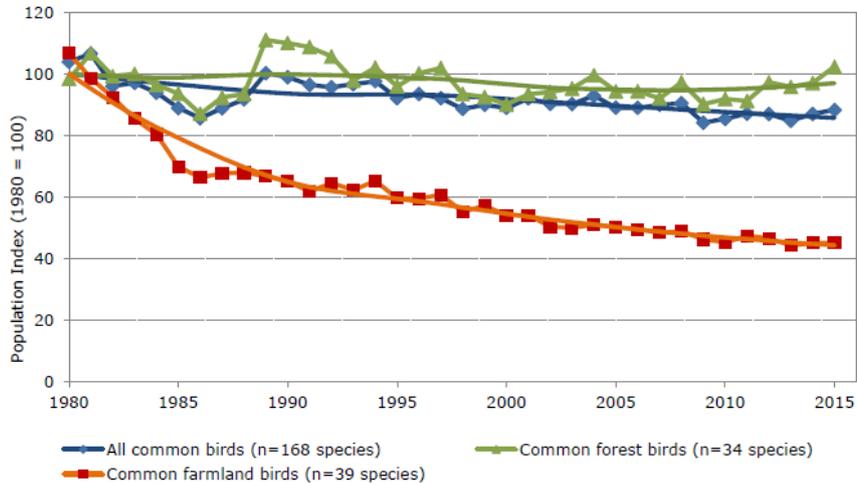


Figura 1. Tendencia de los grupos de aves más comunes. Obsérvese que las aves esteparias (línea roja) presentan una tendencia claramente negativa. Fuente: CE, 2017.

Entre los invertebrados, aunque están escasamente inventariados, se ha observado que también existen especies adaptadas a los medios esteparios, algunas de ellas endémicas (Verdú y Galante, 2006; Sánchez-Piñero *et al.*, 2011).

La importancia de la heterogeneidad

En el contexto del paisaje y la ecología, la heterogeneidad hace referencia a la variabilidad en la estructura y composición de la vegetación (altura, densidad, riqueza de biotipos y especies) y su importancia para la biodiversidad es tal que se la considera la precursora de la mayoría de los niveles de organización ecológica. La vegetación constituye el principal alimento de numerosas especies y la base de la cadena trófica (Bucher *et al.*, 2019), influye en la diversidad de ecosistemas y fauna y configura el paisaje, por ello, toda gestión destinada a potenciar y conservar la biodiversidad debe basarse en la heterogeneidad (Salvá y Hernández-Bermejo, 1988; Christensen, 1997; Wiens 1997; Benton *et al.*, 2003; Bretagnoll y Gaba, 2015).

La variabilidad de requisitos ambientales de las aves esteparias es un reflejo de la importancia evolutiva de la heterogeneidad del paisaje estepario tradicional y se observa una correlación fuerte entre el grado de heterogeneidad florística y la comunidad de aves (Wiens, 1974; Cody, 1985). Una pieza clave de estos sistemas es el barbecho, al aportar heterogeneidad y albergar biodiversidad, y cuanto más heterogéneo sea, más se potencia la biodiversidad (Moreira, 1999; Vickery *et al.*, 2004; Giralt *et al.*, 2018; Tarjuelo *et al.*, 2020). Otra pieza clave de estos sistemas es el ganado, especialmente en las estepas leñosas, al seleccionar zonas de alimentación y otras de descanso que originan zonas abiertas con pasto y otras más matorralizadas (Contreras *et al.*, 2018).

1.3.- Justificación

La Agencia Europea de Medio Ambiente ha compilado los datos ofrecidos por los distintos países del periodo 2008-2012 para los correspondientes a la Directiva de Aves y del periodo 2007-2012 para los de la Directiva de Hábitats. El informe resultante, *The State of Nature 2015* (EEA, 2015) es el primer informe armonizado y completo que emite la Comisión Europea sobre la situación de la biodiversidad en el continente. Entre los diversos tipos de ecosistemas, el informe indica que los pastizales son los que están sufriendo el deterioro más generalizado en todo el continente. En relación a las aves, destaca que una tercera parte de las especies se encuentra en condiciones desfavorables. En concreto, 1 de cada 6 especies está regionalmente afectada (Vulnerable, En Peligro o En Peligro Crítico según las categorías de la IUCN) y hay otra sexta parte englobada bajo la categoría de Amenazada o similar, que aunque indican un riesgo menor, son todavía categorías que señalan un estado de conservación desfavorable.

En base a lo anterior y siguiendo la obligación de la mejora de la biodiversidad que deben suponer las superficies de interés ecológico, la Subdirección General de Biodiversidad y Medio Natural tiene como objetivo en este trabajo el desarrollo de ensayos piloto que, desde el punto de vista de los objetivos establecidos en las Directivas de Aves y Hábitats, aseguren, a futuro, la sinergia entre ambas políticas. Ya que, si una explotación está situada total o parcialmente en zonas cubiertas por las Directivas 92/43/CEE, sobre la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre; y 2009/147/CE, sobre la conservación de las aves silvestres, tendrá que respetar las prácticas de *greening* en la medida en que sean compatibles con los objetivos de dichas Directivas.

Teniendo en cuenta, además, que los objetivos de dichas directivas no se limitan a los espacios Red Natura 2000 sino que promueven garantizar un estado de conservación favorable de los hábitats naturales y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario, se llevará a cabo a través de los trabajos definidos en este pliego, la evaluación de índices de biodiversidad en las distintas modalidades de SIE para tener datos concretos de especies indicadoras como pueden ser aves, mariposas u otros insectos polinizadores. Con estos datos, se pretende finalmente elaborar unas directrices de gestión de mejora de las SIE para que sean tenidas en cuenta en el periodo de negociación de la nueva PAC.

En España existen en la actualidad 1.858 espacios protegidos de la Red Natura 2000, 1.461 LIC y 643 ZEPA, lo que supone que más de un 27% de la superficie de nuestro país se encuentra dentro de algún espacio con esta figura de protección. Según datos publicados en España en 2012, del total de superficie de Red Natura 2000, el 10% serían ambientes agrarios, el 12% esteparios y el 56% forestales. En algunas Comunidades Autónomas, como es el caso de Extremadura, cerca del 50% de la superficie de Red Natura 2000 está ocupada por espacios de carácter agrario, debido a la importancia de los sistemas adhesionados y las estepas cultivadas.

En relación al clima, a escala mundial la agricultura es la responsable del 14% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero. Si se tienen en cuenta las emisiones indirectas (las provocadas por la fabricación de fitosanitarios, la producción de maquinaria agrícola, el transporte de productos, los cambios de uso de suelo, etc.), estas emisiones pueden superar el 30% de las totales (Stern, 2006; Pachauri y Reisinger, 2008).

Por todo ello, se pretende con este trabajo seguir ahondando en el conocimiento y desarrollo de medidas aplicables a las superficies de interés ecológico que sean beneficiosas para el clima y el medio ambiente y, en particular, la biodiversidad.

La próxima reforma de la PAC, actualmente en debate, incluye entre sus objetivos el desarrollo rural y una gestión todavía más sostenible de los recursos naturales (PorOtraPAC, 2019a, b; Tarjuelo *et al.*, 2020). Por lo tanto, para decidir los cambios más apropiados para el cumplimiento de los objetivos de las SIE, es de vital importancia analizar la aplicación de esta figura en España y evaluar su efectividad en el mantenimiento de biodiversidad.

1.4.- Objetivos

El principal objetivo de este estudio es analizar el estado de las SIE en España para contribuir con evidencias científico-técnicas a la nueva revisión de su normativa, en el marco de la reforma de la PAC.

Las actuaciones contempladas en los pliegos se dirigen hacia los siguientes objetivos específicos:

- Valorar el muestreo de insectos como indicadores de biodiversidad en las SIE.
- Evaluar la efectividad de las SIE para el mantenimiento de biodiversidad.
- Analizar la adecuación de las medidas agrarias para los distintos tipos de SIE.
- Generar información que sustente posibles propuestas para una hipotética actualización de la tipología de SIE que se contempla en España.
- Seguimiento de los bioindicadores para evaluar el estado de conservación de las especies ligadas a las SIE.
- Obtener conclusiones dirigidas a recomendar pautas de gestión de las SIE.

El presente informe se centra en el tratamiento y análisis estadístico de los datos obtenidos durante los ensayos planteados.

1.5.- Hipótesis

Para cumplir los objetivos, se han planteado los siguientes ensayos, con sus respectivas hipótesis:

Ensayos en barbechos

ENSAYO 1. CAPACIDAD DEL BARBECHO INTENSIVO PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS DE LAS SIE

Plantea la comparación del tipo de barbecho más extendido en el territorio, el barbecho blanco o labrado, con el cultivo convencional de cereal (Tabla 4), con el fin de valorar si efectivamente este tipo de barbecho es capaz de albergar mayor biodiversidad que el cereal, tal y como se esperaría por su condición de SIE. No obstante, dado que los barbechos blancos no aportan recursos a la fauna, se espera que presenten valores bajos de diversidad.

Tabla 2. Tipología de parcelas consideradas en el ensayo 1.

TIPO DE PARCELA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Labrado o blanco	Barbecho en el que se practica el laboreo con una intensidad que impide la permanencia de cubiertas vegetales o éstas presentan una cobertura inferior al 25%.	Parcela experimental
Cereal	Cultivo de cereal de secano.	Parcela control

ENSAYO 2. EFECTO DE LA COBERTURA VEGETAL SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE LOS BARBECHOS

Se comparan dos tipos de gestión de los barbechos, con el fin de valorar cuál se ajusta más a los objetivos de las SIE (Tabla 5). La hipótesis nula es que el barbecho con vegetación espontánea albergaría más diversidad que el barbecho blanco, por aportar más recursos.

Tabla 3. Tipos de parcelas consideradas en el ensayo 2.

TIPO DE PARCELA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Barbecho	Barbecho con laboreo mínimo y en el que se permite un desarrollo de cobertura vegetal de al menos el 25% y un máximo del 75%, con una altura de 20 a 60 cm. Estas características se consideran adecuadas para la mayoría de las aves esteparias (Giralt <i>et al.</i> , 2018).	Parcela experimental
Labrado o desnudo	Barbecho en el que se practica un laboreo que impide la permanencia de cubiertas vegetales o éstas presentan una cobertura inferior al 25%.	Parcela control

Ensayo en cultivos fijadores de nitrógeno

ENSAYO 3. CAPACIDAD DE LOS CULTIVOS DE LEGUMINOSAS PARA ALBERGAR BIODIVERSIDAD

En el presente estudio se plantea la comparación de varios cultivos fijadores de nitrógeno en su capacidad de albergar biodiversidad, con el cultivo de cereal. En concreto, se escogen la alfalfa, el guisante y la veza (Tabla 6). La alfalfa cuenta con una gran extensión en el territorio nacional y aparece cartografiada en el visor SIGPAC; su manejo es variable, cultivándose habitualmente en regadío en zonas de cereal de secano. El guisante y la veza son dos leguminosas de secano; el guisante está muy extendido y la veza suele usarse como medida agroambiental para la conservación de las aves (Carricondo *et al.*, 2012; Giralt *et al.*, 2018), de ahí el interés de incluir estos cultivos en el estudio.

Este ensayo abarca cultivos de secano (veza y guisante) y cultivos en regadío o vega (alfalfa), inmersos en matriz agrícola de secano. La hipótesis nula a testar es que los cultivos de leguminosas presentan una biodiversidad superior a los cultivos de cereal.

Tabla 4. Tipos de parcelas consideradas en el ensayo 3.

TIPO DE PARCELA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Leguminosas	Superficie cultivada de plantas leguminosas: alfalfa, guisante o veza.	Parcela experimental
Cereal	Cultivo de cereal de secano.	Parcela control

Ensayos para la propuesta de nuevas SIE

ENSAYO 4. EFECTO DE LAS HILERAS DE ÁRBOLES EN LA BIODIVERSIDAD DE LOS CULTIVOS DE SECANO

Este ensayo se planteó con el fin de valorar la capacidad de este elemento del paisaje para aumentar la biodiversidad de las parcelas en sistemas agrícolas de secano. Por ello, compara parcelas agrícolas con parcelas similares que mantienen, al menos, una hilera de árboles en uno de sus bordes perimetrales (Tabla 28). Se espera que las parcelas que mantienen el elemento tengan mayor capacidad para albergar biodiversidad que las que no lo presentan.

Se planteó este ensayo como herramienta para evaluar un posible planteamiento de pago por resultados. Para ello, en futuras acciones se plantearán diferentes variables de gestión y parámetros de diversidad florística y faunística que puedan servir como indicadores.

Tabla 5. Tipología de parcelas consideradas en el ensayo de hileras de árboles.

TIPO DE PARCELA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Parcela con hilera de árboles	Parcela con un borde arbolado conformando mínimo una hilera.	Parcela experimental

TIPO DE PARCELA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Mismo tipo de parcela, sin elemento	Parcela sin elementos arbóreos en los bordes.	Parcela control

ENSAYO 5. EFECTO DE LAS LINDES EN LA BIODIVERSIDAD DE LOS CULTIVOS DE SECANO

Se diseñó con el fin de valorar la capacidad de este elemento del paisaje para aumentar la biodiversidad de las parcelas en sistemas agrícolas de secano. Para ello, se compararon parcelas agrícolas con parcelas similares que mantienen, como mínimo, un lindero en uno de sus bordes perimetrales (Tabla 29). Se espera que las parcelas que mantienen el elemento tengan mayor capacidad para albergar biodiversidad que las que no lo presentan.

Al igual que el ensayo anterior, se planteó un posible pago por resultados con esta hipótesis. Para ello, en futuras acciones se valorarán diferentes variables que puedan servir como indicadores de pago por resultados.

Tabla 6. Tipos de parcelas estudiadas en el ensayo de lindes.

TIPO DE PARCELA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Parcela con linde	Parcela con al menos una linde, min. 1 m de anchura.	Parcela experimental
Mismo tipo de parcela, sin elemento	Parcela donde no se mantiene un mínimo de linde con los cultivos contiguos.	Parcela control

ENSAYO 6. EFECTO DE LAS CUBIERTAS VEGETALES EN LA BIODIVERSIDAD DE LOS CULTIVOS LEÑOSOS

Este ensayo se fundamentó en el análisis de la capacidad de los cultivos leñosos para albergar diversidad, en base a la presencia/ausencia de cubiertas vegetales. Para ello, se compararon olivares que cuentan con una cobertura de vegetación igual o superior al 25% de su superficie, de naturaleza espontánea, frente a cultivos de olivar con suelo labrado y desnudo de vegetación, que actuaron de control (Tabla 30).

Tabla 7. Tipos de parcelas estudiadas en el ensayo de cubiertas vegetales en cultivos leñosos.

TIPO DE PARCELA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Cultivo de leñosas con cubiertas vegetales	Parcelas de cultivos leñosos (olivares) donde se mantienen la cubierta vegetal	Parcela experimental
Cultivo de leñosas convencional, sin cubiertas vegetales	Parcelas de cultivos leñosos (olivares) sin cubiertas	Parcela control

Ensayo en agrosilvicultura

ENSAYO 7. EFECTO DE LA ROTACIÓN DEL GANADO EN LA BIODIVERSIDAD DE LOS PASTOS FORRAJEROS

Comparó fincas en las que se practica pastoreo continuo con fincas en las que se practica el pastoreo rotativo con las siguientes características: existencia de al menos un cercado o potrero estival, el cual únicamente se pastorea durante el verano y que actúa como reservorio de biodiversidad durante el resto del año (Tabla 31).

Tabla 8. Tipos de parcelas estudiadas en cada ensayo y abreviaturas utilizadas. Se indica para cada ensayo qué parcelas se utilizan como experimentales (SIE) y cuales como control.

TIPO DE PARCELA	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
Manejo con rotación	Parcela de pastizal donde se restringe su aprovechamiento temporalmente, mediante cercados de exclusión ganadera.	Parcela experimental
Manejo convencional, sin rotación	Parcela de pastizal con un pastoreo convencional, sin cercados de exclusión ganadera.	Parcela control

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

2.1.- Área de estudio

El área de estudio se ciñó al territorio peninsular y en base a los siguientes factores:

- Facilidad de acceso y optimización de recursos materiales y humanos;
- Conocimientos previos del territorio;
- Distribución geográfica de las parcelas en la península y representatividad de hábitats.

Se definieron tres zonas (Figura 4), que afectan a tres comunidades autónomas: Madrid, Castilla-La Mancha (Ciudad Real) y Extremadura.



Figura 2. Mapa del área de estudio.

En Madrid, el área de estudio abarcó tres localidades del sur de la provincia, en el Parque Regional del Sureste y su entorno. Los ríos Jarama y Tajo han modelado el paisaje, con vegas fértiles, cortados y cuevas yesíferas originadas por la erosión fluvial del cuaternario, y estepas cerealistas de secano.

En Ciudad Real, el trabajo de campo se realizó en el centro de la provincia, en la comarca de Campo de Calatrava y su entorno. Geomorfológicamente, es un paisaje de transición, entre las zonas más llanas de La Mancha, con uso principalmente agrícola, y zonas montañosas de origen volcánico.

Ambas regiones cuentan con un clima mediterráneo continentalizado, de veranos secos y calurosos e inviernos fríos con heladas. Las precipitaciones son escasas e irregulares, con una media de unos 400 mm anuales.

En Madrid y Ciudad Real se seleccionaron territorios con uso del suelo fundamentalmente agrícola de secano, donde se llevaron a cabo los ensayos 1-6.

En Extremadura realizó el ensayo 7, para lo cual se escogieron territorios con actividad ganadera en el norte y centro de la provincia de Cáceres y en la Campiña Sur de Badajoz. El paisaje de los territorios cacereños se caracteriza por su extensión de llanuras y suaves pendientes y su clima es mediterráneo continental templado, con inviernos cortos y suaves, y veranos largos, calurosos y secos. La Campiña sur es alomada y su clima es de tipo mediterráneo subtropical, con veranos secos y calurosos e inviernos suaves.

Para cada una de las tres zonas, se realizó una búsqueda en gabinete de parcelas susceptibles de incluirse en los ensayos. En concreto, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Búsqueda de SIE mediante cartografía
 - o Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (visor SIGPAC)
 - o Proyecto CORINE Land Cover (CLC, 2012)
 - o Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, PNOA (IGN, 2014, 2015)
 - o Google Earth (Google, 2018)
- Búsqueda online de fincas agrícolas dedicadas al cultivo ecológico.
- Contacto con agentes externos, principalmente agricultores, ONG y centros de experimentación agropecuaria.

A partir de la búsqueda previa en gabinete, se definieron sub-zonas de muestreo, generalmente correspondiente a localidades. En cada localidad se preseleccionaron las explotaciones agrarias que se ajustasen a los ensayos propuestos. A continuación, se generó cartografía para visitar cada una de ellas y valorar su idoneidad para cada ensayo y factores logísticos, como la distancia y la accesibilidad en épocas de lluvias.

2.2.- Obtención de los datos

Para todos los ensayos se siguió el mismo diseño. Se definió como unidad experimental una parcela homogénea, normalmente correspondiente a una finca agraria, en la que se trazaba un transecto de aproximadamente 500 m de longitud y 100 m de anchura.

Las parcelas experimentales se correspondían con SIE (estuviesen o no declaradas como tales) y las parcelas control con una actividad agraria convencional. Todas ellas se distribuyeron para cada ensayo por pares (experimental-control), de forma que entre ellas hubiese una distancia que evitase el doble conteo, pero que estuviesen lo suficientemente cercanas para presentar condiciones ambientales similares. Las parcelas de cada par eran

análogas en cuanto a tamaño y contexto paisajístico, con el fin de estandarizar las variables y asegurar que los cambios, en caso de observarse, se debiesen a las diferencias en las medidas agrarias.

Debido a la fenología de los cultivos y la duración del proyecto, los pares de parcelas no fueron siempre los mismos. En total se visitaron 99 parcelas diferentes en el sistema agrícola, que sumaron 144 registros a lo largo de los dos años. En el sistema agrosilvícola se muestrearon 23 parcelas diferentes durante el periodo de estudio (véase Anexo III).

Muestreo de organismos indicadores

Los organismos indicadores se caracterizan por presentar las siguientes propiedades:

- Su distribución es amplia y son relativamente abundantes.
- Son fácilmente detectables.
- Se muestrean fácilmente y su identificación es fiable.
- En general, deben ser de comportamiento sedentario y responder rápido a cambios del entorno, para reflejar las condiciones locales.

Teniendo en cuenta las características anteriores y las indicaciones del pliego, se establecieron como indicadores las aves y las mariposas y, además, se valoró la posibilidad de incluir también otros insectos polinizadores. La evaluación de los polinizadores como bioindicadores de SIE se presentó en el informe parcial correspondiente al apartado 3.4.2 del encargo.

Para conocer la composición específica y las abundancias poblacionales en las distintas parcelas se emplearon metodologías estandarizadas ampliamente utilizadas, como son los inventarios y los transectos, taxiados o itinerarios de censo (Tellería, 1986, 2004; Bibby *et al.* 1992; Southwood y Henderson, 2000; Sutherland, 2006).

En cualquier caso, para cada bioindicador y parcela se estableció un tiempo de seguimiento de aproximadamente 20 minutos.

Aunque los muestreos se realizaron en condiciones meteorológicas favorables, se anotaron variables de nubosidad, viento, lluvia y temperatura. Se consideró una temperatura mínima de 13°C para el muestreo de mariposas.

AVES

Las aves son el grupo animal mejor conocido, se dispone de numerosas guías que permiten hacer identificaciones fiables en el campo, y de abundante información sobre la ecología y distribución geográfica en España (Díaz *et al.*, 1996; Tellería *et al.*, 1999; Mullarny *et al.*, 2003; De Juana y García, 2015). Su detectabilidad y muestreo están más que estudiados y son

sensibles a los cambios ambientales, por lo que se consideran buenos bioindicadores (Bibby, 1999).

Para cada parcela se definieron transectos de entre 400 y 500 m, con banda de 50 m a cada lado de la línea de proyección. Se registraron todas las aves vistas y/o oídas, dentro y fuera de banda, con cuidado de no realizar dobles conteos.

Se determinaron dos periodos de muestreo, uno en la primera mitad de la primavera (denominado Prim1), que abarcó la segunda quincena de abril y la primera de mayo, y otro en la segunda mitad de primavera (Prim2), durante la segunda quincena de mayo y la primera de junio. En todos los casos el horario de muestreo se limitó a las 4 primeras horas desde el amanecer o 3 horas antes de anochecer.

Siempre que se pudo, se anotó la especie, el tamaño de grupo, la actividad que realizaba (posado, vuelo en búsqueda de alimento, cortejo o vuelo direccional), la distancia al eje del transecto y la fenología del individuo:

- **NR**: individuo inmaduro o adulto que no muestra indicios de estar reproduciéndose
- **RPo** (reproductor posible): individuo observado en época y hábitat adecuado o macho cantando y presente en época de cría.
- **RPr** (reproductor probable): pareja observada en época y hábitat de cría adecuado, o comportamiento de cortejo o visita al mismo nido, o construcción de nido, o llamadas de celo
- **RS** (reproductor seguro): comportamiento defensa nido o distracción, presencia de huevos o pollos, adultos incubando o con ceba.
- **Inv**: Individuo aparentemente invernante
- **En paso**: Individuo aparentemente en paso

MARIPOSAS DIURNAS

Entre los insectos, las mariposas diurnas destacan por su vistosidad y la facilidad de identificación. Además, estos organismos responden con rapidez a los cambios ambientales y su riqueza generalmente depende de la diversidad local de plantas y puede reflejarla. La disminución de mariposas es una advertencia temprana para otras pérdidas de vida silvestre (Álvarez *et al.*, 2004; Melero *et al.*, 2016).

Para cada parcela se definieron igualmente transectos con los mismos trazados que en los muestreos de aves, pero con una banda de 5 m a cada lado de la línea de proyección, para ajustarlo a una metodología habitual en este grupo de insectos (Pollard y Yates, 2013; Álvarez *et al.*, 2004). Igualmente, se registraron todas las mariposas vistas, con cuidado de no realizar dobles conteos. El muestreo se realizó en la franja central del día, desde 4 horas después del amanecer hasta 3 horas antes del anochecer, durante tres periodos, los dos primeros coincidentes con los de aves y el tercero en periodo estival (Ver1), que abarcó la segunda quincena de junio y la primera de julio.

Los campos del estadillo de mariposas fueron: taxón, tamaño de grupo y actividad (posado o sobre planta nutricia, en cuyo caso se indicaba la familia botánica).

OTROS INSECTOS FLORÍCOLAS Y POLINIZADORES

Además de las mariposas, también hay otros insectos florícolas y polinizadores muy sensibles a la calidad ambiental (Potts *et al.*, 2010; Bartameus y Winfree, 2013; Burkle *et al.*, 2013). Los polinizadores son elementos fundamentales para el funcionamiento de los ecosistemas, incluidos los medios agrarios (Radera *et al.*, 2016).

Se definieron puntos de observación de 1×3 m, separados entre sí 50 m y proyectados sobre el trazado de los transectos utilizados para los otros organismos indicadores. En total, se muestrearon entre 9 y 11 puntos para cada parcela y a cada uno de ellos se le dedicaron 2 minutos de observación. En todos los casos se registraron únicamente los insectos observados sobre las flores o muy cercanos a las mismas. El horario y periodo de muestreo coincidió con el de mariposas (Ausden, 1996; New, 1998).

Para cada observación, se anotaron el taxón, el tamaño de grupo y la familia botánica de la planta nutricia.

Variables de calidad del hábitat

En cada parcela se valoró la calidad del hábitat como posible indicador de la presencia de los organismos indicadores, a partir de la cuantificación de los recursos de protección y alimento dados por la vegetación y de la actividad antrópica.

Los recursos para la fauna se cuantificaron con variables de vegetación. Para ello, se utilizaron plantillas de cobertura vegetal a los 100 y 300 m del inicio del transecto. En ambos puntos se escogió una superficie circular de 25 m de radio y se asignó un porcentaje de superficie ocupada por cada tipo de estrato (suelo desnudo, herbáceas, arbustos y árboles; Sutherland, 2006) y se anotó la riqueza de especies leñosas y si existía una familia dominante en dicho diámetro. En cada punto también se anotó la riqueza de herbáceas, para lo cual se proyectó un círculo de 1 m de diámetro. La altura media de herbáceas en esa superficie completó los datos de vegetación.

La actividad antrópica se obtuvo mediante un análisis espacial en el sistema de información geográfica QGIS 3.10 (DT QGIS, 2018) que se realizó para los ensayos del sistema agrícola (1-6). En primer lugar, se trazó un *buffer* de 500 m alrededor de cada transecto, con el fin de recoger los usos del suelo de cada parcela de una forma comparativa. Se calcularon porcentajes de usos del suelo para cada *buffer* a partir de los datos del proyecto Corine Land Cover (IGN, 2012) y se agruparon sus categorías para reducir el número de variables (Tabla 9).

Tabla 9. Variables de usos de suelo utilizadas, a partir del nivel 3 de Corine Land Cover.

VARIABLE	NIVEL 3 (CLC, 2012)
Superficies artificiales	1.1.2. Tejido urbano discontinuo
	1.2.1. Zonas industriales o comerciales
	1.2.2. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados
	1.3.1. Zonas de extracción minera
	1.3.3. Zonas en construcción
Prados y pastos	2.3.1. Praderas
	3.2.1. Pastizales naturales
Labor de secano	2.1.1. Tierras de labor en secano
Labor de regadío	2.1.2. Terrenos regados permanentemente
Viñedos	2.2.1. Viñedos
Olivares	2.2.3. Olivares
Superficies agrícolas heterogéneas	2.4.2. Mosaico de cultivos
	2.4.3. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
	3.2.4. Matorral boscoso de transición
Superficies forestales	3.1.1. Bosques de frondosas
	3.1.2. Bosques de coníferas
	3.2.3. Vegetación esclerófila
Humedales	4.1.1. Humedales y zonas pantanosas

2.3.- Tratamiento de los datos

Caracterización de los muestreos de organismos

Se describieron las variables comunes a los muestreos más relevantes para la biodiversidad y, a continuación, se realizaron inventarios de los tres grupos de organismos estudiados, indicando figuras de protección en los taxones correspondientes. Para ello, se revisaron los libros rojos, normativas y catálogos publicados. En los inventarios de aves se utilizaron como documentos de referencia el Catálogo Español de Especies Amenazadas -CEEA- (RD 139/2011) y el Anejo I de la Directiva Aves. Para el grupo de las mariposas se revisaron los trabajos de Viedma y Gómez-Bustillo (1976 y 1985), Verdú y Galante (2006 y 2008), Verdú y colaboradores (2011) y Gómez-Calmaestra (2019). En el caso de los insectos polinizadores, se ha revisado a Verdú y Galante (2006, 2008) y Verdú y colaboradores (2011).

Se realizaron test Chi-Cuadrado para analizar atributos generales de cada muestreo, como la actividad y la fenología y otros factores particulares de cada taxón, como las plantas nutricias en el caso de los invertebrados y la banda de muestreo en el caso de las aves (Sokal y Rohlf, 1995; Fowler y Cohen, 1999).

Se excluyeron de análisis posteriores los registros de aves invernantes y en paso migratorio. También se descartaron las observaciones de rapaces medianas y grandes, por la gran amplitud de sus áreas de campeo y hábitos generalistas; y las gaviotas, garzas y cigüeñas en vuelo direccional, dado que suelen recorrer grandes distancias entre dormideros y zonas de alimentación. Por último, también se excluyeron aves propias de sistemas claramente diferentes a los medios agrarios considerados en el estudio, como los humedales o las que requieren muestreos nocturnos, como los chotacabras.

Representatividad de los muestreos

Se comparó la **riqueza observada (S)** con la **riqueza estimada (Sest)**, mediante el programa EstimateS (Colwell, 2000, 2013; Colwell *et al.*, 2004). Se utilizó un estimador no paramétrico, pues constituye una herramienta muy útil para valorar el esfuerzo de muestreo aun cuando no se alcanza la asíntota en la curva de acumulación de especies, e incluso para estimar la riqueza de un territorio (Escalante, 2003). Se seleccionó el estimador Chao 1, basado en la abundancia (Chao, 1984; Chao *et al.*, 2005), valora si una especie está y cuántas veces está en un conjunto de muestras: $S_{est} = S + F^2/2G$, donde: F es el número de especies que ocurren sólo en una muestra y G es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Escalante, 2003). Con estos valores de riqueza observada y estimada se realizaron curvas de acumulación de especies, las cuales permiten evaluar la representatividad de los muestreos (Colwell y Coddington, 1994; Colwell, 1997).

Se excluyeron de este análisis las parcelas del sistema silvícola porque los transectos fueron diferentes en los dos años de muestreo. Como la mayoría de las parcelas consideradas se encontraban en una matriz agrícola de secano, se realizaron dos tipos de curvas para la avifauna, una para todos los registros de aves y otra específica con los registros de esteparias, por ser las de mayor interés en este sistema. En el caso de las mariposas, se utilizaron todas las especies registradas.

Cálculo de parámetros de biodiversidad

RIQUEZA

Para los grupos de aves y mariposas, se consideró la riqueza observada como el número de especies observadas por muestreo.

ÍNDICES

Para aves y mariposas se calcularon los siguientes índices de diversidad (Moreno, 2001; Álvarez *et al.*, 2004):

- **Índice de Margalef (DM_g)**: estima la biodiversidad de una comunidad en base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies y en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Se considera que los valores

inferiores a 2 corresponden a sistemas de baja biodiversidad y valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

S: número total de especies y N: número total de individuos observados.

- **Índice de diversidad de Simpson:** indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Es un parámetro de dominancia e inverso al concepto de uniformidad o equidad de una comunidad. Atribuye un peso mayor a las especies abundantes y subestima las especies raras, tomando valores entre 0 (baja diversidad) y 1. El índice de diversidad de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 = 1 - D_{Si} \quad \text{donde} \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

pi: abundancia proporcional de la iésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de pi igual a 1.

ni: número de individuos de la especie i.

N: número total de individuos para todas las S especies en la comunidad.

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**: expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Lou y González-Oreja, 2012).

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Su valor varía entre 0,5 y 5, para la mayoría de los ecosistemas naturales, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

ABUNDANCIA

Se calculó la **abundancia relativa** para los tres grupos de indicadores como la proporción de observaciones de un taxón respecto a todo el grupo muestreado.

Para las aves y mariposas, además se calculó el **Índice Kilométrico de Abundancia (IKA)** como la proporción de individuos observados de una especie por kilómetro de transecto recorrido (los valores IKA por especie y muestreo se exponen en el Anexo IV).

ÍNDICE DE ABUNDANCIA/ESCASEZ DE MARIPOSAS

Para el conjunto de las mariposas se han obtenido un índice de abundancia-escasez, empleado para listar las especies amenazadas a nivel local (Díaz-Carbonel, 2005; Vicente y Parra, 2013). Este índice clasifica las especies detectadas en cinco categorías, en función del número de ejemplares observados en los muestreos (Tabla 10). Este método aporta una aproximación sobre el grado de abundancia o escasez de una especie en el área de estudio.

Tabla 10. Índice de abundancia-escasez de mariposas en función del número de ejemplares encontradas de cada especie.

Denominación	Nº de ejemplares
Muy rara	1 o 2
Rara	De 3 a 10
Frecuente	De 11 a 20
Abundante	De 21 a 40
Muy Abundante	Más de 40

Contraste de hipótesis y medidas de asociación

Se construyó una matriz del sistema agrícola con los parámetros de biodiversidad como variables dependientes. Como variables explicativas o independientes categóricas se seleccionaron el tratamiento experimental, la situación del transecto en espacio con figura de protección y posibles variables confundidoras (año, periodo y zona) para garantizar que los resultados de los ensayos se debiesen a diferencias entre las parcelas y no a factores como la

meteorología, fenología y ubicación de los muestreos. Las variables independientes continuas abarcaron todas las de calidad de hábitat y usos del suelo, así como la anchura de lindes en los ensayos 4 y 5. En estos ensayos se analizó el efecto de la anchura de linde mediante un análisis no paramétrico (correlación por rangos de Spearman).

Se realizó estadística descriptiva para conocer la distribución de las variables. Para los análisis paramétricos fue necesario realizar transformaciones que las ajustasen a la distribución Normal y las variables que no lo consiguieron de esta forma, se estandarizaron.

Se realizaron análisis de la varianza de tipo ANOVA o Kruskal Wallis para conocer si existían diferencias entre los parámetros de biodiversidad y las parcelas definidas como control o experimental, y para valorar el posible efecto de los demás factores categóricos.

Se realizó un análisis de componentes principales con las variables de calidad del hábitat y de usos del suelo, pero no se consiguió reducir el número de variables. Finalmente, se valoró la relación entre esas variables y los parámetros de biodiversidad mediante un análisis de regresión múltiple.

En el sistema agrosilvícola se construyó una matriz con la riqueza y la abundancia de aves y mariposas, como variables dependientes. Como variables explicativas se escogieron: tratamiento experimental, año, periodo y localidad. Se realizó estadística descriptiva para conocer la distribución de las variables y se realizaron análisis de la varianza para conocer si existían diferencias entre los parámetros de diversidad y los factores considerados.

Para los análisis se utilizaron los paquetes estadísticos Statgraphics Centurion XVII (Tecnologías Statgraphics 2017) y Statistica Trial (Statsoft 2020).

3.- RESULTADOS

3.1.- Resultados generales del sistema agrícola (ensayos 1-6)

La longitud media de los transectos fue de 465,4 m (s.d. 52,4). Durante las dos campañas de seguimiento (2018 y 2019) se realizaron 269 muestreos de aves, 338 de mariposas y 335 de otros insectos florícolas y polinizadores.

Las temperaturas oscilaron entre 5 y 29°C (Tabla 11) durante los muestreos de aves y entre 13 y 38°C (Tabla 12) en los muestreos de insectos para todo el periodo de estudio. En la zona de estudio la primavera de 2018 fue muy húmeda y el verano fue seco con temperaturas normales o algo frescas; sin embargo, en 2019 la primavera fue cálida y extremadamente seca (avances climatológicos mensuales de www.aemet.es). Pese a esas diferencias, de las tablas se deduce que, en general, los muestreos se adaptaron en cada periodo para trabajar con condiciones adecuadas.

Tabla 11. Temperaturas de los muestreos de aves

Temperaturas	Prim1		Prim2	
	2018	2019	2018	2019
T mín.	5	8	8	10
T máx.	20	23	29	24
T media	15,0	15,4	18,4	16,1

Tabla 12. Temperaturas de los muestreos de insectos

Temperaturas	Prim1		Prim2		Ver1	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
T mín.	15	13	15	15	19	24
T máx.	36	29	32	33	38	34
T media	20,0	20,9	24,6	25,2	28,7	27,5

Por otro lado, las diferencias climatológicas interanuales condicionan la fenología de la vegetación natural. En 2018 la mayor humedad de la primavera permitió la permanencia de plantas verdes durante la primavera avanzada (Prim2), mientras que la sequía de 2019 se vio reflejada en un mayor porcentaje de plantas secas en el mismo periodo (Figuras 3 y 4).

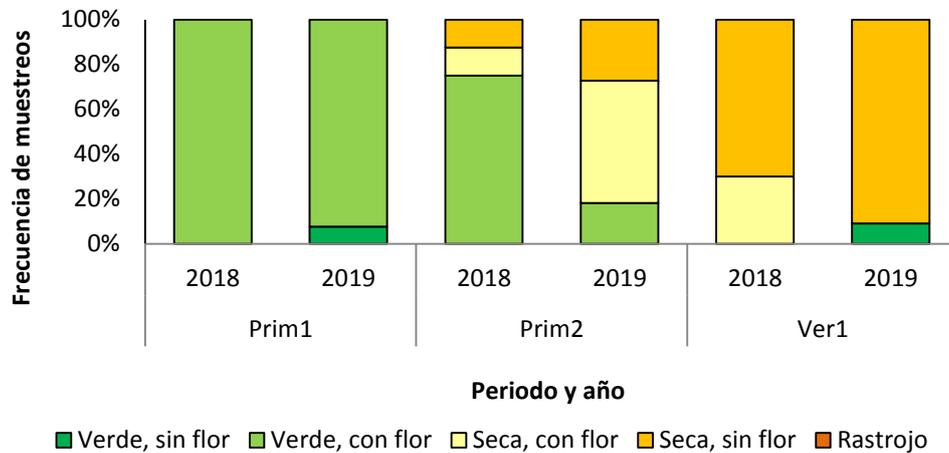


Figura 3. Fenología de vegetación espontánea, a partir de datos de barbechos y cultivos de leñosas con cubiertas (n=60).

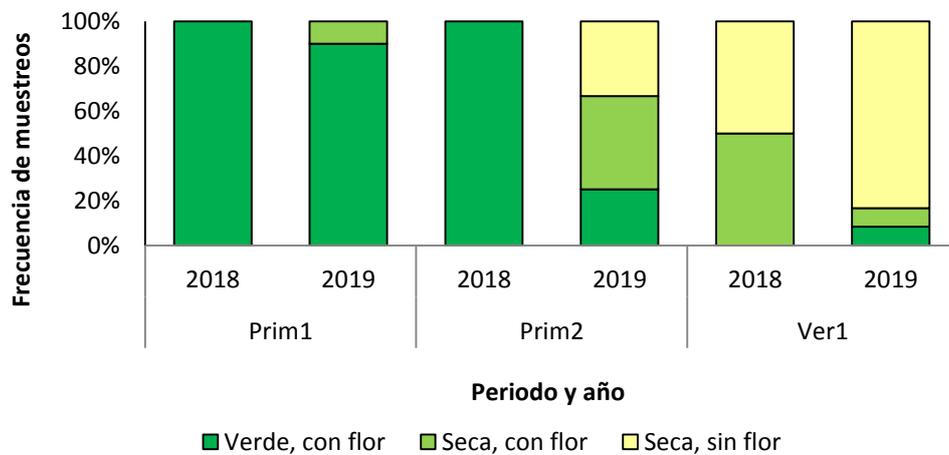


Figura 4. Fenología de vegetación espontánea, a partir de datos de lindes e hileras de árboles y cultivos de leñosas con cubiertas (n=54).

Por sus implicaciones en la conservación de la biodiversidad, cabe resaltar la fenología de algunas medidas agrícolas: la cosecha del cereal a finales de primavera, concretamente a mediados de junio (Figura 5); y la siega de los cultivos de leguminosas, a primeros de junio para el caso de la veza (Figura 6), primeros de julio para el guisante (Figura 6) y con siegas sucesivas durante la primavera y el verano en los cultivos de alfalfa (Figura 7). En el caso de la veza y el guisante, también se observó que el labrado se realizaba de forma seguida a la cosecha, lo que deja las parcelas sin alimento ni refugio para la fauna.

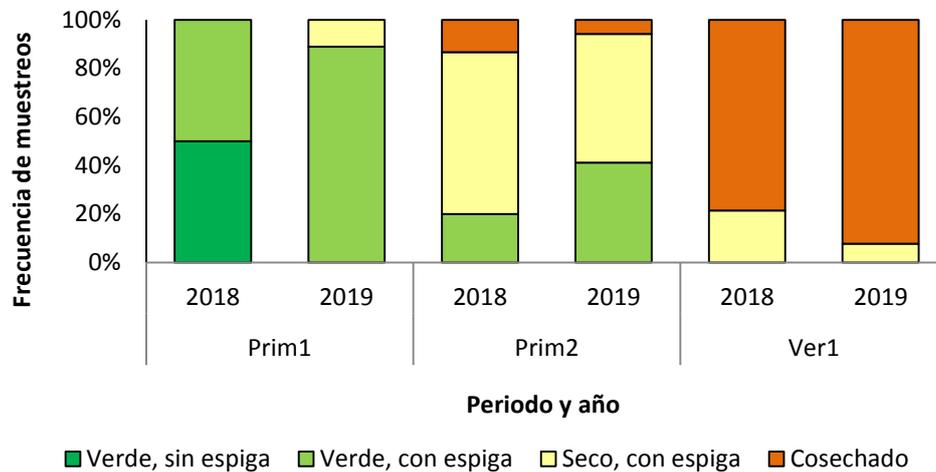


Figura 5. Fenología del cultivo de cereal (n=87).

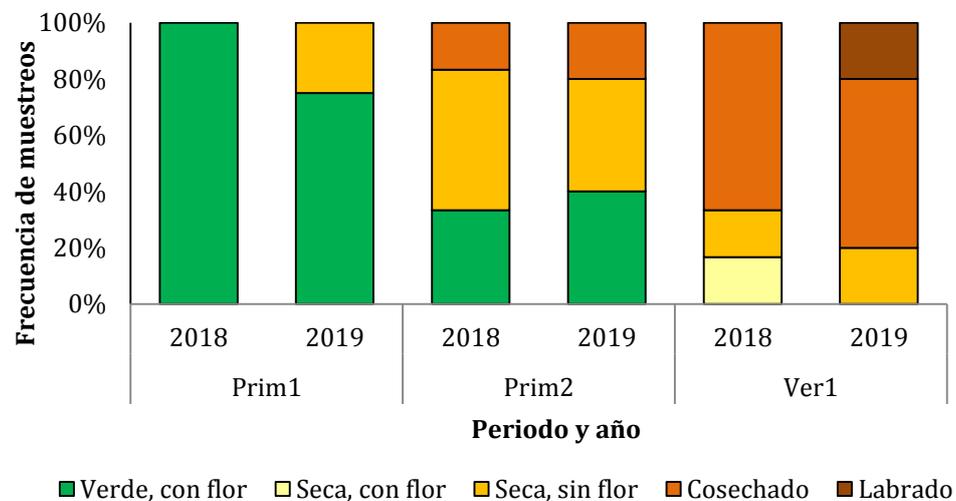


Figura 6. Fenología de cultivos de leguminosas de secano: guisante y veza (n=29).

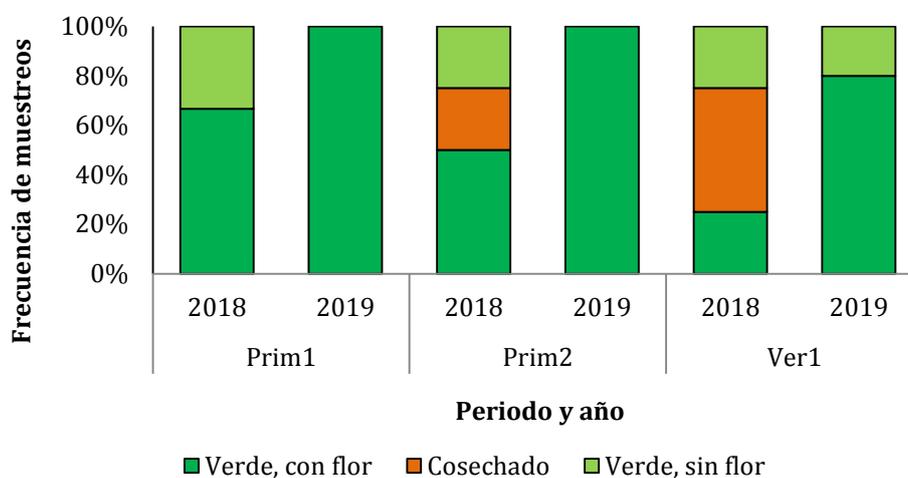


Figura 7. Fenología cultivos de leguminosas de regadío: alfalfa (n=24).

Aves

INVENTARIO

A lo largo de las dos campañas de muestreo, se registraron 4952 aves. Se reconocieron 75 especies pertenecientes a 36 familias (Tabla 13) y 52 paseriformes se identificaron a un nivel supraespecífico (2 indeterminados, 26 aláudidos, 21 fringílidos y 3 mosquiteros del género *Phylloscopus*). La comunidad de aves está ligada a medios abiertos y presenta cierto carácter antrópico. Se observaron 18 especies de aves esteparias, cuatro de ellas con categoría Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (*Circus pygargus*, *Pterocles alchata*, *P. orientalis* y *Tetrax tetrax*).

Tabla 13. Inventario de aves para el conjunto de ensayos. Se incluyen figuras de protección y en negrita se destacan las aves consideradas esteparias.

ESPECIE	FAMILIA	RD 139/2011	DIRECTIVA AVES
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Aegithalos caudatus</i>	Aegithalidae	Listado	
<i>Alectoris rufa</i>	Phasianidae		
<i>Anas platyrhynchos</i>	Anatidae		
<i>Apus apus</i>	Apodidae	Listado	
<i>Apus pallidus</i>	Apodidae	Listado	
<i>Aquila pennata</i>	Accipitridae	Listado	Anexo I
<i>Athene noctua</i>	Strigidae	Listado	
<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	Listado	
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Burhinidae	Listado	Anexo I

ESPECIE	FAMILIA	RD 139/2011	DIRECTIVA AVES
<i>Buteo buteo</i>	Accipitridae	Listado	
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alaudidae	Listado	Anexo I
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Caprimulgidae	Listado	
<i>Carduelis cannabina</i>	Fringillidae		
<i>Carduelis carduelis</i>	Fringillidae		
<i>Cecropis daurica</i>	Hirundinidae	Listado	
<i>Chloris chloris</i>	Fringillidae		
<i>Ciconia ciconia</i>	Ciconiidae	Listado	Anexo I
<i>Circus aeruginosus</i>	Accipitridae	Listado	Anexo I
<i>Circus pygargus</i>	Accipitridae	Vulnerable	Anexo I
<i>Cisticola juncidis</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Clamator glandarius</i>	Cuculidae	Listado	
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Fringillidae	Listado	
<i>Columba livia</i>	Columbidae		
<i>Columba oenas</i>	Columbidae		
<i>Columba palumbus</i>	Columbidae		
<i>Corvus monedula</i>	Corvidae		
<i>Coturnix coturnix</i>	Phasianidae		
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Paridae	Listado	
<i>Cyanopica cooki</i>	Corvidae	Listado	
<i>Delichon urbicum</i>	Hirundinidae	Listado	
<i>Emberiza calandra</i>	Emberizidae	Listado	
<i>Falco naumanni</i>	Falconidae	Listado	Anexo I
<i>Falco tinnunculus</i>	Falconidae	Listado	
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringillidae		
<i>Galerida cristata</i>	Alaudidae	Listado	
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sternidae	Listado	
<i>Glareola pratincola</i>	Glareolidae	Listado	Anexo I
<i>Hippolais polyglotta</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae	Listado	
<i>Lanius meridionalis</i>	Laniidae	Listado	
<i>Lanius senator</i>	Laniidae	Listado	
<i>Larus fuscus</i>	Laridae		
<i>Lullula arborea</i>	Alaudidae	Listado	Anexo I
<i>Melanocorypha calandra</i>	Alaudidae	Listado	Anexo I
<i>Merops apiaster</i>	Meropidae	Listado	
<i>Milvus migrans</i>	Accipitridae	Listado	Anexo I
<i>Motacilla alba</i>	Motacillidae	Listado	

ESPECIE	FAMILIA	RD 139/2011	DIRECTIVA AVES
<i>Motacilla flava</i>	Motacillidae	Listado	
<i>Muscicapa striata</i>	Muscicapidae	Listado	
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Turdidae	Listado	
<i>Oriolus oriolus</i>	Oriolidae	Listado	
<i>Otis tarda</i>	Otididae	Listado	Anexo I
<i>Parus major</i>	Paridae	Listado	
<i>Passer domesticus</i>	Passeridae		
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passeridae		
<i>Passer montanus</i>	Passeridae		
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Turdidae	Listado	
<i>Phyloscopus sp.</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Phyrrocorax phyrrocorax</i>	Corvidae		Anexo I
<i>Pica pica</i>	Corvidae		
<i>Picus sharpei</i>	Picidae	Listado	
<i>Platalea leucorodia</i>	Threskiornithidae	Listado	
<i>Pterocles alchata</i>	Pteroclididae	Vulnerable	Anexo I
<i>Pterocles orientalis</i>	Pteroclididae	Vulnerable	Anexo I
<i>Riparia riparia</i>	Hirundinidae	Listado	
<i>Serinus serinus</i>	Fringillidae		
<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbidae		
<i>Streptopelia turtur</i>	Columbidae		
<i>Sturnus unicolor</i>	Sturnidae		
<i>Sylvia conspicillata</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Sylvia melanocephala</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Sylvia undata</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Tetrax tetrax</i>	Otididae	Vulnerable	Anexo I
<i>Turdus merula</i>	Turdidae		
<i>Upupa epops</i>	Upupidae	Listado	

La mayor parte de los registros se observaron en el interior de la banda de 50 m (86,9%; Chi-cuadrado: 2925,21; 1 g.l.; $p < 0,01$), dentro de la cual se obtuvo la mayor frecuencia en los 20 m más cercanos al eje del observador y, sobre todo, en los 5 primeros (Figura 8; Chi-cuadrado: 1345,92; 10 g.l.; $p < 0,01$).

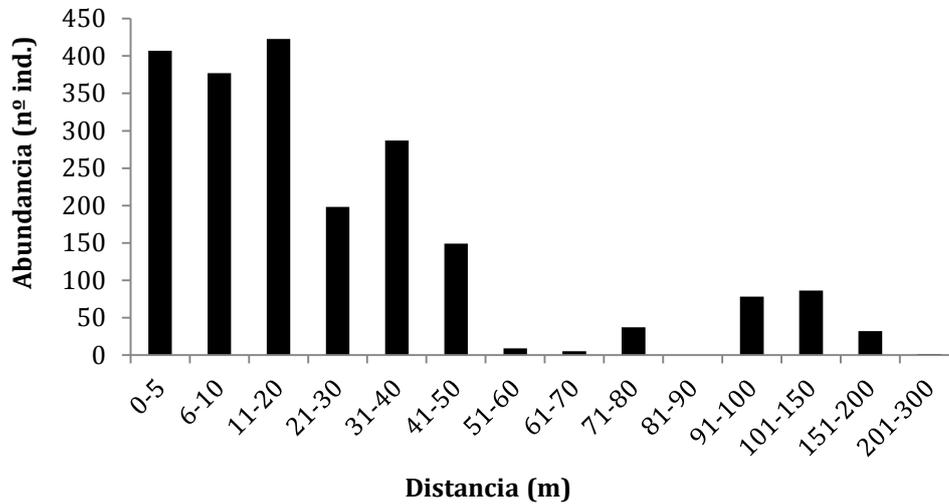


Figura 8. Frecuencia de aves por tramos de distancia de observación al eje del transecto.

ACTIVIDAD Y FENOLOGÍA

El horario de muestreo se concentró entre las 6 y las 10 de la mañana y se ajustó bien a la actividad de las aves, con un máximo de actividad en torno a las 8 de la mañana (Figura 9). La mayor parte de las aves se observaron posadas, seguidas de las observaciones de aves en vuelo directo (Figura 10; Chi-cuadrado: 81,83; 3 g.l.; $p < 0,01$).

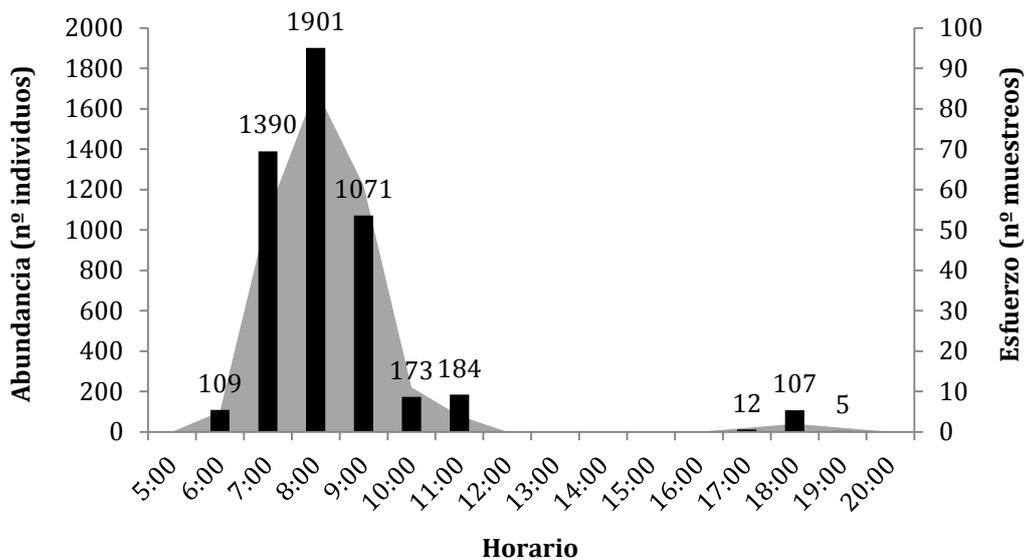


Figura 9. Frecuencia de aves en relación al horario y esfuerzo de muestreo.

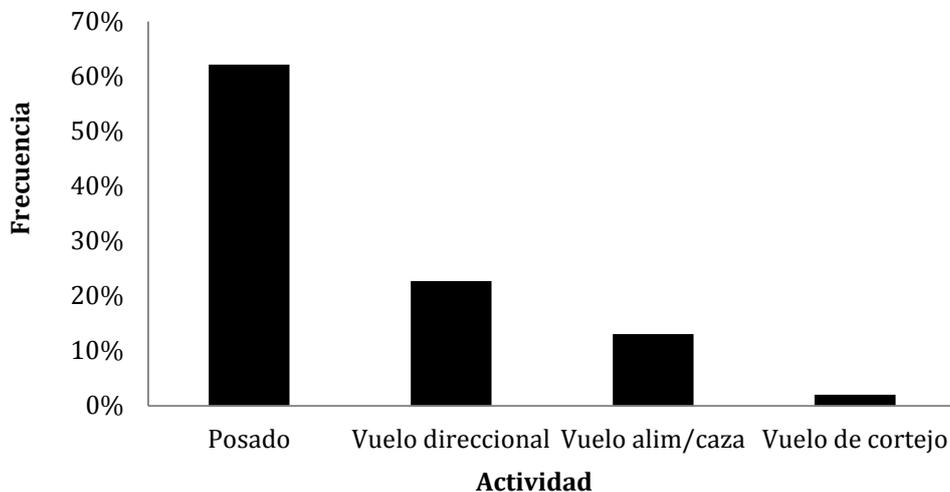


Figura 10. Frecuencia de aves en relación a su actividad.

La mayor parte de las observaciones fue de aves solitarias o en parejas (Figura 11). El tamaño medio de grupo fue de 2,1 aves (sd: 6,3), con valores mínimo y máximo de 1 y 200, respectivamente.

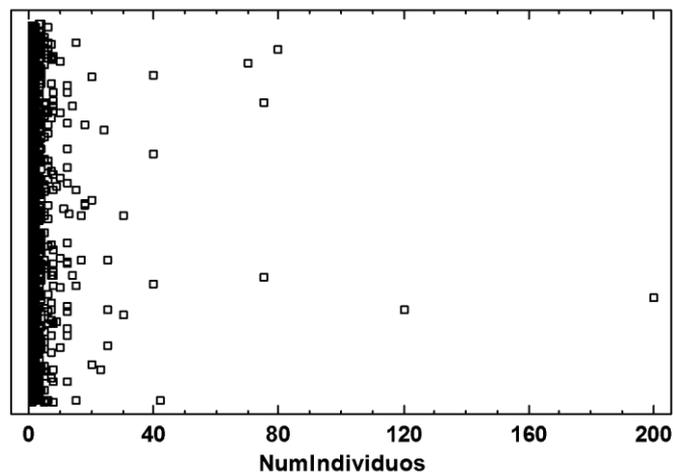


Figura 11. Gráfico de dispersión del tamaño de bandos.

La mayoría de las aves eran reproductoras (99,6%; Figura 12), entre las cuales se observó la mayor frecuencia en estado de reproductor posible (Chi-cuadrado: 7279,28; 4 g.l.; $p < 0,01$) y, en menor medida, reproductor probable y reproductor seguro. Los individuos en paso y los no reproductores NR fueron inferiores al 1%.

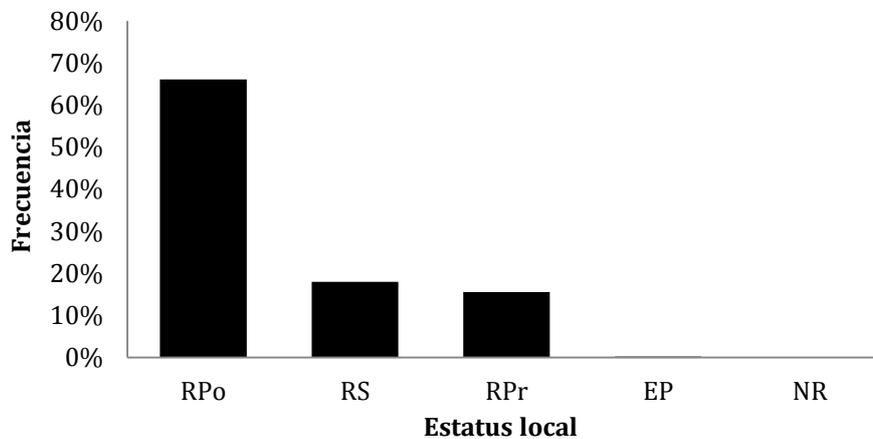


Figura 12. Frecuencia de aves en relación a su estatus local. RPo: reproductor posible, RPr: reproductor probable, RS: reproductor seguro, EP: individuos en paso, NR: no reproductores.

La frecuencia de aves fue superior en la veza que en el resto de parcelas, debido a la observación de un bando de más de 200 palomas en una visita con el campo recién cosechado (Figura 13). En general, las parcelas consideradas SIE, leguminosas y barbechos verdes, acumularon las mayores frecuencias, y las parcelas más laboreadas presentaron la menor abundancia de aves, sobre todo los campos labrados.

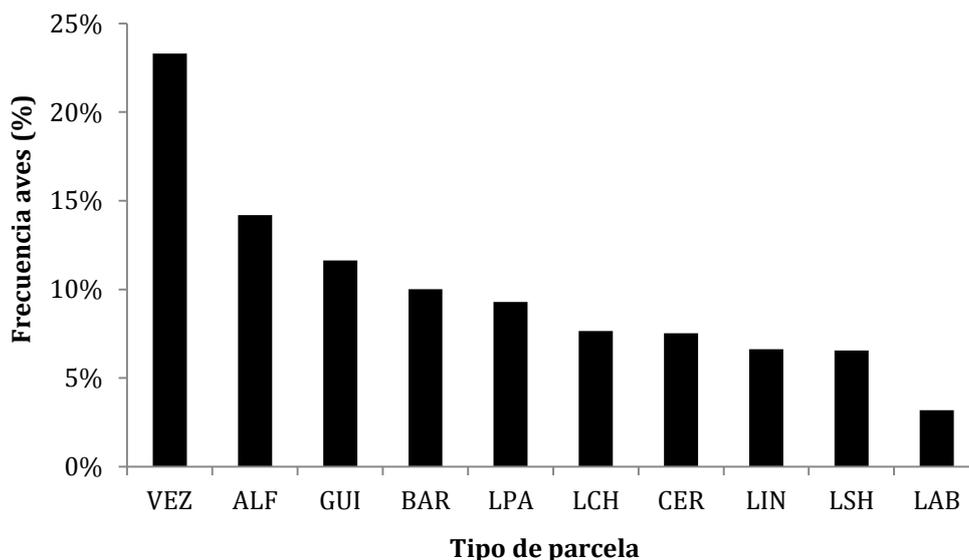


Figura 13. Frecuencia de aves según el tipo de parcela. La abundancia se ponderó al esfuerzo de muestreo de cada tipo de parcela. Vez: veza, Alf: alfalfa, Gui: guisante, Bar: barbecho, LPA: hileras de árboles, LCH: leñosas con cubiertas, CER: cereal, LIN: linde, LSH: leñosas sin cubiertas, LAB: labrado.

Mariposas

INVENTARIO DE MARIPOSAS

A lo largo de las dos campañas de muestreo, se registraron 3223 mariposas. Se reconocieron 32 especies pertenecientes a 5 familias (Tabla 14) y 436 mariposas se identificaron a un nivel supraespecífico (23 indeterminadas, 197 piéridos, 184 licénidos, 32 del género *Thymelicus* y una mariposa del género *Pyrgus*).

Tabla 14. Inventario de mariposas para el conjunto de ensayos.

ESPECIE	FAMILIA	Ind. Abundancia-Escasez
<i>Anthocharis euphenoides</i>	Pieridae	Muy rara
<i>Argynnis pandora</i>	Nymphalidae	Rara
<i>Aricia cramera</i>	Lycaenidae	Muy abundante
<i>Carcharodus alceae</i>	Hesperiidae	Rara
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Nymphalidae	Abundante
<i>Colias crocea</i>	Pieridae	Muy abundante
<i>Euchloe crameri</i>	Pieridae	Frecuente
<i>Glaucopsyche melanops</i>	Lycaenidae	Muy rara
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Pieridae	Muy rara
<i>Hyponphele lupina</i>	Nymphalidae	Muy rara
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	Papilionidae	Frecuente
<i>Issoria lathonia</i>	Nymphalidae	Frecuente
<i>Lampides boeticus</i>	Lycaenidae	Muy abundante
<i>Leptotes pirithous</i>	Lycaenidae	Abundante
<i>Lycaena phlaeas</i>	Lycaenidae	Abundante
<i>Maniola jurtina</i>	Nymphalidae	Muy abundante
<i>Melanargia lachesis</i>	Nymphalidae	Frecuente
<i>Melitaea phoebe</i>	Nymphalidae	Rara
<i>Papilio machaon</i>	Papilionidae	Rara
<i>Pieris brassicae</i>	Pieridae	Abundante
<i>Pieris rapae</i>	Pieridae	Muy abundante
<i>Polyommatus bellargus</i>	Lycaenidae	Muy rara
<i>Polyommatus icarus</i>	Lycaenidae	Muy abundante
<i>Pontia daplidice</i>	Pieridae	Muy abundante
<i>Pyrgus sp.</i>	Hesperiidae	Muy rara
<i>Pyronia cecilia</i>	Nymphalidae	Muy abundante
<i>Spialia sertorius</i>	Hesperiidae	Rara
<i>Thymelicus lineola</i>	Hesperiidae	Muy abundante
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Hesperiidae	Muy abundante
<i>Vanessa atalanta</i>	Nymphalidae	Muy rara
<i>Vanessa cardui</i>	Nymphalidae	Muy abundante
<i>Zegris eupheme</i>	Pieridae	Muy rara

ACTIVIDAD Y FENOLOGÍA DE LAS MARIPOSAS

El horario de muestreo se ajustó bien a la actividad de las mariposas, con un máximo entre las 10 y las 12 horas de la mañana (Figura 14). La mayor abundancia de mariposas se observó con una temperatura ambiental comprendida entre 20 y 30°C (Figura 15).

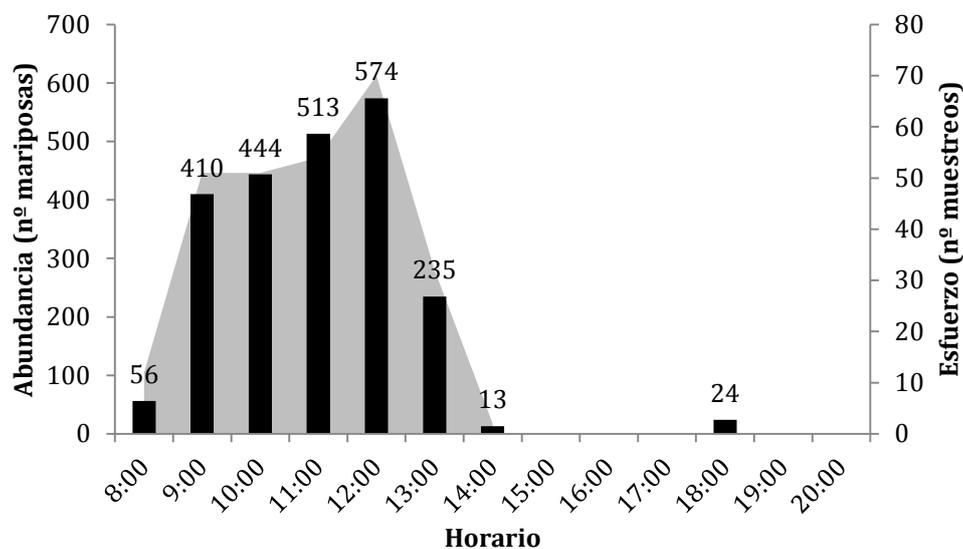


Figura 14. Frecuencia de mariposas en relación al horario y esfuerzo de muestreo.

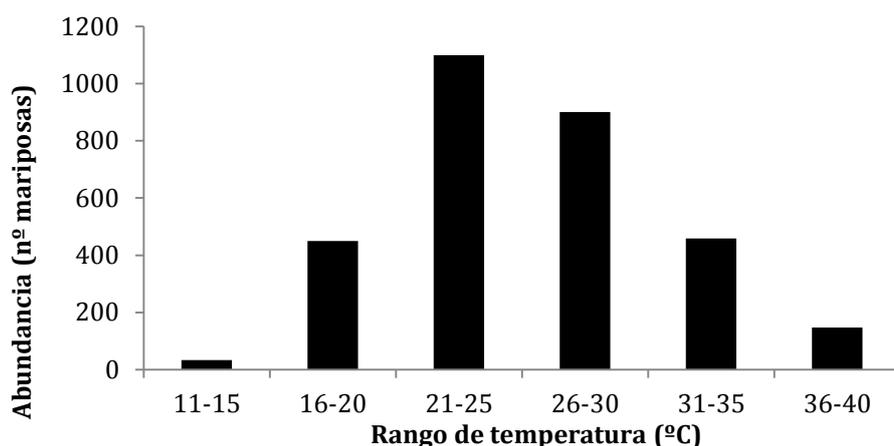


Figura 15. Frecuencia de mariposas en relación a la temperatura ambiental durante el muestreo

Las mariposas se observaron mayoritariamente solitarias, el tamaño medio de grupo fue de 1,3 (sd: 1,15). El 78,8% de las mariposas se detectaron posadas (Chi-cuadrado: 1069,95; 1 g.l.; $p < 0,01$).

La alfalfa registró más mariposas que otras parcelas (Figura 16), probablemente porque las alfalfas se mantuvieron verdes y con flores más tiempo (Figuras 3-7). Las parcelas con más laboreo presentaron las frecuencias más bajas, especialmente las de barbecho labrado.

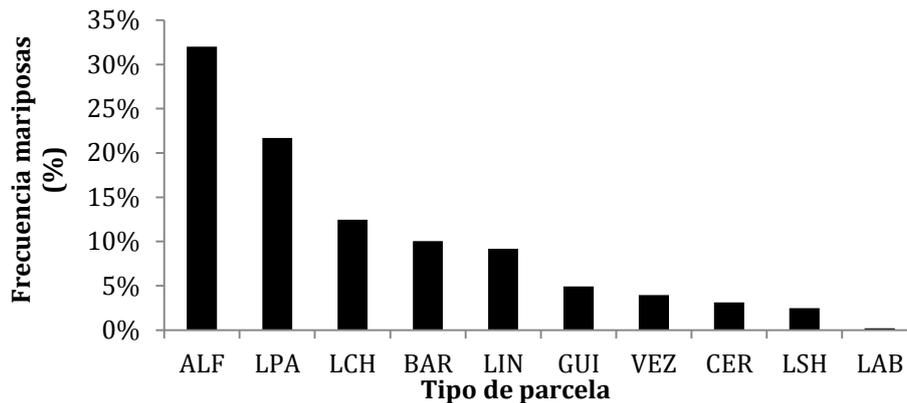


Figura 16. Frecuencia de mariposas según el tipo de parcela. La abundancia se ponderó al esfuerzo de muestreo de cada tipo de parcela. Vez: veza, Alf: alfalfa, Gui: guisante, Bar: barbecho, LPA: hileras de árboles, LCH: leñosas con cubiertas, CER: cereal, LIN: linde, LSH: leñosas sin cubiertas, LAB: labrado.

Se observó una selección positiva por las flores de alfalfa (56,8% de las observaciones) seguida de compuestas (29,9%). Al considerar sólo la vegetación natural, la familia de las compuestas registró más mariposas, seguida de las leguminosas (Figura 17).

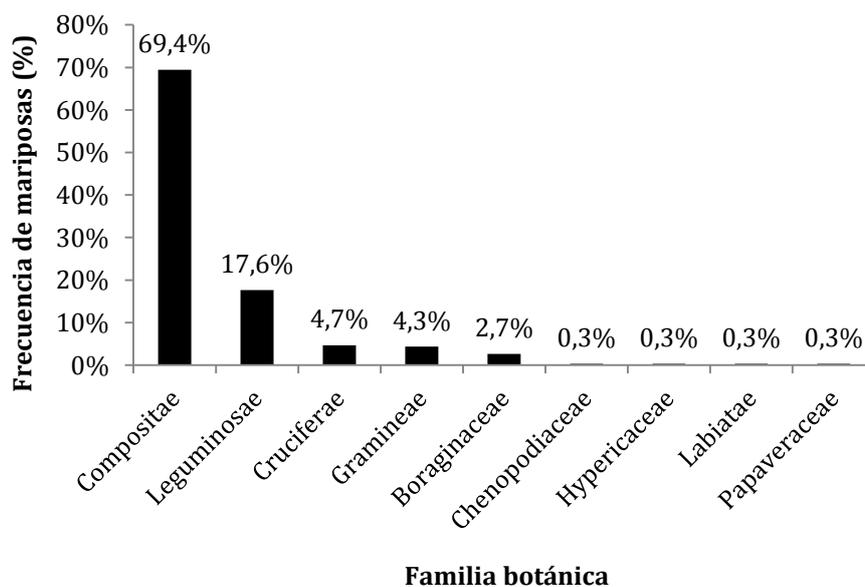


Figura 17. Selección de vegetación espontánea por parte de las mariposas (n: 724).

Insectos florícolas y polinizadores

INVENTARIO DE INSECTOS FLORÍCOLAS Y POLINIZADORES

A lo largo de las dos campañas de muestreo, se registraron 4355 insectos de 22 familias (Tabla 15) y de los cuales no pudieron identificarse a ese nivel 490 coleópteros, 50 dípteros y 224 himenópteros.

Tabla 15. Inventario de familias de insectos identificadas durante los muestreos de 2018 y 2019. Los asteriscos hacen referencia a grupos de familias (véase Anexo II).

ORDEN	FAMILIA
COLEOPTERA	<i>Buprestidae</i>
COLEOPTERA	<i>Cerambycidae</i>
COLEOPTERA	<i>Chrysomelidae</i>
COLEOPTERA	<i>Curculionidae</i>
COLEOPTERA	<i>Meloidae*</i>
COLEOPTERA	<i>Mordelidae</i>
COLEOPTERA	<i>Scarabeidae</i>
DIPTERA	<i>Bombyliidae*</i>
DIPTERA	<i>Empididae</i>
DIPTERA	<i>Syrphidae</i>
DIPTERA	<i>Tabanidae</i>
DIPTERA	<i>Tachinidae*</i>
HIMENOPTERA	<i>Andrenidae*</i>
HIMENOPTERA	<i>Apidae</i>
HIMENOPTERA	<i>Argidae*</i>
HIMENOPTERA	<i>Chrysididae</i>
HIMENOPTERA	<i>Formicidae</i>
HIMENOPTERA	<i>Scoliidae</i>
HIMENOPTERA	<i>Sphecidae</i>
HIMENOPTERA	<i>Vespidae*</i>
LEPIDOPTERA	<i>Sphingidae</i>
LEPIDOPTERA	<i>Zygenidae</i>

ACTIVIDAD Y FENOLOGÍA DE LOS INSECTOS FLORÍCOLAS Y POLINIZADORES

El horario de muestreo se ajustó bien a la actividad de los insectos, con valores máximos de actividad entre las 10 y las 13 horas de la mañana (Figura 18). La mayor abundancia de insectos se observó con una temperatura ambiental comprendida entre 21 y 25°C (Figura 19).

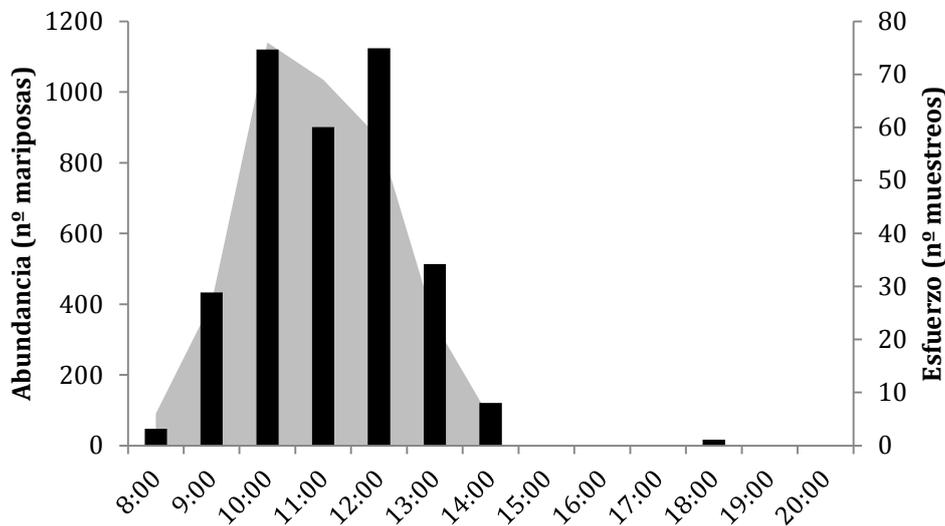


Figura 18. Frecuencia de insectos en relación al horario y esfuerzo de muestreo.

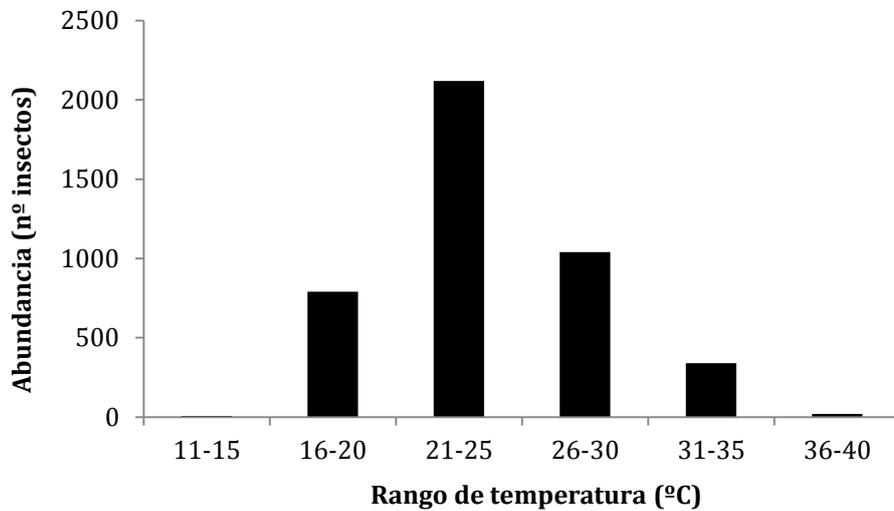


Figura 19. Frecuencia de insectos en relación a la temperatura ambiental durante el muestreo

Los insectos se observaron en agrupación variable, la mayoría solitarios, con un tamaño medio de grupo de 2,4 (sd: 4,57). Los márgenes de cultivos registraron las mayores abundancias de insectos, especialmente las que mantenían hileras de árboles (Figura 20).

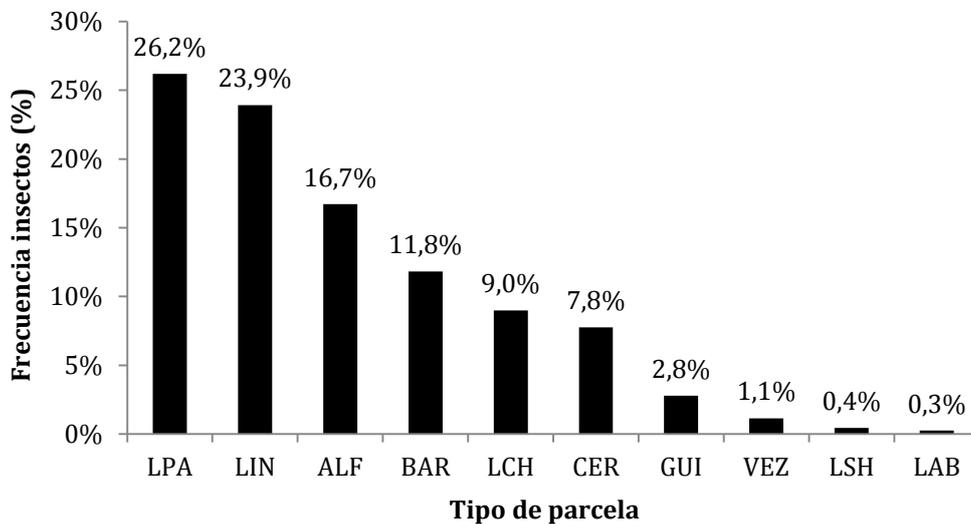


Figura 20. Frecuencia de insectos según el tipo de parcela. La abundancia se ponderó al esfuerzo de muestreo de cada tipo de parcela. Vez: veza, Alf: alfalfa, Gui: guisante, Bar: barbecho, LPA: hileras de árboles, LCH: leñosas con cubiertas, CER: cereal, LIN: linde, LSH: leñosas sin cubiertas, LAB: labrado.

Entre la flora arvense, se observaron más insectos sobre flores de la familia de las compuestas, al igual que ocurría con las mariposas (Figura 21). A diferencia de aquellas, las siguientes familias con mayores frecuencias fueron las crucíferas y las umbelíferas.

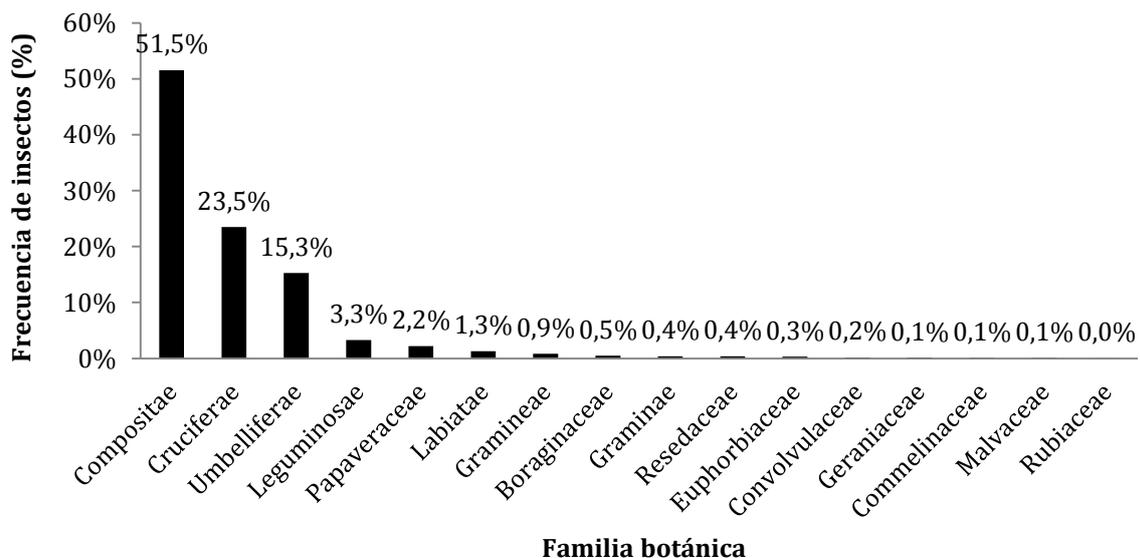


Figura 21. Selección de vegetación espontánea por parte de los insectos florícolas y polinizadores.

Relación de los parámetros de diversidad con la protección del territorio

El 42% de los muestreos se llevó a cabo en parcelas con algún tipo de protección, de los cuales la mayoría (99,2%) se incluía en la Red Natura 2000.

Se observaron diferencias significativas entre parcelas situadas en territorios protegidos y no protegidos en la riqueza de aves esteparias, mariposas y polinizadores y en la abundancia de aves y aves esteparias (Tabla 16). Contrariamente a lo esperado, las parcelas situadas en territorios sin protección presentaron, mayoritariamente, valores medios más altos de riqueza y abundancia de taxones (Figuras 22 y 23).

Tabla 16. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA para la riqueza y la abundancia en relación al tratamiento experimental. Se muestra la significación en rojo ($p < 0,05$).

Bioindicador	Riqueza	Abundancia
Todas las aves	F(1;241) = 0,766 p = 0,3823	(1;241) = 4,7367 p = 0,0305
Aves esteparias	F(1;241) = 7,0203 p = 0,0086	F(1;241) = 8,7149 p = 0,0035
Mariposas	F(1;374) = 3,9601 p = 0,0473	F(1;374) = 0,0002 p = 0,9887
Polinizadores	F(1;378) = 4,7489 p = 0,0299	F(1;378) = 0,747 p = 0,3880

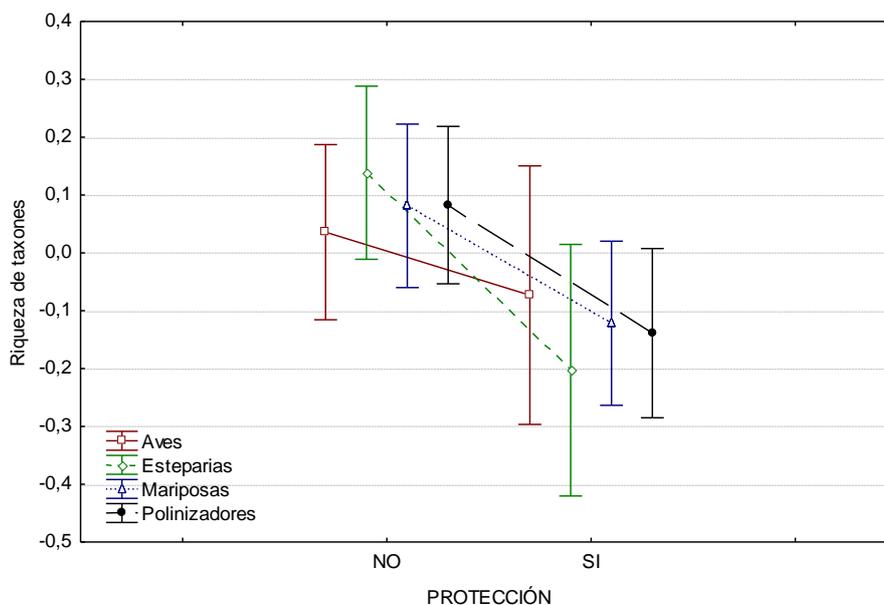


Figura 22. Valores medios e intervalos de confianza de la diversidad de taxones en relación a la protección del territorio (variables estandarizadas).

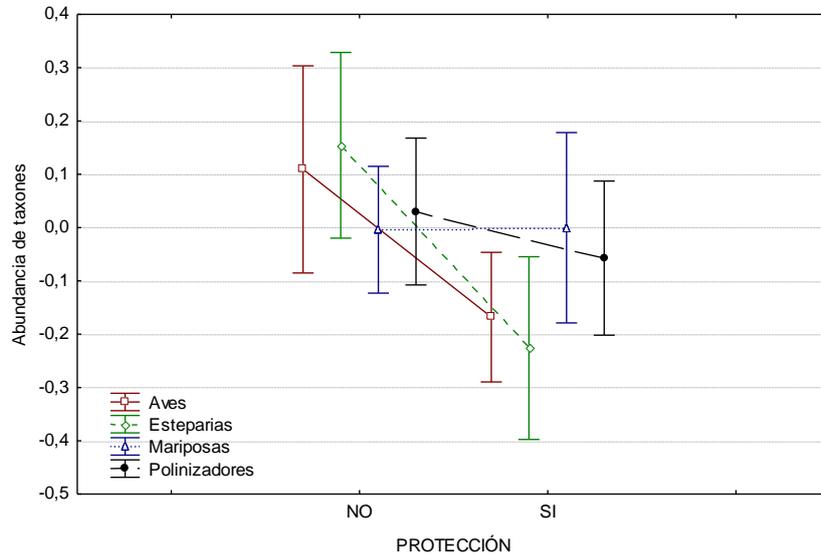


Figura 23. Valores medios e intervalos de confianza de la abundancia de taxones en relación a la protección del territorio (variables estandarizadas).

El patrón observado en relación a la protección del territorio se mantuvo en las parcelas experimentales (SIE y propuestas de SIE) y en las parcelas control, al considerar ambas por separado tanto en el análisis de riqueza (Figura 24) como en el de abundancia (Figura 25).

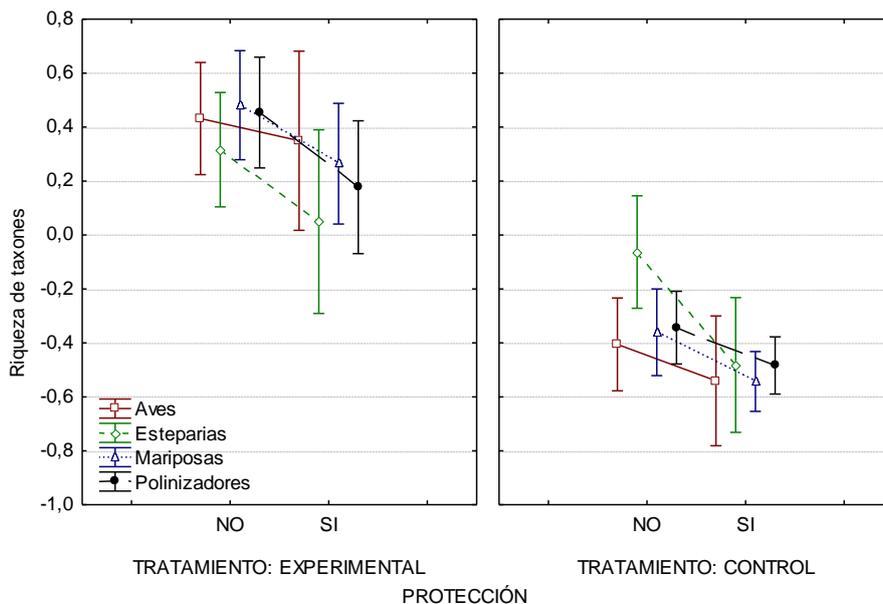


Figura 24. Valores medios e intervalos de confianza de la diversidad de taxones (variables estandarizadas) en relación a la protección del territorio y el tratamiento.

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

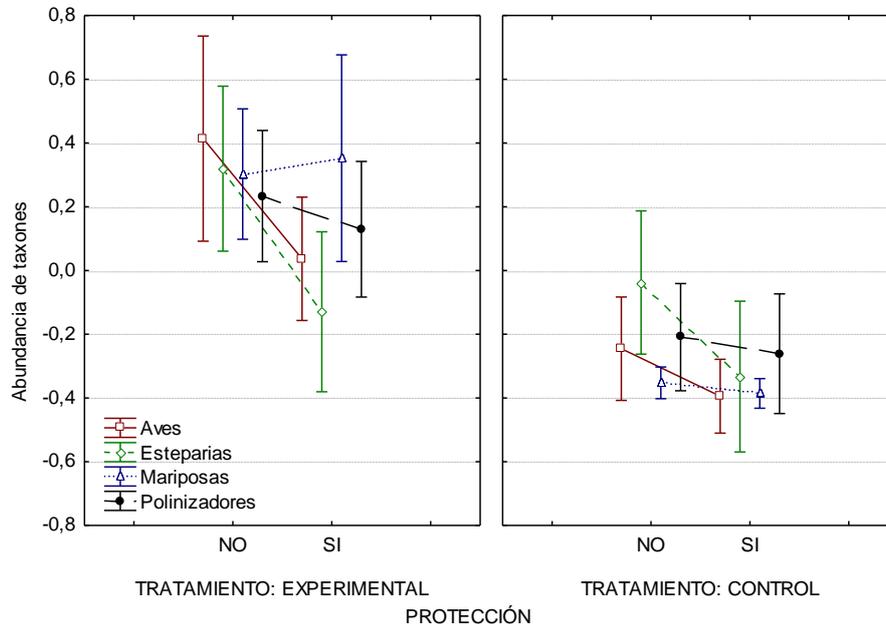


Figura 25. Valores medios e intervalos de confianza de la abundancia de taxones (variables estandarizadas) en relación a la protección del territorio y el tratamiento experimental.

3.2.- Barbechos (ensayos 1 y 2)

Representatividad de los muestreos del ensayo 1

Las curvas de acumulación de riqueza de aves se ajustaron bien a lo observado, presentando en el ensayo experimental un ajuste perfecto (Figura 26). Aunque la riqueza en ambos casos fue baja, los cereales reunieron algo más de diversidad que los barbechos labrados. Las aves esteparias mostraron un patrón similar (Figura 27).

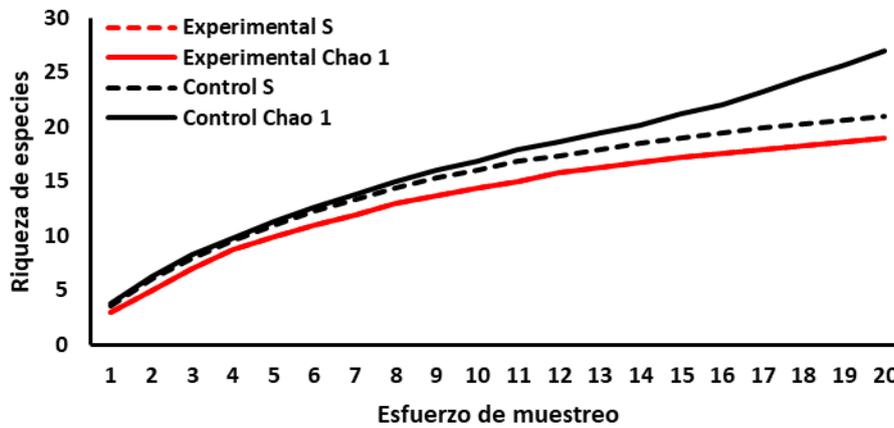


Figura 26. Curva de acumulación de especies de aves del ensayo 1 (control: cereal, experimental: barbecho labrado o blanco).

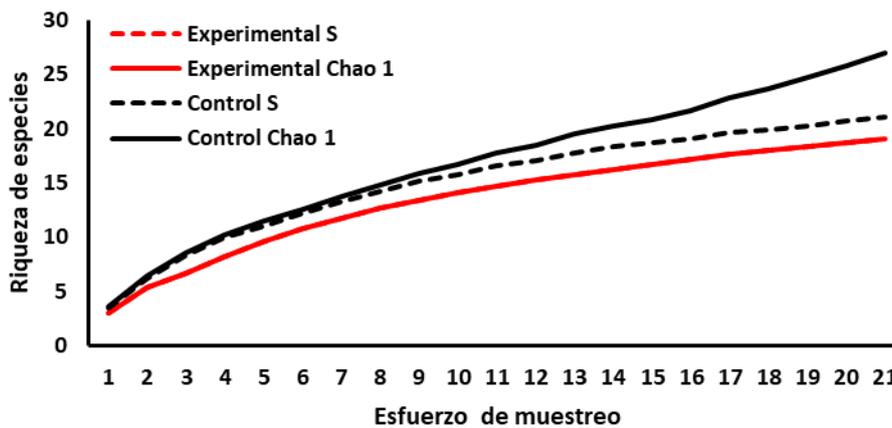


Figura 27. Curva de acumulación de especies de aves esteparias del ensayo 1 (control: cereal, experimental: barbecho labrado o blanco).

En el caso de las mariposas, las curvas de riqueza también se ajustaron al modelo Chao1 (Figura 28), con un ajuste perfecto en el ensayo experimental, aunque en ninguno de los dos casos se alcanzaron las asíntotas, por el bajo número de especies detectadas.

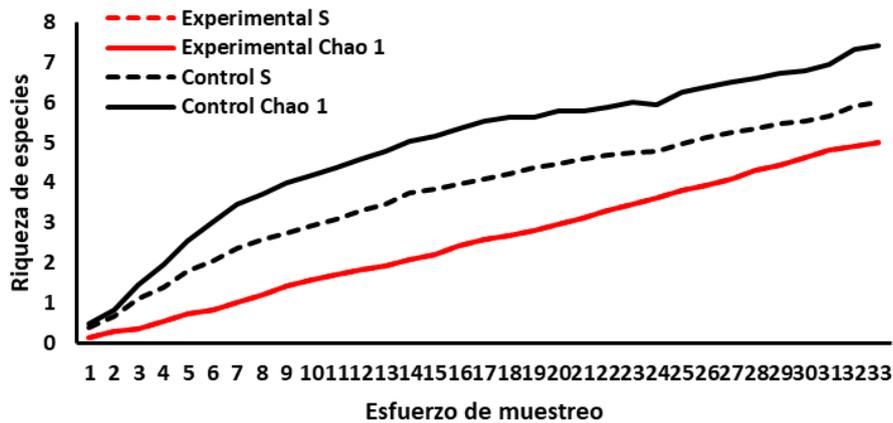


Figura 28. Curva de acumulación de especies de mariposas del ensayo 1 (control: cereal, experimental: barbecho labrado o blanco).

En los polinizadores la diversidad también fue muy baja y las curvas presentaron una trayectoria exponencial sin alcanzar las asíntotas respectivas (Figura 29). Se observó mayor diversidad de polinizadores en los campos labrados que en los cereales.

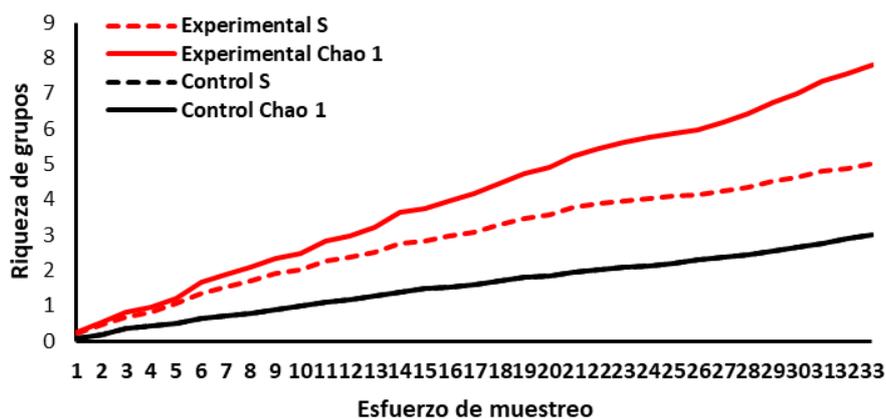


Figura 29 Curva de acumulación de grupos de polinizadores del ensayo 1 (control: cereal, experimental: barbecho labrado o blanco).

Representatividad de los muestreos del ensayo 2

Las curvas de riqueza de aves presentaron un buen ajuste en ambos tipos de parcela (Figura 30); en las parcelas control (barbechos labrados) el ajuste entre observado y esperado fue perfecto. La diversidad de los barbechos verdes fue superior a la encontrada en los labrados.

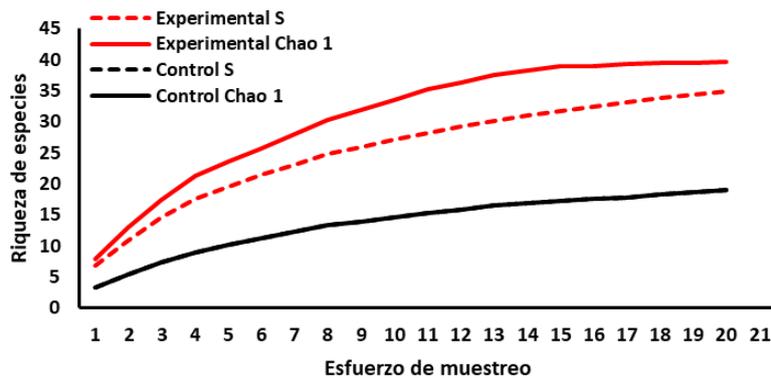


Figura 30. Curva de acumulación de especies de aves del ensayo 2 (control: barbecho labrado, experimental: barbecho verde).

En el caso de las aves esteparias, el ajuste de las curvas también fue bueno aunque en los barbechos experimentales no se alcanzó la asíntota (Figura 31).

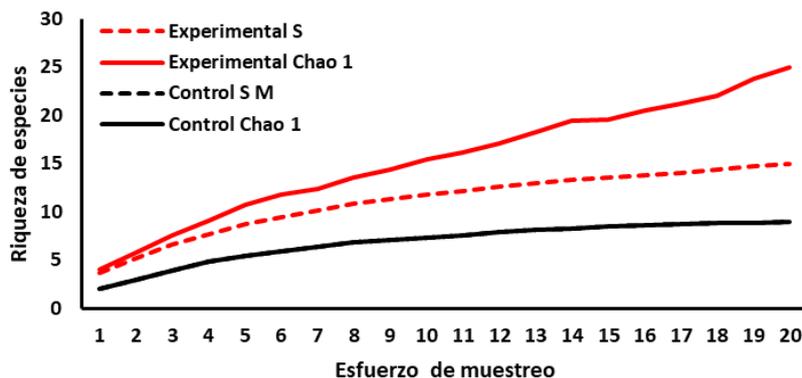


Figura 31. Curva de acumulación de especies de aves esteparias del ensayo 2 (control: barbecho labrado, experimental: barbecho verde).

Las curvas de mariposas también se ajustaron muy bien, sobre todo en los controles (Figura 32) y mostraron la mayor diversidad de mariposas de los barbechos frente a los labrados.

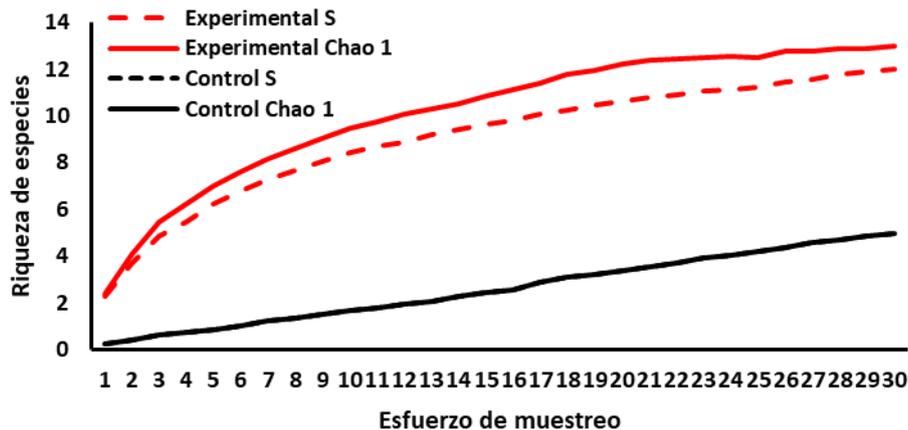


Figura 32. Curva de acumulación de especies de mariposas del ensayo 2 (control: barbecho labrado, experimental: barbecho verde).

Las curvas fueron similares a las de mariposas y también se observó una gran una diferencia entre la diversidad de los barbechos y los labrados (Figura 33). Para ambos casos, las curvas se ajustaron bien a la función Chao 1.

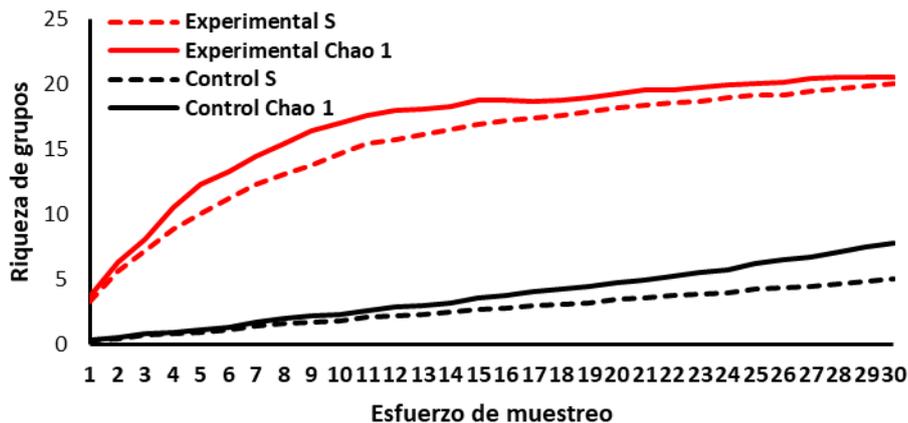


Figura 33. Curva de acumulación de grupos de polinizadores del ensayo 2 (control: barbecho labrado, experimental: barbecho verde).

Riqueza

El manejo de los barbechos generó diferencias significativas para la diversidad de especies en aves y mariposas y de familias en el caso de los polinizadores (Tabla 17). Los barbechos verdes mantuvieron los valores más altos de los tres tipos de parcelas considerados (Figura 34).

Tabla 17. Valores del estadístico (H) y la probabilidad (p) de las pruebas Kruskal Wallis para la riqueza y el tipo de parcela, en los barbechos. Se muestran los análisis de los demás factores cuando el análisis principal (sombreado) es significativo (en rojo, $p < 0,05$).

Bioindicador	Tipo de parcela	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	H(2;61) = 24,153 p = 0,00006	H(1;61) = 2,0213 p = 0,1551	H(2;61) = 0,0000 p = 1,0000	H(1;61) = 8,7373 p = 0,0031
Aves esteparias	H(2;62) = 15,1192 p = 0,0005	H(1;62) = 1,9151 p = 0,1664	H(2;62) = 0,0000 p = 1,0000	H(1;62) = 29,1751 p = 0,0000
Mariposas	H(2;92) = 47,0022 p = 0,0000	H(1;92) = 2,6027 p = 0,1067	H(2;92) = 0,6243 p = 0,7319	H(1;92) = 6,425 p = 0,0113
Polinizadores	H(2;94) = 38,0889 p = 0,0000	H(1;94) = 4,9361 p = 0,0263	H(2;94) = 0,7464 p = 0,6885	H(1;94) = 0,1543 p = 0,6944

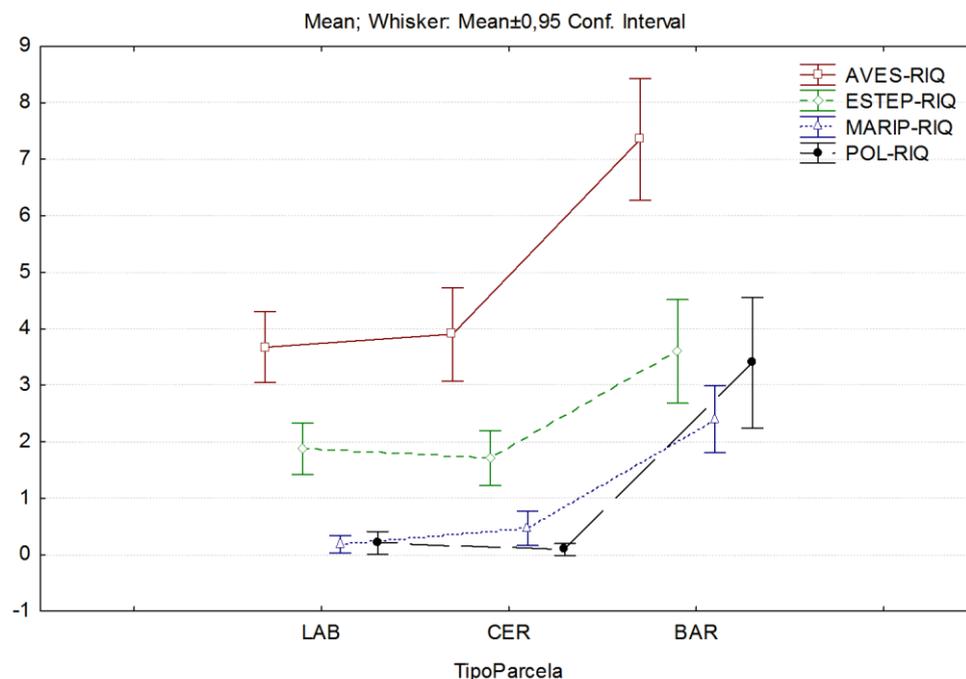


Figura 34. Valores medios e intervalos de confianza de la diversidad de taxones en relación al tipo de parcela. LAB: barbecho labrado, BAR: barbecho verde, CER: cereal.

En los análisis de posibles factores confundidores, únicamente el factor Zona mostró significación y lo hizo para tres de los bioindicadores (Tabla 17). Sin embargo, en análisis posteriores, se observó que las diferencias significativas encontradas en el tratamiento experimental se mantenían tanto en Ciudad Real como en Madrid con un patrón similar (Figura 35a), para todos los organismos. Además, al controlar el tipo de parcela, las diferencias significativas entre zonas desaparecían para las mariposas en todos los tipos de parcela y para las aves en los cereales y los barbechos labrados (Figura 35b). De todo ello se dedujo que, si bien las aves esteparias fueron más abundantes en Ciudad Real, las diferencias encontradas entre zonas fueron independientes a las observadas entre tipos de parcelas. Y lo mismo ocurrió para todas las aves en los campos labrados, éstas fueron más abundantes en Ciudad Real que en Madrid, pero en ambas zonas se mantuvieron las diferencias entre parcelas control y experimentales.

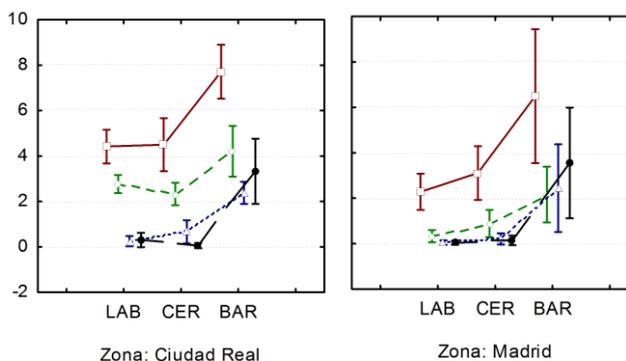
a) Diferencias entre tipos de parcela para cada zona

Ciudad Real

Aves: $H(2;38) = 15,4009$; $p = 0,0005$
 Esteparias: $H(2;38) = 12,3089$; $p = 0,0021$
 Mariposas: $H(2;57) = 31,273$; $p = 0,0000002$

Madrid

Aves: $H(2;23) = 9,8178$; $p = 0,0074$
 Esteparias: $H(2;23) = 10,3768$; $p = 0,0056$
 Mariposas: $H(2;35) = 13,6185$; $p = 0,0011$



b) Diferencias entre zonas para cada tipo de parcela

Barbechos labrados (LAB)

Aves: $H(1;20) = 5,2096$; $p = 0,022$
 Esteparias: $H(1;21) = 14,5734$; $p = 0,0001$
 Mariposas: $H(1;30) = 2,1429$; $p = 0,1432$

Cultivos de cereal (CER)

Aves: $H(1;21) = 2,754$; $p = 0,0970$
 Esteparias: $H(1;21) = 10,331$; $p = 0,0013$
 Mariposas: $H(1;32) = 2,124$; $p = 0,1450$

Barbechos verdes (BAR)

Aves: $H(1;20) = 0,923$; $p = 0,3366$
 Esteparias: $H(1;20) = 6,520$; $p = 0,0107$
 Mariposas: $H(1;30) = 0,138$; $p = 0,7108$

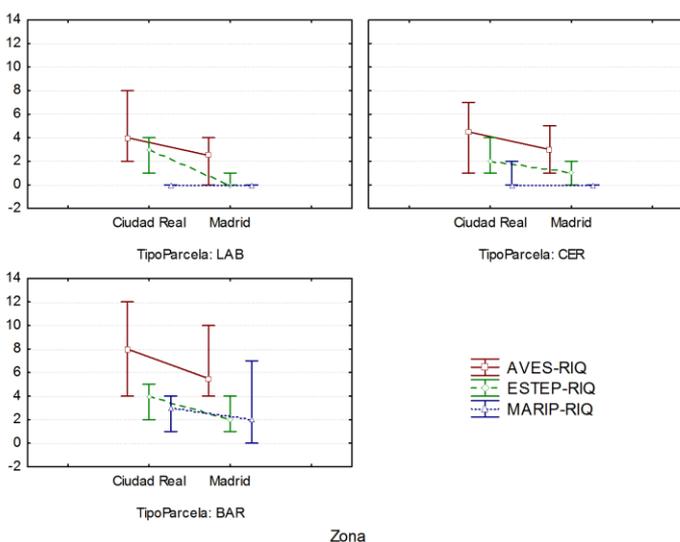


Figura 35. Análisis Kruskal Wallis posteriores y sus representaciones gráficas para analizar si existe interacción del factor Zona. LAB: barbecho labrado, BAR: barbecho verde, CER: cereal.

Abundancia

En el estudio de la abundancia de ejemplares, también se observó efecto del manejo del barbecho para todos los grupos (Tabla 18). Y al igual que en el análisis de riqueza, se encontraron en el barbecho verde los valores medios más altos de abundancia para todos los grupos, conforme a lo esperado (Figura 36).

Tabla 18. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA para la abundancia y el tipo de parcela, en los ensayos de barbechos. Se muestran los análisis de los demás factores considerados, cuando el análisis principal (sombreado) es significativo (en rojo, $p < 0,05$).

Bioindicador/Factor	Tipo de parcela	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(2;56) = 14,7452 p = 0,000007	F(1;57) = 0,1234 p = 0,7267	F(2;56) = 0,0091 p = 0,9909	F(1;57) = 5,785 p = 0,0194
Aves esteparias	F(2;59) = 3,3339 p = 0,0425	F(1;60) = 0,2767 p = 0,6008	F(2;59) = 0,5854 p = 0,5601	F(1;60) = 45,6129 p = 0,00000007
Mariposas	F(2;38) = 13,9441 p = 0,00003	F(1;39) = 0,9702 p = 0,3307	F(2;38) = 0,1033 p = 0,9021	F(1;39) = 1,2464 p = 0,2711
Polinizadores	F(2;23) = 7,6235 p = 0,0029	F(1;24) = 0,006 p = 0,9388	F(2;23) = 0,6211 p = 0,5461	F(1;24) = 2,9233 p = 0,1002

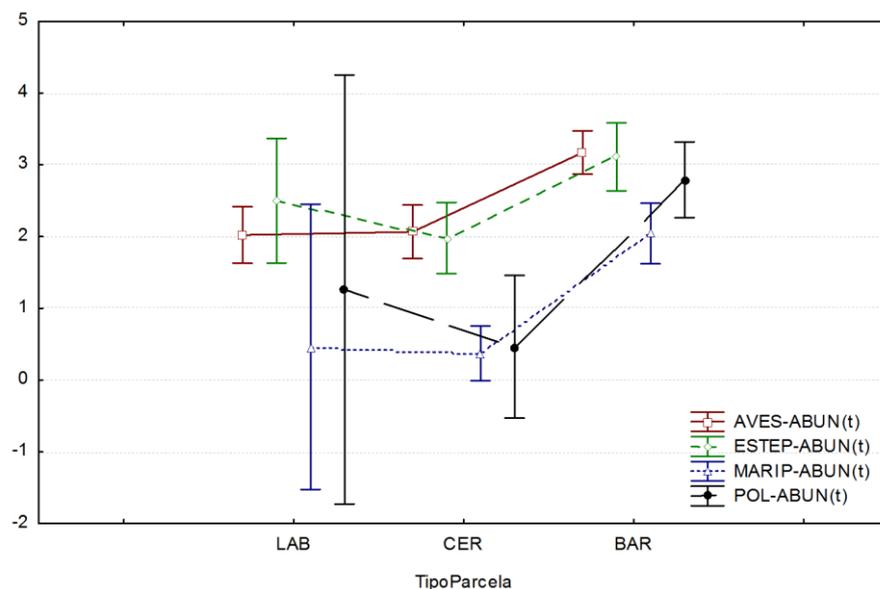


Figura 36. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de abundancia en relación al tipo de parcela. LAB: barbecho labrado, BAR: barbecho verde, CER: cereal.

El efecto del manejo del barbecho no se vio afectado por el año ni el periodo de muestreo (Tabla 18). Aunque se observaron diferencias para las aves entre zonas, este factor tampoco interaccionó con el manejo ($F_{2,53}: 1,428; p > 0,05$) y el patrón de la abundancia respecto al tipo de parcela fue similar en ambas zonas (Figura 37a). Sin embargo, se observó interacción de los factores Zona y Tipo de parcela en el caso de las aves esteparias ($F_{2,56}: 4,073; p < 0,05$) para los

barbechos labrados; en Ciudad Real las aves esteparias presentaron abundancias similares en todos los barbechos, independientemente de su manejo, mientras que en Madrid, su presencia fue significativamente menor en los barbechos labrados que en los barbechos verdes (Figura 37b).

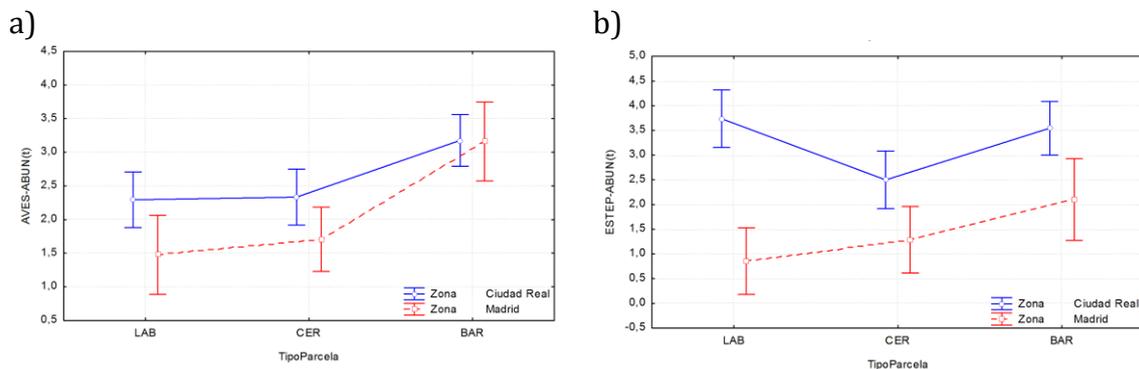


Figura 37. Valores medios e intervalos de confianza de las abundancias de especies, por zona y tipo de parcela: a) Aves, b) Aves esteparias. LAB: barbecho labrado, BAR: barbecho verde, CER: cereal.

Índices de diversidad

Las diferencias en el manejo de los barbechos también se observaron en los índices de diversidad, sobre todo en las mariposas (Tabla 19 y Figuras 38 y 39).

Tabla 19. Resultados de los análisis de varianza para los índices de diversidad en relación al tipo de parcela, para aves y mariposas. Se muestran los valores de probabilidad (p) y estadísticos de las pruebas ANOVA (F) y Kruskal-Wallis (H), según corresponda. En rojo, la significación ($p < 0,05$).

Bioindicador/Índices	Margalef	Simpson	Shannon
Aves	F(2;54) = 21,024 p = 0,00003	H(2;58) = 2,2179 p = 0,1180	F(2;59) = 0,6203 p = 0,7333
Mariposas	H(2;37) = 6,4457 p = 0,0398	H(2;94) = 19,9331 p = 0,00005	H(2;33) = 16,0181 p = 0,0003

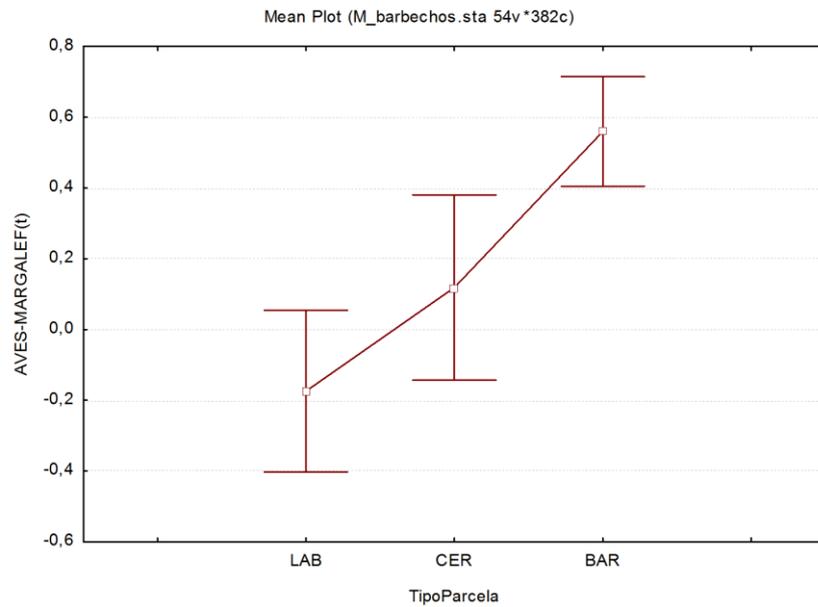


Figura 38. Valores medios e intervalos de confianza del índice de Margalef de aves, en relación al tipo de parcela.

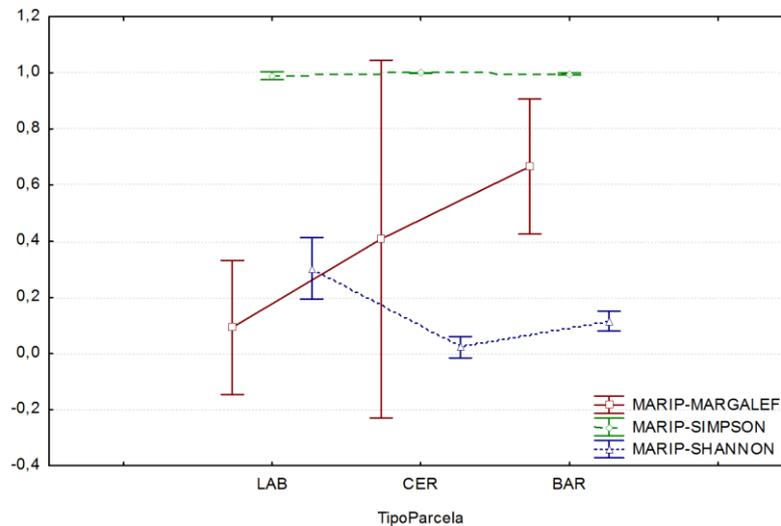


Figura 39. Valores medios e intervalos de confianza de los índices de biodiversidad de mariposas, en relación al tipo de parcela.

Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat

La altura de herbáceas y la riqueza de herbáceas fueron las únicas variables con una relación significativa. La relación fue positiva con la diversidad de insectos, tanto mariposas como polinizadores (Tabla 20). Sin embargo, los resultados con las variables de usos del suelo, son

difíciles de interpretar. Todas las relaciones significativas con estas variables son negativas; en el caso de las mariposas, con los olivares y en el de los polinizadores, con todas. Probablemente, se deba a que los valores de riqueza son bajos en relación a la abundancia y se necesite un mayor tamaño muestral para realizar estos análisis. Los análisis de los residuos no se ajustaron perfectamente a la distribución normal (Figuras 40 y 41), por lo que estos resultados deben considerarse con cautela.

Tabla 20. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para la diversidad de taxones. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,1657		0,4405		0,0905		0,0128
Cob. Suelo	-0,3528	0,2210	-0,2793	0,3336	0,0964	0,6874	0,2900	0,1603
Cob. Herb.	-0,1886	0,5370	-0,1930	0,5291	-0,2877	0,2607	0,0036	0,9867
Alt. Herb.	0,0411	0,7640	-0,0198	0,8855	0,2141	0,0661	0,3278	0,0012
Riq. Herb.	0,1282	0,3403	0,0899	0,5048	0,5013	0,0000	0,4957	0,0000
S. Artificiales	-0,6167	0,1055	-0,4720	0,2156	-0,5538	0,0875	-0,5909	0,0312
S. Prados	-1,1177	0,1790	-0,6298	0,4489	-1,2467	0,0782	-1,8144	0,0029
S. Secano	-5,3158	0,1523	-2,8852	0,4369	-5,3866	0,0894	-6,6260	0,0138
S. Regadío	-3,4131	0,1414	-1,9312	0,4050	-3,5754	0,0712	-4,2541	0,0115
S. Viñedo	-1,2545	0,1565	-0,6416	0,4682	-1,1365	0,1313	-1,6821	0,0089
S. Olivar	-0,9986	0,1027	-0,6572	0,2824	-1,0755	0,0367	-0,9571	0,0298
S. Agric. Het.	-2,9035	0,1511	-1,5710	0,4370	-2,8548	0,0982	-3,2996	0,0239
S. Forestal	-0,6221	0,1925	-0,3734	0,4342	-0,6830	0,0934	-0,8503	0,0140

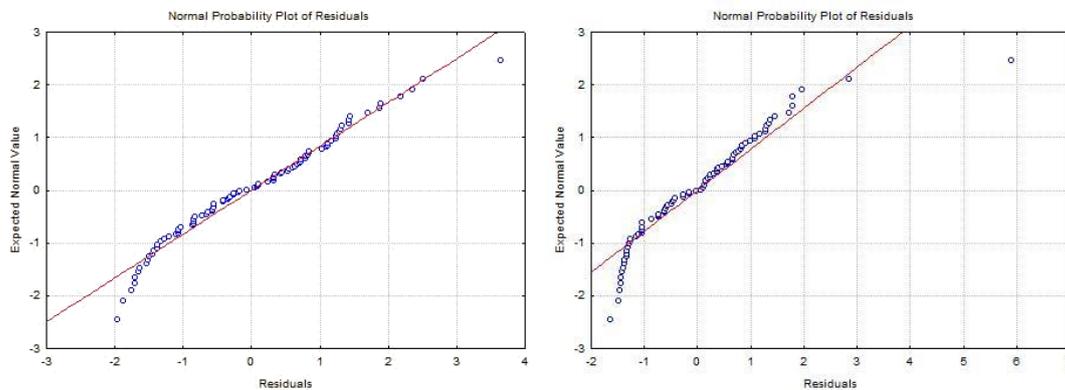


Figura 40. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión de aves (izquierda) y aves esteparias (derecha).

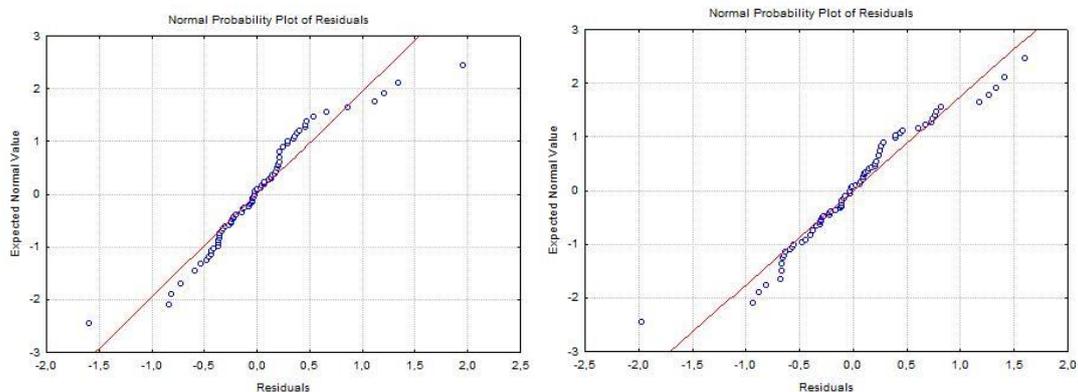


Figura 41. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas, d) polinizadores.

Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat

No se encontró ninguna relación significativa con las variables de usos del suelo, aunque se observó una relación negativa casi significativa entre las superficies artificiales y la abundancia de aves esteparias. Entre las variables de vegetación, se obtuvo significación para la altura de herbáceas y la riqueza de herbáceas (Tabla 21). La altura de herbáceas se relacionó significativamente con la abundancia de polinizadores y fue cercana a la significación con la abundancia de mariposas. La riqueza de herbáceas se relacionó significativamente con la abundancia de aves y de mariposas y rozó la significación con la abundancia de polinizadores. Los residuos se ajustaron mejor que los de la riqueza, sobre todo los del análisis de regresión de las aves (Figura 42).

Tabla 21. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,1981		0,2093		0,8824		0,6571
Cob. Suelo	-0,1823	0,6017	0,1190	0,7379	-0,2056	0,3876	0,4485	0,3939
Cob. Herb.	-0,1090	0,7760	0,1533	0,6918	-0,3064	0,2775	0,5136	0,3355
Alt. Herb.	-0,0866	0,6825	-0,1967	0,3449	0,3617	0,0740	0,3993	0,0399
Riq. Herb.	0,4742	0,0053	0,0758	0,6357	0,6064	0,0032	0,4005	0,0593
S. Artificiales	-0,4285	0,2279	-0,8159	0,0692	-0,0706	0,8245	-0,4933	0,4395
S. Prados	-1,1076	0,2691	-0,9931	0,3097	0,2162	0,8509	-0,6193	0,5455
S. Secano	-4,6383	0,2948	-4,7876	0,2740	1,2302	0,8302	-2,2293	0,7170
S. Regadío	-2,7010	0,3011	-3,1583	0,2473	1,2978	0,6092		
S. Viñedo	-1,2495	0,2437	-1,0347	0,3200	-0,3040	0,8821	-1,4403	0,6742
S. Olivar	-0,8095	0,2682	-1,0897	0,1302	-0,0546	0,8891	-0,4978	0,3164
S. Agric. Het.	-2,7572	0,2619	-2,6635	0,2636	1,0221	0,8078	-1,6539	0,7564
S. Forestal	-0,5105	0,3723	-0,6180	0,2754	-0,1809	0,4466		

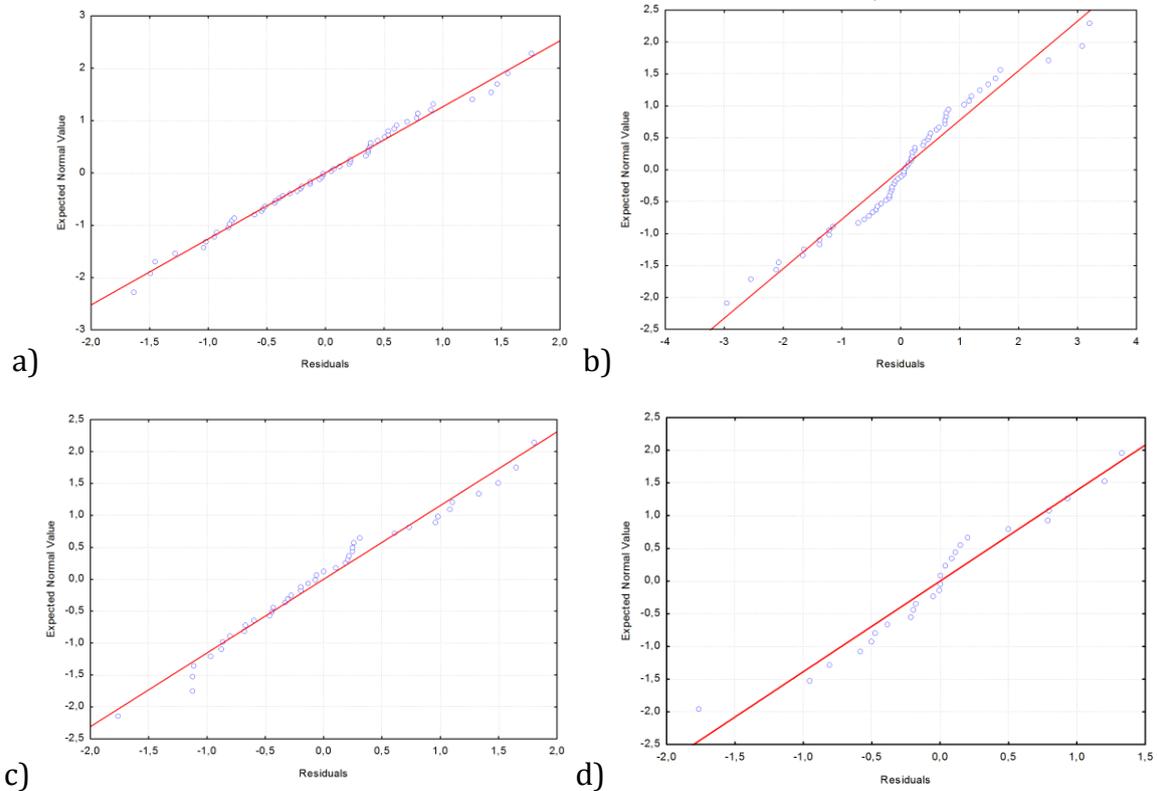


Figura 42. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas, d) polinizadores.

ALTURA DE HERBÁCEAS

La mayoría de las observaciones de polinizadores se concentró en barbechos verdes con una altura media de herbáceas superior a los 20 cm (Figura 43). Tanto en polinizadores como en mariposas (Figura 44), se observó que a igualdad de altura de herbáceas, la abundancia de insectos era superior en el barbecho verde que en el cereal.

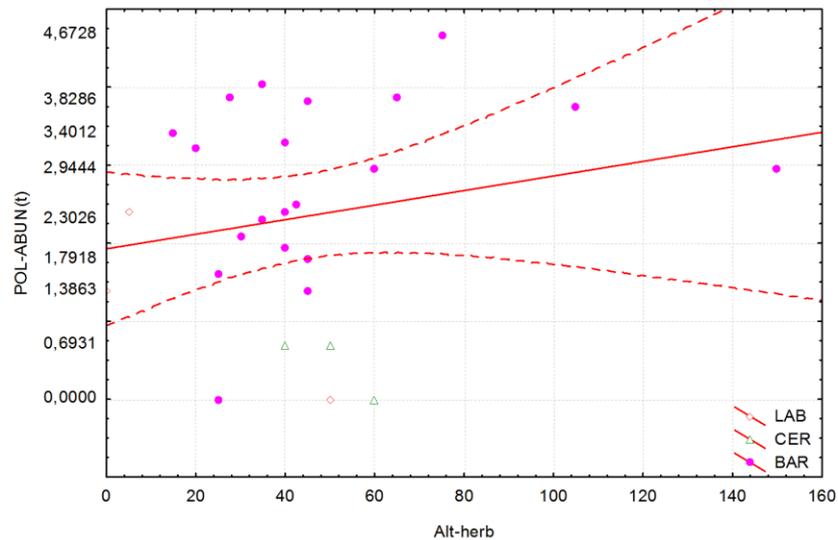


Figura 43. Altura de herbáceas y abundancia de polinizadores, para los tres tipos de parcela. Se muestran las rectas de regresión con sus intervalos de confianza del 95%.

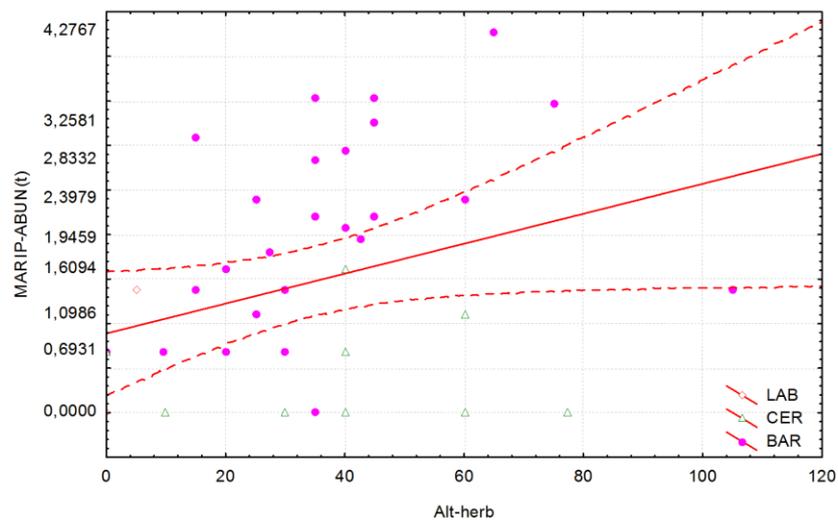


Figura 44. Altura de herbáceas y abundancia de mariposas, para los tres tipos de parcela. Se muestran las rectas de regresión con sus intervalos de confianza del 95%.

RIQUEZA DE HERBÁCEAS

Los barbechos verdes con una riqueza de herbáceas de entre 4 y 8 especies, recogieron los valores más altos de abundancia de los tres grupos de indicadores (Figuras 45-47).

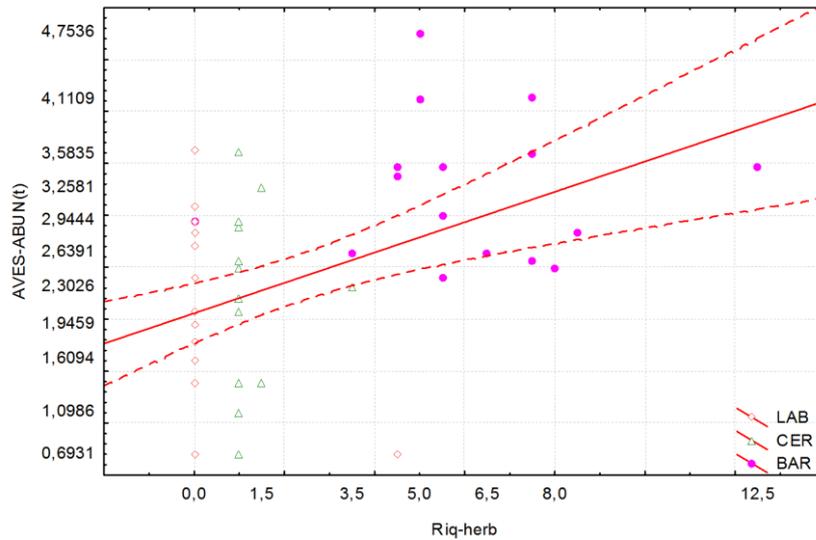


Figura 45. Riqueza de herbáceas y abundancia de aves, para los tres tipos de parcela. Se muestran las rectas de regresión con sus intervalos de confianza del 95%.

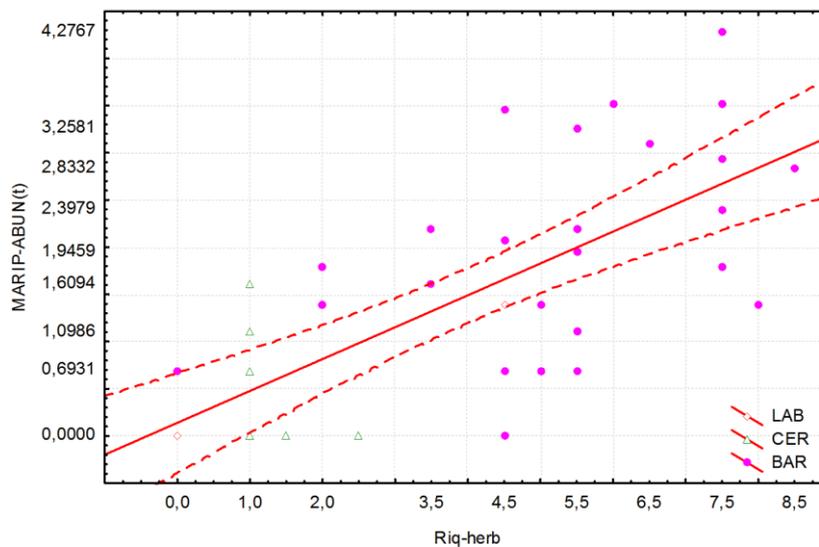


Figura 46. Riqueza de herbáceas y abundancia de mariposas, para los tres tipos de parcela. Se muestran las rectas de regresión con sus intervalos de confianza del 95%.

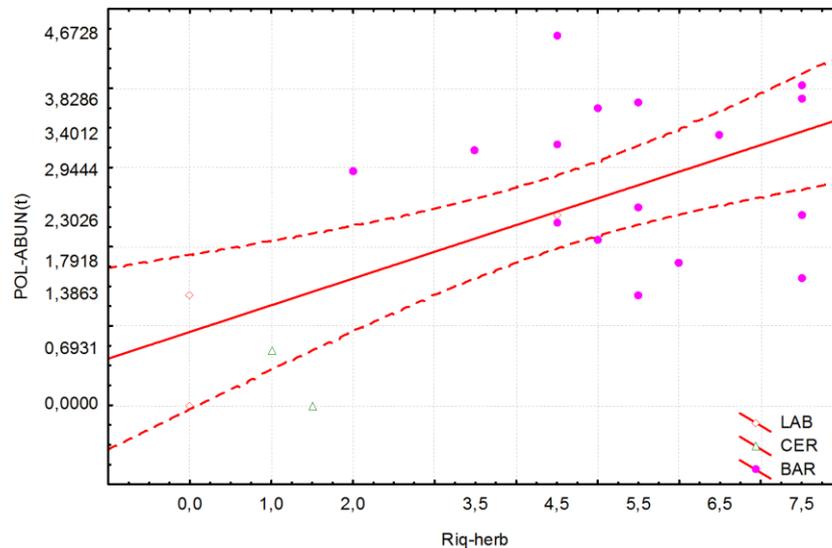


Figura 47. Riqueza de herbáceas y abundancia de aves polinizadores, para los tres tipos de parcela. Se muestran las rectas de regresión con sus intervalos de confianza del 95%.

SUPERFICIES ARTIFICIALES

Se observó que la mayor parte de las observaciones de esteparias se realizaron en parcelas cuyo entorno cercano presentaba un porcentaje de ocupación de superficies artificiales próximo al 0% (Figura 48).

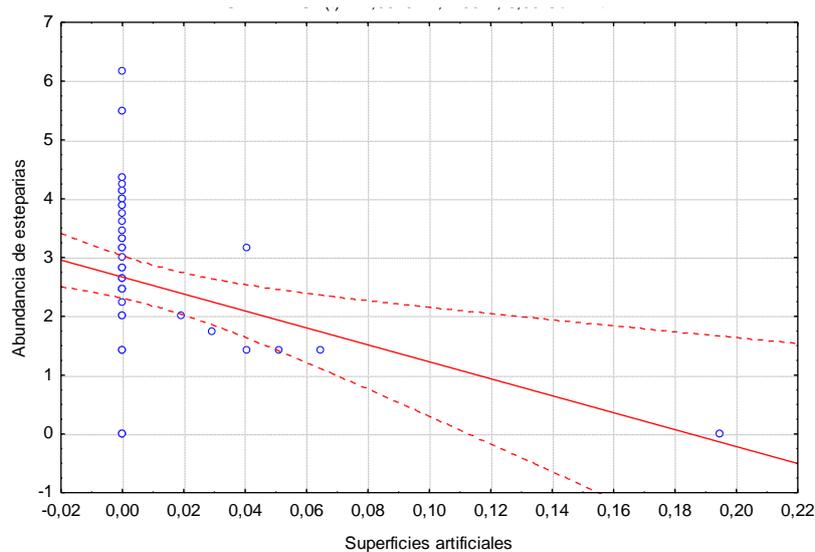


Figura 48. Abundancia de aves esteparias por tipos de parcela en relación al porcentaje de superficies artificiales. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

Como se observó que las aves esteparias fueron más abundantes en Ciudad Real que en Madrid ($F_{1,57}: 5,785; p < 0,05$), se comprobó que también existían diferencias significativas en el porcentaje de superficies artificiales en relación a las zonas de muestreo ($F_{1,92}: 8,899; p < 0,05$). El porcentaje de ocupación de superficies artificiales fue mayor en Madrid, con un patrón inversamente proporcional al de la abundancia de aves esteparias (Figura 49).

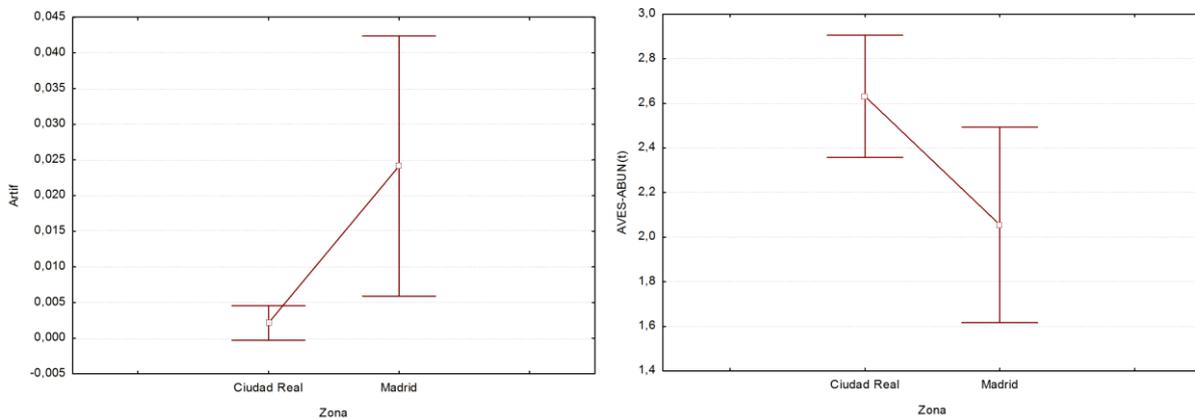


Figura 49. Porcentaje de superficies artificiales (izquierda) y abundancia de aves esteparias (derecha) en relación a la zona de muestreo.

Al valorar la abundancia de aves esteparias frente a las superficies artificiales y en relación a la zona de muestreo, se observó que la tendencia negativa se ajustaba a las observaciones madrileñas (Figura 50). De todo ello se concluye que el mayor uso de suelo artificial de Madrid, con respecto a Ciudad Real, podría ser el motivo de su menor abundancia de aves esteparias.

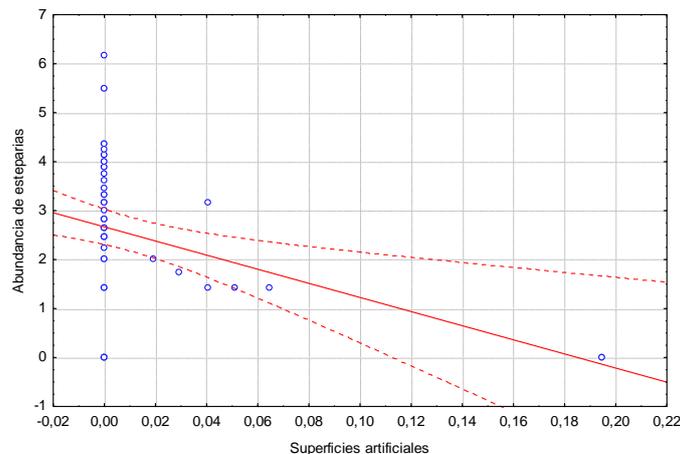


Figura 50. Abundancia de aves esteparias por zonas, en relación al porcentaje de superficies artificiales. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

3.3.- Leguminosas (ensayo 3)

Representatividad de los muestreos

Las curvas de riqueza de aves (Figura 51), en el ensayo de leguminosas frente a cereales, se ajustan al modelo con un buen ajuste en el ensayo experimental.

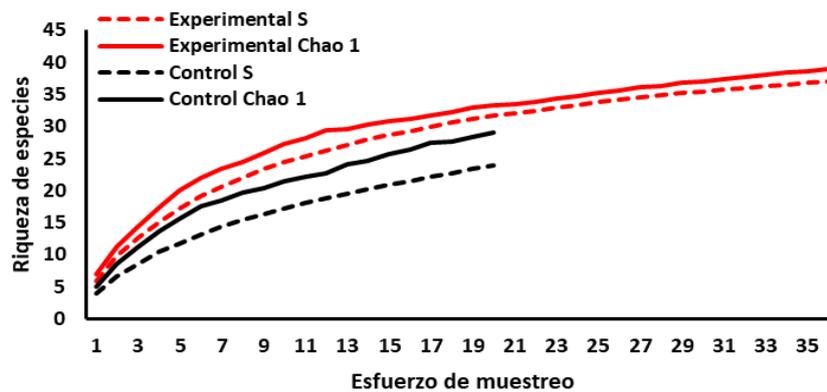


Figura 51. Curva de acumulación de especies de aves del ensayo 3 (control: cereal; experimental: leguminosa).

Al analizar por separado los dos tipos de leguminosas muestreadas, se observa que la curva de riqueza experimental se ajusta mejor en el caso de las leguminosas de secano (Figuras 52 y 53).

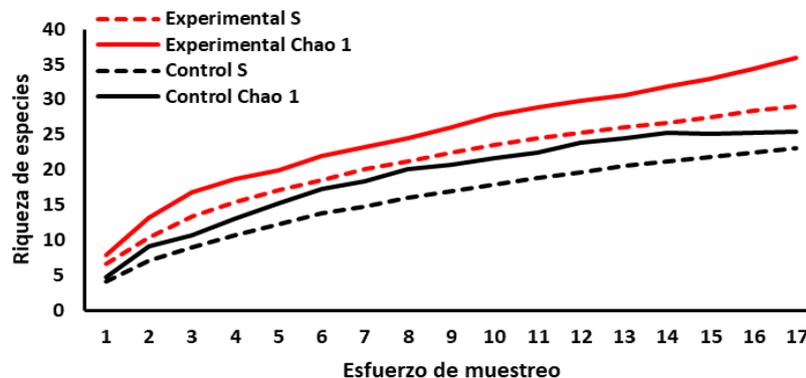


Figura 52. Curva de acumulación de especies de aves del ensayo 3, considerando las leguminosas de regadío (alfalfa) como parcelas experimentales.

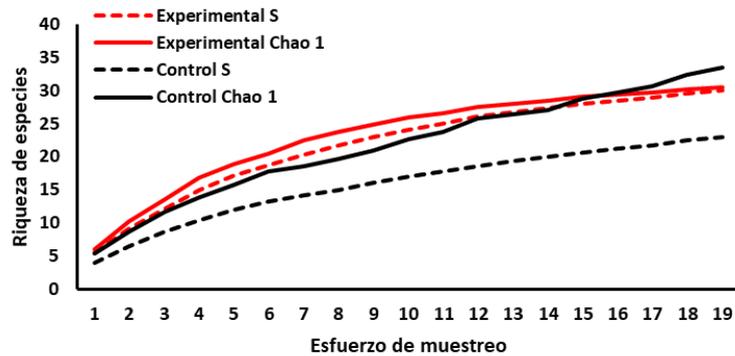


Figura 53. Curva de acumulación de especies de aves del ensayo 3, considerando las leguminosas de secano (guisante y veza) como parcelas experimentales.

Al considerar el conjunto de cultivos de leguminosas, se observó un buen ajuste en la riqueza (Figura 54). Al analizar las alfalfas de regadío independientemente de las vezas y guisantes de secano, se encontró el mejor ajuste en los cultivos de secano (Figuras 55 y 56).

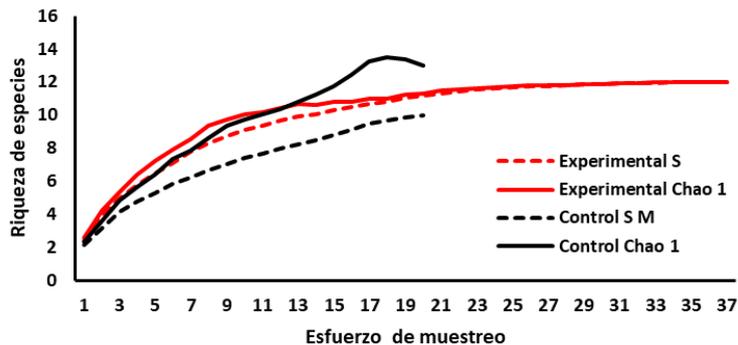


Figura 54. Curva de acumulación de especies de aves esteparias del ensayo 3 (control: cereal; experimental: leguminosa).

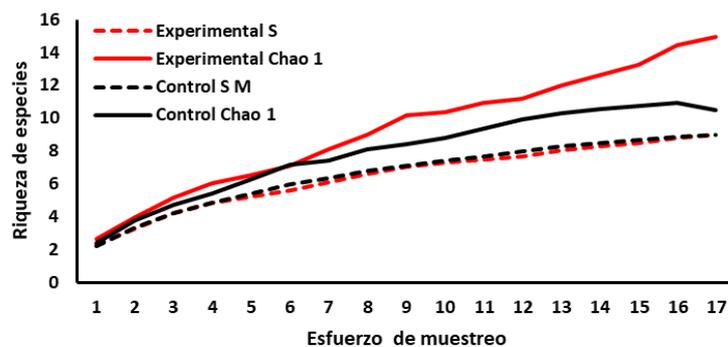


Figura 55. Curva de acumulación de especies de aves esteparias del ensayo 3, considerando las leguminosas de regadío (alfalfa) como parcelas experimentales.

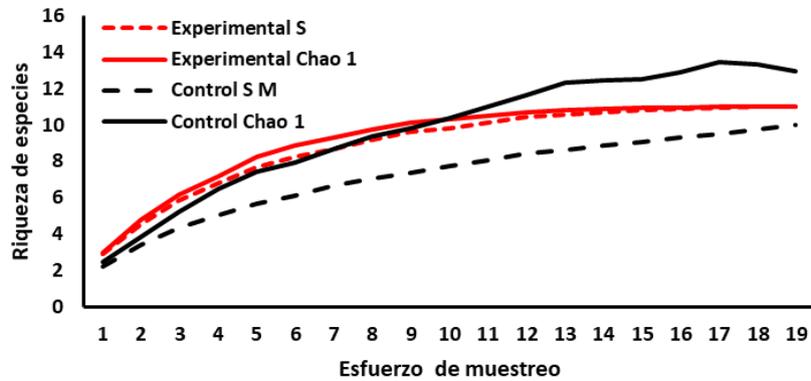


Figura 56. Curva de acumulación de especies de aves esteparias del ensayo 3, considerando las leguminosas de secano (guisante y veza) como parcelas experimentales.

La riqueza estimada se ajustó muy bien a la observada, sobre todo en el conjunto de parcelas (Figura 57) y en los cultivos de alfalfa (Figura 58). En todos los casos, se observó una riqueza considerablemente mayor en las parcelas experimentales que en los controles de cereal.

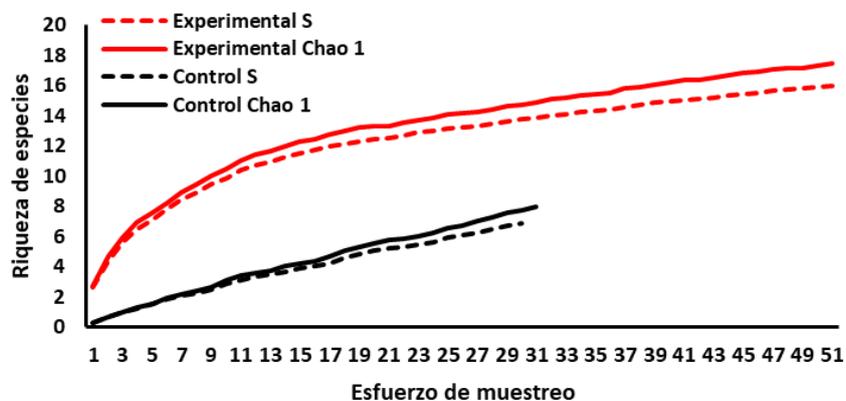


Figura 57. Curva de acumulación de especies de mariposas del ensayo 3 (control: cereal; experimental: leguminosa).

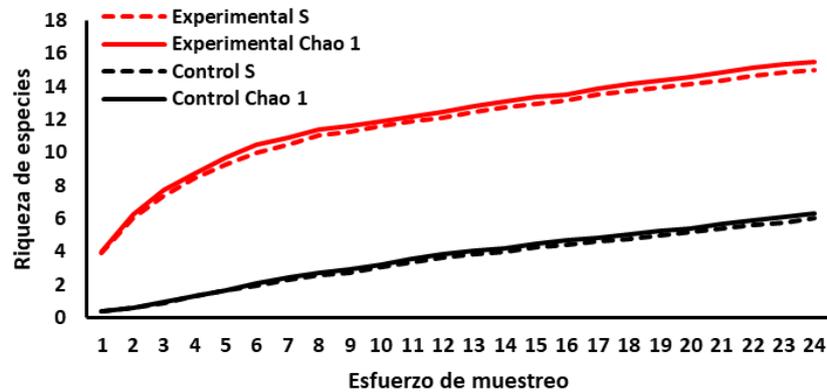


Figura 58. Curva de acumulación de especies de mariposas del ensayo 3, considerando las leguminosas de regadío (alfalfa) como parcelas experimentales.

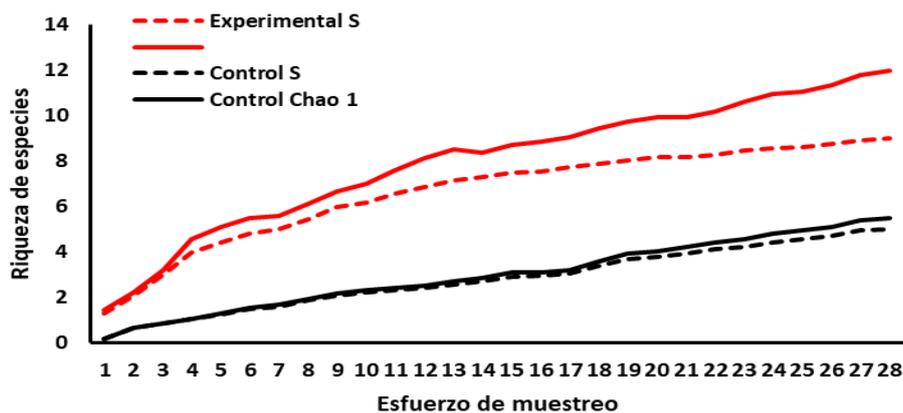


Figura 59. Curva de acumulación de especies de mariposas del ensayo 3, considerando las leguminosas de secano (guisante y veza) como parcelas experimentales.

No se detectaron insectos polinizadores en los cultivos control de cereales, por lo que no se pudo representar una curva de riqueza para estas parcelas (Figuras 60-62). En general, la riqueza observada se aproximó a la asíntota aunque el estadístico Chao1 reveló que podría estar subestimada.

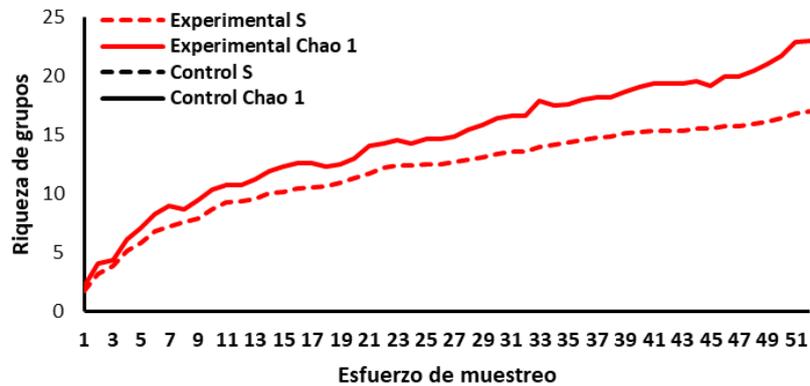


Figura 60. Curva de acumulación de grupos de polinizadores del ensayo 3 (control: cereal; experimental: leguminosa).

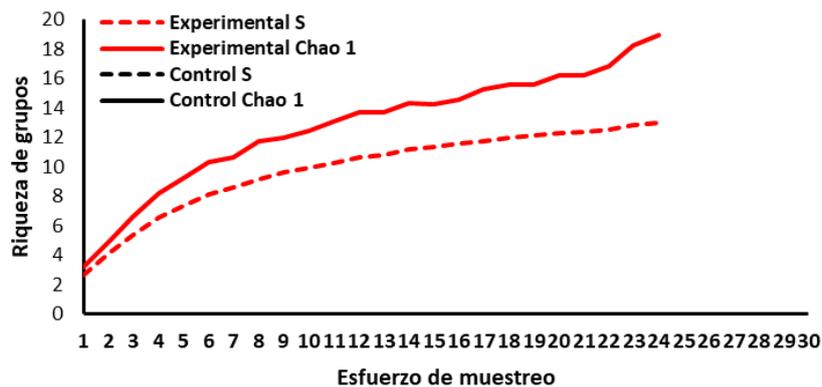


Figura 61 Curva de acumulación de grupos de polinizadores del ensayo 3, considerando las leguminosas de regadío (alfalfa) como parcelas experimentales.

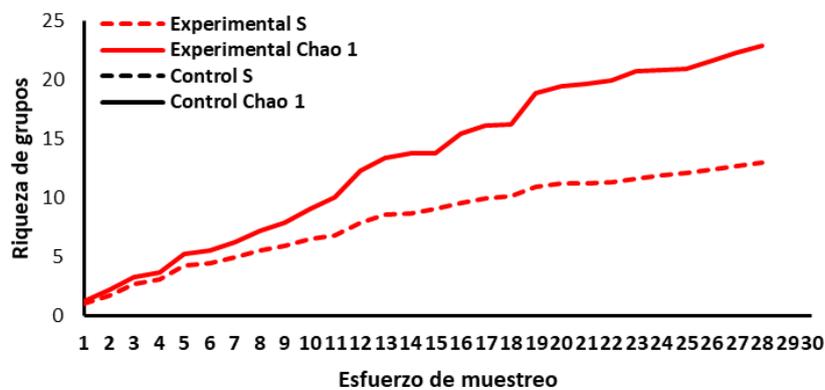


Figura 62. Curva de acumulación de grupos de polinizadores del ensayo 3, considerando las leguminosas de secano (guisante y veza) como parcelas experimentales.

Riqueza

Las leguminosas mostraron una mayor diversidad de especies (familias en el caso de los polinizadores) que los cultivos de cereal usados como control (Tabla 22 y Figura 63). Además, se vieron diferencias significativas entre años para las mariposas y entre zonas, para las aves esteparias.

Tabla 22. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA para las variables de riqueza estandarizadas y el tipo de parcela, en el ensayo 3. Se muestran los análisis de los demás factores cuando el análisis principal (sombreado) es significativo (en rojo, $p < 0,05$).

Bioindicador	Tipo de parcela	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(1;53) = 13,4519 p = 0,0006	F(1;53) = 0,4415 p = 0,5093	F(2;52) = 0,2412 p = 0,7866	F(1;53) = 0,5562 p = 0,4591
Aves esteparias	F(1;53) = 2,6635 p = 0,1086	F(1;53) = 0,3643 p = 0,5487	F(2;52) = 0,6679 p = 0,5171	F(1;53) = 11,66 p = 0,0012
Mariposas	F(1;80) = 21,1789 p = 0,00002	F(1;80) = 5,2098 p = 0,0251	F(2;79) = 1,1205 p = 0,3312	F(1;80) = 1,4729 p = 0,2285
Polinizadores	F(1;84) = 16,4911 p = 0,0001	F(1;84) = 0,0105 p = 0,9185	F(2;83) = 0,5174 p = 0,5980	F(1;84) = 0,0025 p = 0,9605

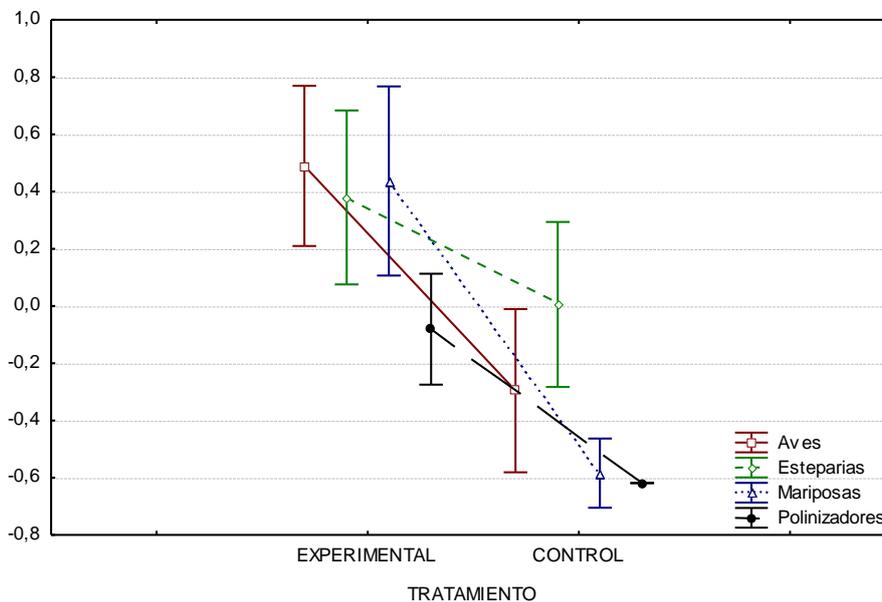


Figura 63. Valores medios e intervalos de confianza de las variables estandarizadas de diversidad de taxones, en relación al tratamiento experimental.

El análisis de interacción con el factor año demostró que las diferencias observadas en las mariposas, fue independiente de los resultados del ensayo ($F_{1,78}$: 0,561; $P > 0,05$). El patrón de la riqueza de mariposas fue similar los dos años, en relación al tratamiento, aunque se

observaron más especies durante el año 2018 (Figura 64), probablemente por la sequía de 2019.

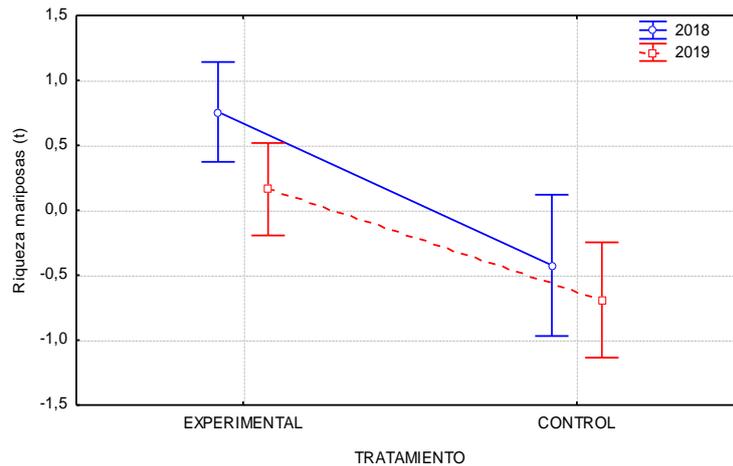


Figura 64. Valores medios e intervalos de confianza de la riqueza de mariposas en relación al tratamiento experimental y el año.

El factor zona tampoco interaccionó con el tratamiento ($F_{1,51}$: 0,116; $P > 0,05$), por lo que no alteró los resultados del ensayo. El patrón de la riqueza de aves esteparias fue similar en ambas zonas, con valores más altos en Ciudad Real (Figura 65), como ocurría en los barbechos.

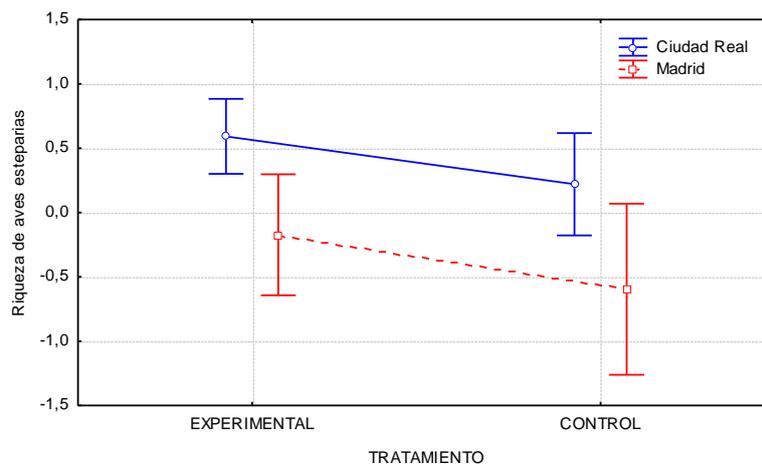


Figura 65. Valores medios e intervalos de confianza de la riqueza de mariposas en relación al tratamiento experimental y el año.

De lo anterior, se deduce que los cultivos de leguminosas albergan más diversidad específica que los cultivos de cereal y, por tanto, podrían cumplir con los objetivos de las Superficies de Interés Ecológico.

Se analizaron las diferencias de riqueza entre los distintos tipos de parcelas (Tabla 23) y se encontró significación estadística entre alfalfas y cereales para aves, mariposas y polinizadores; además, las mariposas también presentaron diferencias significativas entre guisantes y cereales; las aves esteparias tuvieron significación en todos los pares con guisantes.

Tabla 23. Valores de probabilidad de los pares de parcelas con diferencias significativas entre ellos, en los test de Tukey realizados con cada bioindicador .

Pares	Aves	Esteparias	Mariposas	Polinizadores
ALF-CER	0,002916		0,000195	0,001010
GUI-CER		0,003315	0,042503	
GUI-ALF		0,007855		
GUI-VEZ		0,009574		

Salvo para las aves esteparias, los cultivos de alfalfa presentaron los valores medios de riqueza más altos; los cultivos de guisante y veza, intermedios; y los cereales, los más bajos (Figura 66). No se pudo establecer si las alfalfas fueron más diversas por sus características intrínsecas o por ser los únicos cultivos de regadío analizados, en una matriz de secano.

Cabe destacar que las vezas fueron los cultivos más escasos y únicamente se muestrearon en Madrid, lo que explicaría la menor diversidad de aves esteparias en estos medios y sus diferencias con los guisantes, mayoritarios en Ciudad Real. Por otro lado, la varianza de diversidad de aves esteparias registrada en las parcelas de veza, con valores superiores a la alfalfa, demostró que estos cultivos pueden ser de interés para estas aves. Los valores más bajos de diversidad se encontraron también en las vezas, por debajo de los cereales, pero se debió a una cosecha y labrado en primavera. De todo ello, se concluye que los cultivos de veza pueden resultar una buena medida agrícola para la conservación de aves esteparias, pero deben establecerse medidas como el retraso de su cosecha, para que no afecten al periodo de reproducción y puedan cumplir los objetivos de las SIE. Estos cultivos con restricciones similares se incluyen entre las medidas agroambientales recomendadas para la conservación de aves esteparias (Carricondo *et al.*, 2012; Giralt *et al.*, 2018).

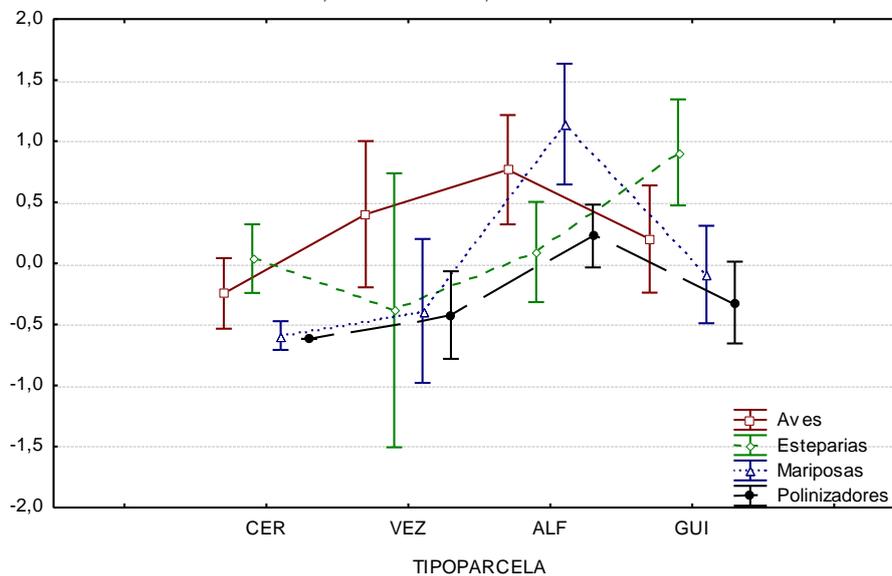


Figura 66. Valores medios e intervalos de confianza de la diversidad de taxones en relación al tipo de parcela (CER: cereal, VEZ: veza, ALF: alfalfa, GUI: guisante).

Abundancia

Las diferencias entre los cultivos de leguminosas y cereal fueron significativas para todos los bioindicadores (Tabla 24), y de igual manera que ocurría con la riqueza, los valores más altos de abundancia se registraron en las parcelas experimentales (Figura 67).

Tabla 24. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA para la abundancia y el tratamiento experimental, en el ensayo 3. Se muestran los análisis de los demás factores considerados, cuando el análisis principal es significativo (en rojo). No se realizó análisis de polinizadores para el tratamiento.

Bioindicador/Factor	Tratamiento	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(1;54) = 4,3401 p = 0,0420	F(1;54) = 0,1763 p = 0,6762	F(2;53) = 2,1873 p = 0,1223	F(1;54) = 0,2709 p = 0,6048
Aves esteparias	F(1;54) = 4,136 p = 0,0469	F(1;54) = 0,1242 p = 0,7259	F(2;53) = 0,2045 p = 0,8157	F(1;54) = 9,1567 p = 0,0038
Mariposas	F(1;81) = 10,8905 p = 0,0014	F(1;81) = 0,1375 p = 0,7117	F(2;80) = 1,149 p = 0,3221	F(1;81) = 0,055 p = 0,8152
Polinizadores	F(1;85) = 4,0115 p = 0,0484	F(1;85) = 1,298 p = 0,2578	F(2;84) = 0,7202 p = 0,4897	F(1;85) = 1,1791 p = 0,2806

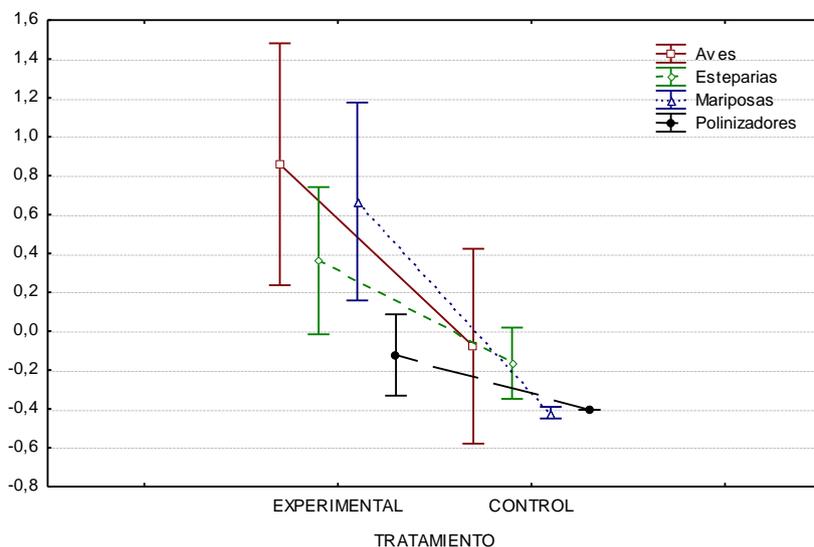


Figura 67. Valores medios e intervalos de confianza de la diversidad de taxones en relación al tratamiento experimental.

Las diferencias que se encontraron entre zonas tampoco afectaron al ensayo principal en este análisis, tal y como demostró el ANOVA de interacción entre ambos factores ($F_{1,52}$: 3,308; $p > 0,05$). De ello se deduce que los cultivos de leguminosas albergan más abundancia de taxones que los cultivos de cereal y, por tanto, podrían cumplir con los objetivos de las Superficies de Interés Ecológico.

Se analizaron las diferencias de esta variable entre los distintos tipos de parcelas (Tabla 25 y Figura 68) y los resultados fueron acordes con los obtenidos para la riqueza. No se encontraron diferencias significativas entre cultivos para las aves; las aves esteparias fueron significativamente más abundantes en los guisantes; las mariposas lo fueron en las alfalfas; y los polinizadores también presentaron valores medios superiores en las alfalfas, pero no hubo diferencias significativas entre éstas y las leguminosas de secano.

Tabla 25. Valores de probabilidad de los pares de parcelas con diferencias significativas entre ellos, en los test de Tukey realizados para cada bioindicador.

Pares	Aves	Esteparias	Mariposas	Polinizadores
ALF-CER			0,000147	0,023184
ALF-VEZ			0,006137	
ALF-GUI			0,000195	
GUI-CER		0,000170		
GUI-ALF		0,000179		
GUI-VEZ		0,000739		

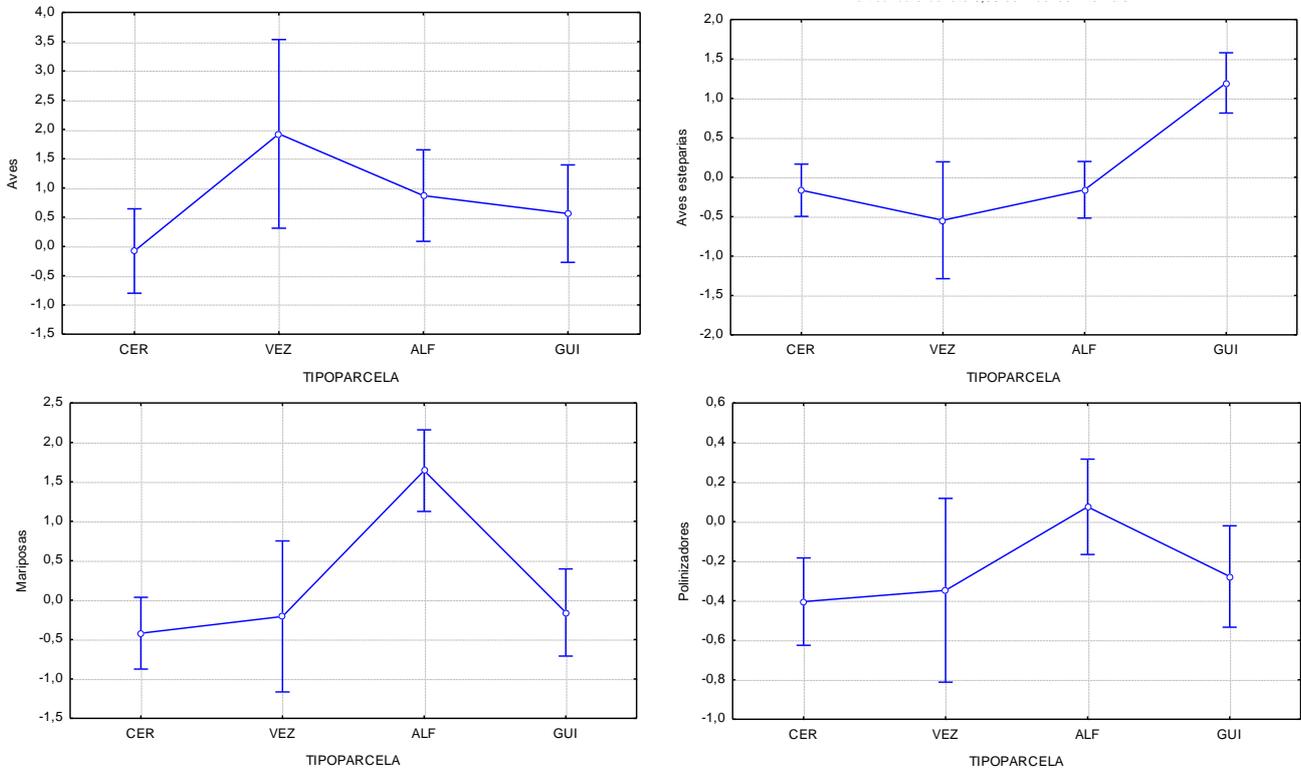


Figura 68. Valores medios e intervalos de confianza de la diversidad de taxones en relación al tipo de parcela (CER: cereal, VEZ: veza, ALF: alfalfa, GUI: guisante).

Índices de diversidad

Las diferencias entre parcelas experimentales, correspondientes con leguminosas SIE, y parcelas control, también se observaron en los índices de diversidad, especialmente en las mariposas (Tabla 26). El índice de Margalef fue mayor, en promedio, en las parcelas experimentales (Figura 69), lo que indica que las leguminosas presentaron mayor diversidad específica.

Tabla 26. Resultados de los análisis de varianza para los índices de diversidad en relación al tipo de parcela, para aves y mariposas. Se muestran los valores de probabilidad (p) y estadísticos de las pruebas ANOVA (F) y Kruskal-Wallis (H), según corresponda. En rojo, la significación (p<0,05).

Bioindicador/Índices	Margalef	Simpson	Shannon
Aves	F(1;52) = 5,8476 p = 0,0191	H(1;56) = 0,4224 p = 0,5157	F(1;54) = 0,4084 p = 0,5255
Mariposas	H(1;47) = 9,0357 p = 0,0026	H(1;83) = 6,3279 p = 0,0119	H(1;47) = 7,1894 p = 0,0073

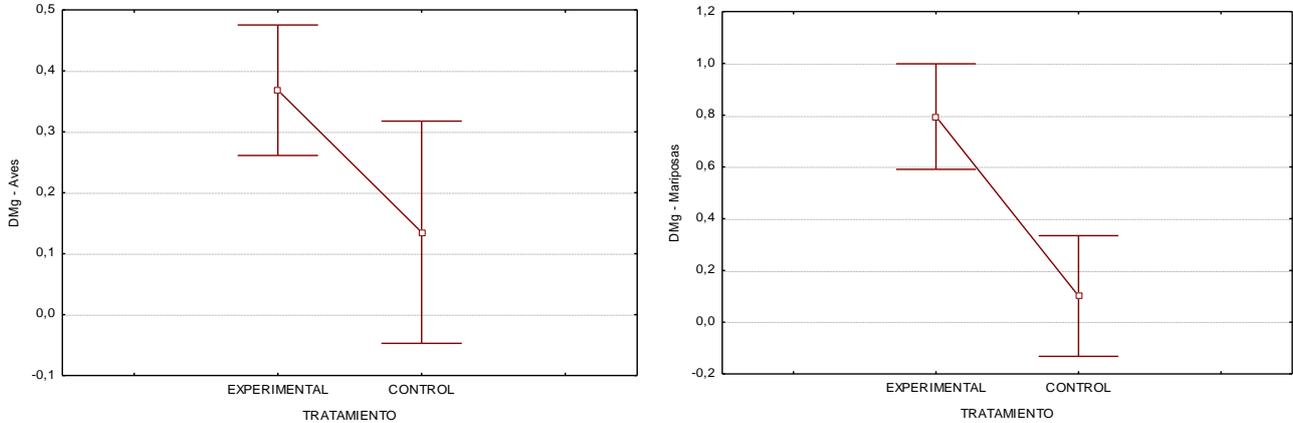


Figura 69. Valores medios e intervalos de confianza de los índices de Margalef para aves (izquierda) y mariposas (derecha).

Pese a que se encontraron diferencias en los índices de Simpson y Shannon para mariposas, sus valores indicaron que la diversidad del conjunto de datos fue pobre: los valores del índice de Simpson fueron muy altos, próximos a la unidad y los de Shannon muy bajos, inferiores a 0,3 en todos los casos (Figura 70).

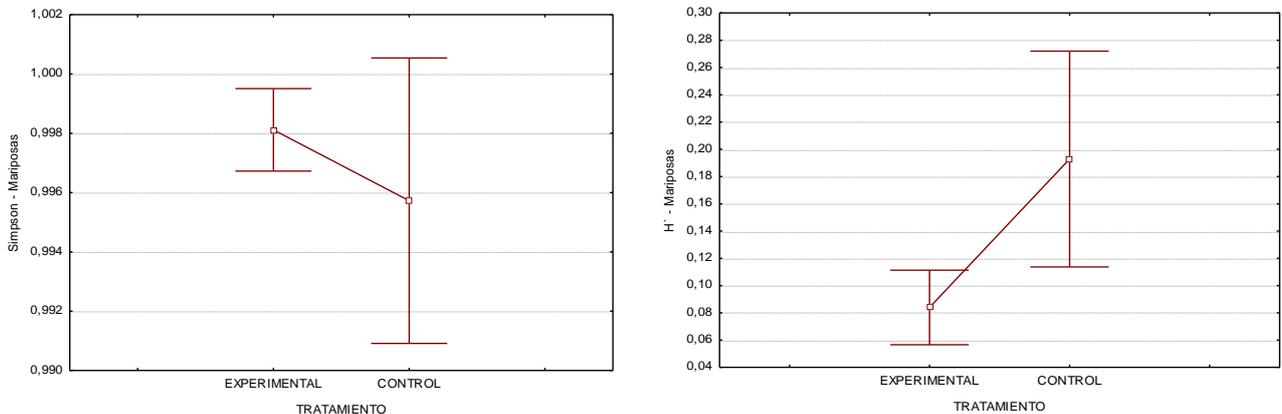


Figura 70. Valores medios e intervalos de confianza de los índices de Simpson (izquierda) y Shannon (derecha), de mariposas.

Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat

La riqueza de aves se relacionó significativa y negativamente con la cobertura de herbáceas (Tabla 27), la riqueza de mariposas se relacionó positivamente con varios usos del suelo y la diversidad de familias de polinizadores mostró una relación significativa y negativa con la cobertura del suelo y positiva con la superficie de cultivos de regadío. Los análisis de

regresión de las aves fueron más fiables que los de insectos, dado que sus residuos se ajustaron mejor a la distribución Normal (Figura 71).

Tabla 27. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,324180		0,492048		0,615103		0,107285
Cob. Suelo	-0,408098	0,073794	0,165170	0,460406	-0,188892	0,269533	-0,375699	0,028708
Cob. Herb.	-0,383637	0,043972	0,026845	0,884749	-0,092663	0,623783	-0,295199	0,115893
Alt. Herb.	-0,253852	0,162461	-0,108960	0,543291	-0,026513	0,849488	0,022099	0,871634
Riq. Herb.	0,127847	0,453146	0,149526	0,378658	0,114576	0,339016	0,205364	0,083413
S. Artificiales	0,103992	0,567451	-0,184268	0,310674	0,003244	0,981445	-0,002760	0,983987
S. Prados	0,303111	0,468151	0,457474	0,273185	1,093054	0,001709	0,587658	0,080882
S. Secano	0,825032	0,537057	1,547180	0,247465	3,426588	0,002021	1,832205	0,087021
S. Regadío	0,781486	0,499580	1,094219	0,343490	3,217971	0,000861	1,821614	0,049889
S. Viñedo	-0,066170	0,704273	-0,046766	0,787465		0,426098	-0,058078	0,673988
S. Olivar	0,326628	0,220268	-0,293902	0,267073	0,494205	0,010412	0,284614	0,129154
S. Agric. Het.	0,455101	0,317594	0,479878	0,290073	1,049464	0,005854	0,442772	0,248424

Al analizar el comportamiento de las variables de vegetación en relación a los cultivos, se observó que la cobertura de herbáceas fue muy variable en las leguminosas (Figura 72) y dependió de su manejo. La mayor diversidad de aves coincidió con los cultivos recién cosechados, cuyo efecto de atracción es bien conocido en las aves. Probablemente, al eliminar esos campos, la significación desapareciese, ya que la mayoría de los cultivos muestreados presentaron coberturas muy altas, superiores al 90%.

En el caso de los polinizadores, la significación de la relación con la cobertura de suelo también se debió al manejo de los cultivos, de forma que la menor diversidad se observó en las parcelas sin cubierta vegetal, o lo que es lo mismo, con mayor proporción de suelo desnudo (Figura 73). Al contrario que las aves, los campos labrados no proporcionan ningún recurso a los polinizadores y éstos presentaron su mayor diversidad en los campos con cobertura de suelo inferior al 10%, especialmente en los cultivos de alfalfa y guisante.

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

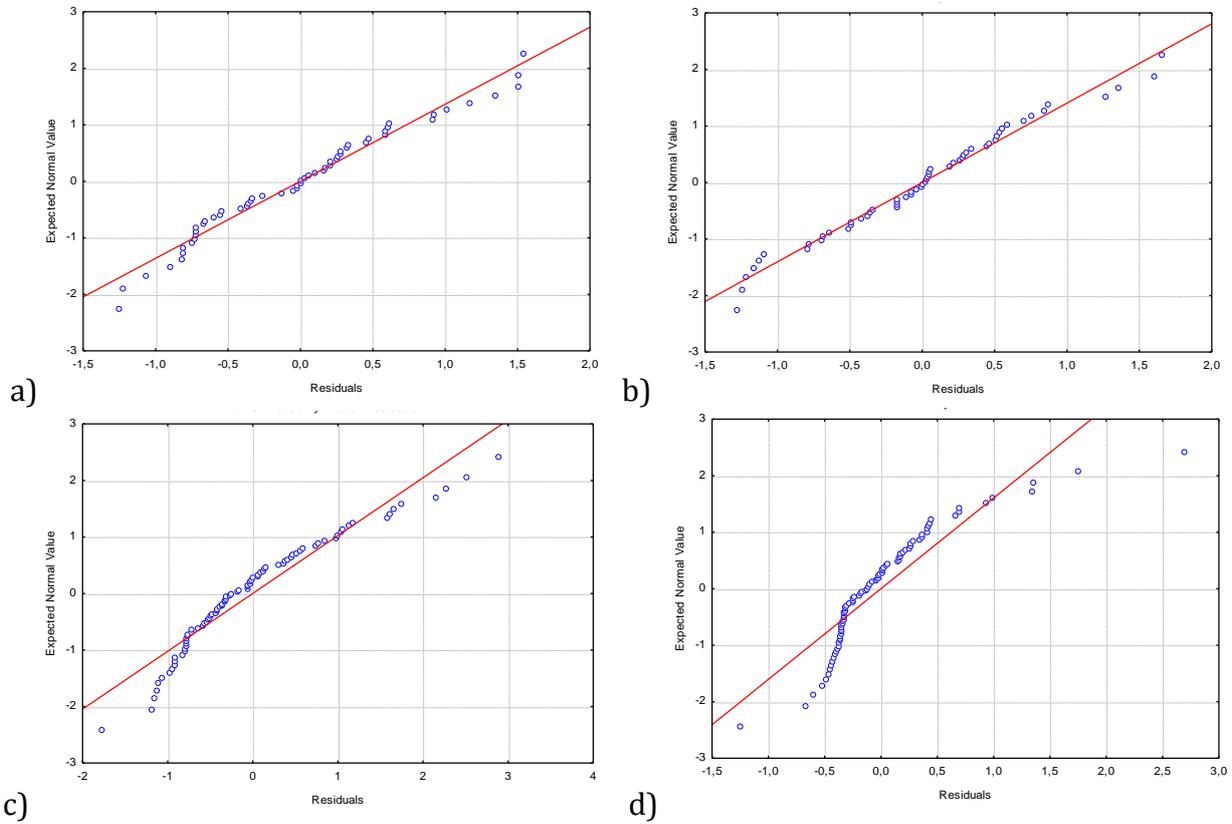


Figura 71. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas, d) polinizadores.

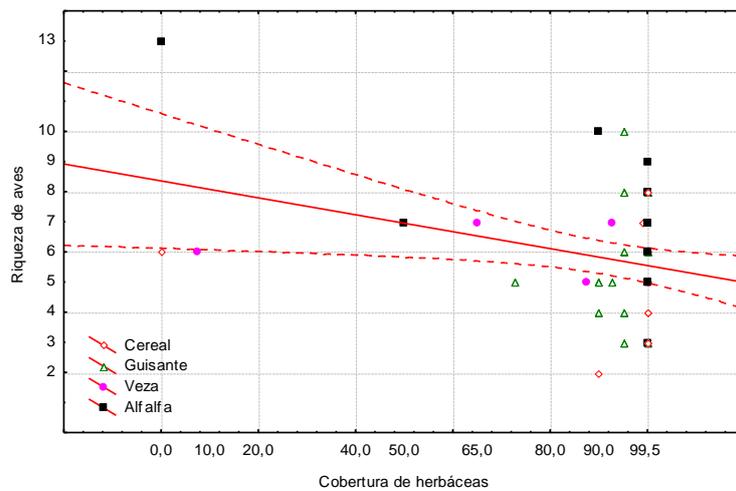


Figura 72. Riqueza específica de aves en relación a la cobertura de herbáceas. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

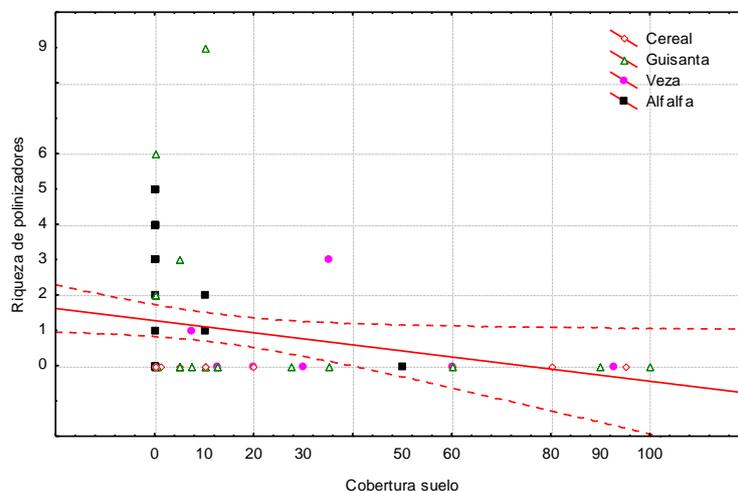


Figura 73. Diversidad de familias de polinizadores en relación a la cobertura de suelo desnudo. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat

Entre las variables de vegetación, únicamente se observaron relaciones observó una relación positiva entre la abundancia de aves y la riqueza de herbáceas (Tabla 28), como ocurría en los barbechos. La abundancia de aves también se relacionó positivamente con la superficie de olivar, lo que podría explicarse por los recursos que les ofrece el estrato arbóreo en territorios principalmente cerealistas. La abundancia de mariposas se relacionó con la superficie de prados y pastizales y las superficies de tierras de labor, tanto de secano como de regadío. No obstante, estos resultados deben tomarse con cautela ya que los residuos no se ajustaron bien a la distribución normal (Figura 74).

Tabla 28. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,196819		0,471883		0,579994		0,232178
Cob. Suelo	-0,361653	0,097831	0,346161	0,130864	-0,077146	0,669573	-0,163177	0,372003
Cob. Herb.	-0,019573	0,914213	0,261423	0,168421	0,074370	0,710417	-0,171587	0,394087
Alt. Herb.	-0,238308	0,189814	-0,168875	0,354135	-0,069216	0,640640	0,144008	0,330481
Riq. Herb.	0,496326	0,004728	0,090589	0,597793	0,015207	0,904464	0,142759	0,261757
S. Artificiales	-0,176771	0,316289	-0,151658	0,409581	0,073003	0,621936	-0,189115	0,204759
S. Prados	0,429680	0,279796	0,256863	0,542038	0,807834	0,026111	0,406536	0,260060
S. Secano	1,602385	0,208867	1,017560	0,451111	2,304821	0,045802	0,724511	0,526915
S. Regadío	1,459367	0,186506	0,701476	0,547952	2,153089	0,031404	0,618445	0,532357
S. Viñedo	0,007275	0,964699	0,073801	0,674930	0,013490	0,927257	-0,076405	0,608006
S. Olivar	0,626464	0,015824	-0,306067	0,254486	0,329151	0,102819	0,073273	0,715241
S. Agric. Het.	0,326216	0,415558	0,173994	0,703592	0,617737	0,119228	0,088941	0,829090

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

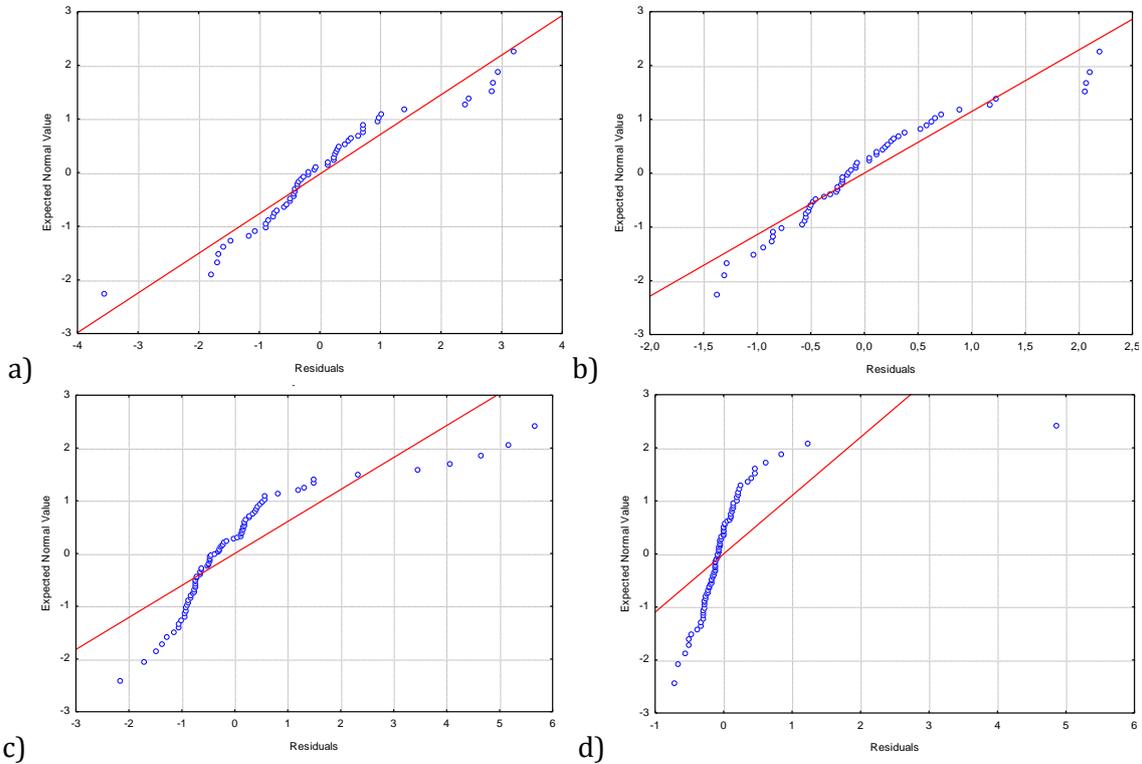


Figura 74. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas, d) polinizadores.

La riqueza de herbáceas fue variable en los tres cultivos de leguminosas (Figura 75).

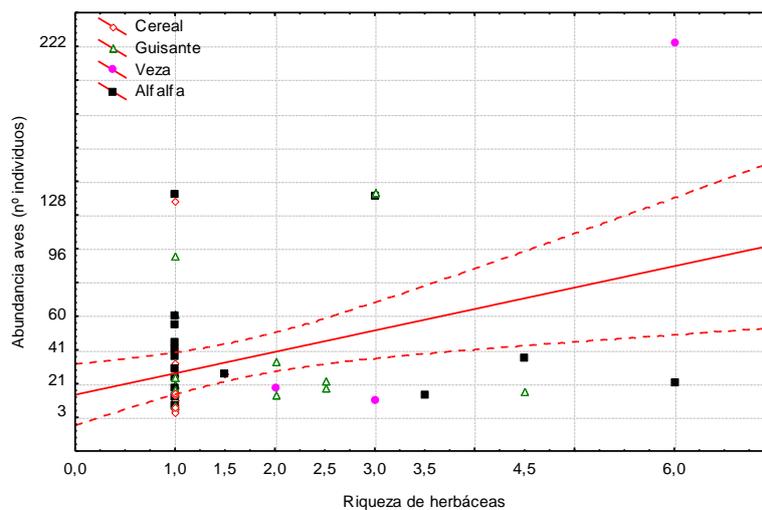


Figura 75. Abundancia de aves en relación a la riqueza de herbáceas. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

3.4.- Hileras de árboles (ensayo 4)

Representatividad de los muestreos

Para este ensayo, las dos curvas de riqueza de aves se ajustaron muy bien y tienden a alcanzar sus asíntotas (Figura 76).

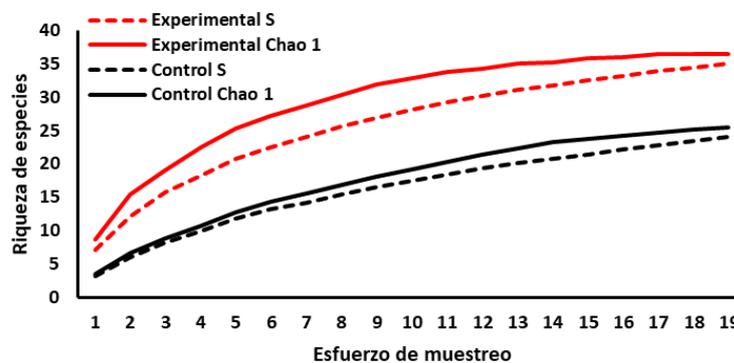


Figura 76. Curva de acumulación de especies de aves del ensayo 4.

Se observó un buen ajuste en el ensayo experimental y aún mejor en los controles, sin elementos arbóreos (Figura 77). Ambos tipos de parcela mostraron una riqueza similar de aves esteparias

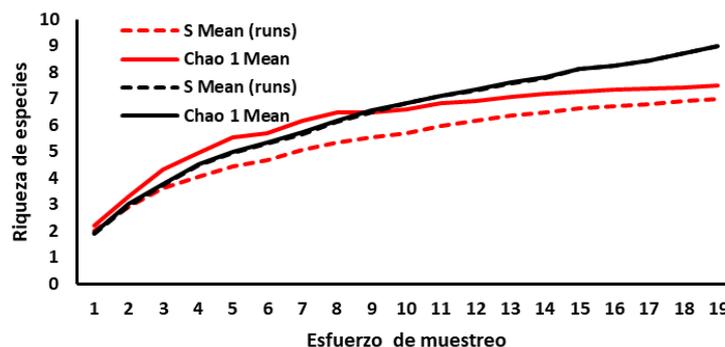


Figura 77. Curva de acumulación de especies de aves esteparias del ensayo 4.

En el caso de las mariposas, ambas curvas presentaron un buen ajuste con tendencia a alcanzar sus asíntotas (Figura 78). La diversidad de mariposas fue mayor en las parcelas con elementos arbóreos.

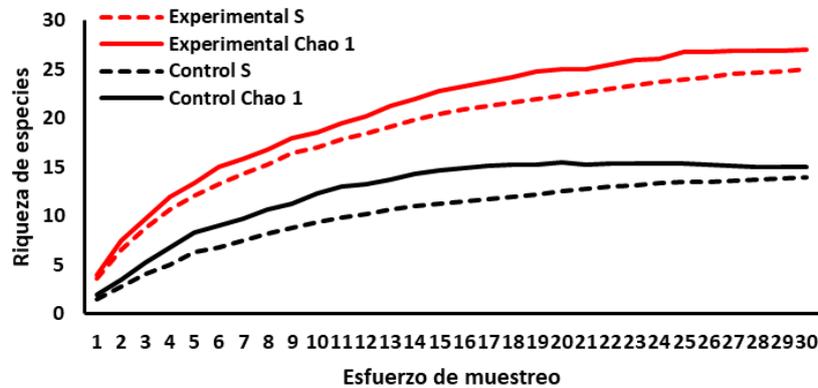


Figura 78. Curva de acumulación de especies de mariposas del ensayo 4.

La riqueza estimada de polinizadores se ajustó perfectamente a la observada en las parcelas experimentales, y ambas curvas alcanzaron la asíntota (Figura 79). El ajuste no fue tan bueno en las parcelas control, en las cuales se estimó una riqueza superior a la observada en las parcelas con árboles.

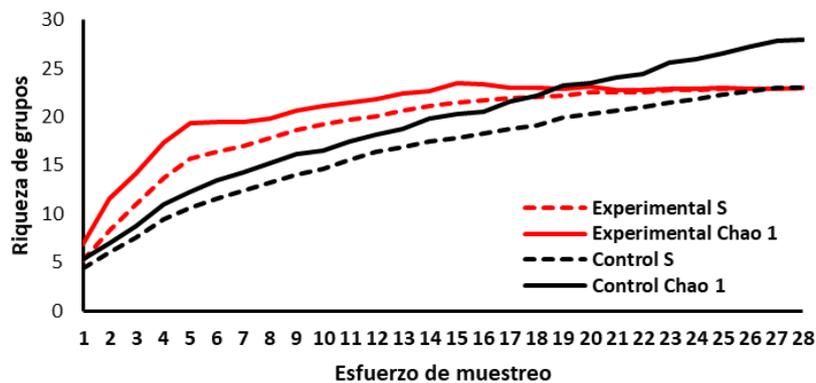


Figura 79. Curva de acumulación de grupos de polinizadores del ensayo 4.

Riqueza

Se observaron diferencias significativas entre las parcelas con hilera de árboles en las lindes y las parcelas sin hilera de árboles en las lindes, para todos los indicadores, salvo las aves esteparias (Tabla 29). En todos los casos, los valores medios fueron más altos en las parcelas con hilera de árboles, aunque las diferencias fueron mínimas en el caso de las aves esteparias (Figura 80).

Tabla 29. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA para el tratamiento y las variables estandarizadas de riqueza, en el ensayo 4. Se muestran los análisis de los demás factores cuando el análisis principal (sombreado) es significativo (en rojo, $p < 0,05$).

Bioindicador/Factor	Tratamiento	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(1;35) = 18,8227 p = 0,0001	F(1;35) = 0,002 p = 0,9642	F(2;34) = 0,0155 p = 0,9846	F(1;35) = 2,4907 p = 0,1235
Aves esteparias	F(1;35) = 0,5774 p = 0,4524	--	--	--
Mariposas	F(1;57) = 10,6075 p = 0,0019	F(1;57) = 0,5296 p = 0,4698	F(2;56) = 0,9588 p = 0,3896	F(1;57) = 12,6284 p = 0,0008
Polinizadores	F(1;57) = 7,4084 p = 0,0086	F(1;57) = 3,3707 p = 0,0716	F(2;56) = 1,1039 p = 0,3387	F(1;57) = 3,58 p = 0,0636

Es indiscutible el valor de este elemento para muchas aves, que ofrece posaderos, alimento, refugio y sustrato de nidificación. En el caso de las aves esteparias, no se observó un efecto negativo como ocurre con otro tipo de plantaciones forestales.

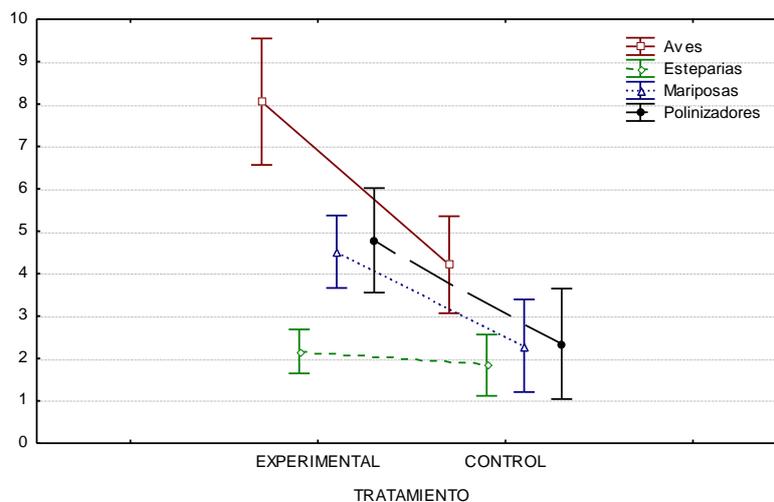


Figura 80. Valores medios e intervalos de confianza de la diversidad de taxones en relación al tratamiento experimental.

El ANOVA entre zona y tratamiento indicó que había interacción entre ambos factores para las mariposas ($F_{1,56}: 7,643; p < 0,05$) y los polinizadores ($F_{1,56}: 10,081; p < 0,05$). Las diferencias que se observaron en la riqueza de mariposas y polinizadores entre zonas de muestreo (Figura 81), probablemente se debieron a que en Ciudad Real las parcelas control presentaron lindes desarrolladas, que sería el factor atrayente para estos insectos.

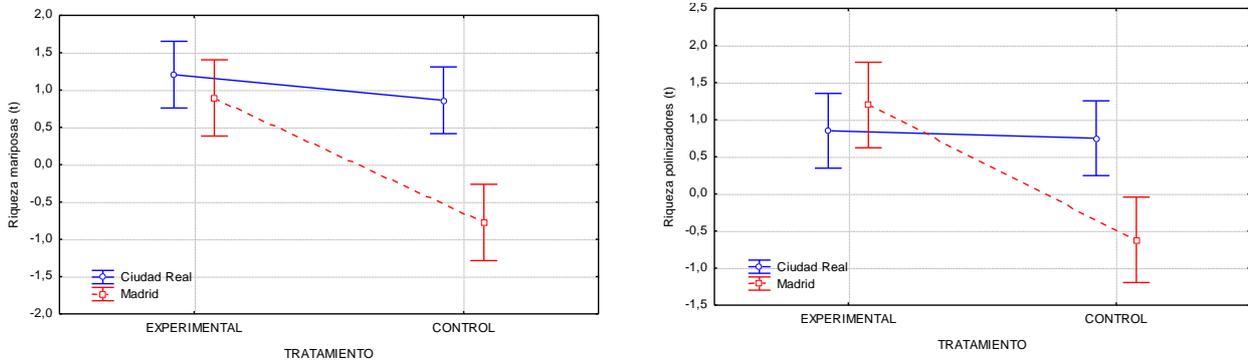


Figura 81. Valores medios e intervalos de confianza de la riqueza de mariposas (izquierda) y polinizadores (derecha), por zona y tratamiento experimental, en el ensayo 4.

Abundancia

Se observó que la presencia del estrato arbóreo afectó a la abundancia de aves y mariposas (Tabla 30). No hubo interacción con ninguno de los factores considerados.

Tabla 30. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA el tratamiento experimental y las variables estandarizadas de abundancia, en el ensayo 4. Se muestran los análisis de los demás factores considerados, cuando el análisis principal es significativo (en rojo).

Bioindicador/Factor	Tratamiento	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(1;36) = 9,726 p = 0,0036	F(1;36) = 1,4701 p = 0,2332	F(2;35) = 0,2137 p = 0,8087	F(1;36) = 0,1524 p = 0,6986
Aves esteparias	F(1;36) = 0,1308 p = 0,7198	--	--	--
Mariposas	F(1;58) = 12,6787 p = 0,0007	F(1;58) = 0,0002 p = 0,9889	F(2;57) = 2,5787 p = 0,0847	F(1;58) = 2,7959 p = 0,0999
Polinizadores	F(1;58) = 1,653 p = 0,2037	--	--	--

Los valores medios de abundancia de aves, mariposas y polinizadores fueron superiores en las parcelas con hileras de árboles que en las parcelas control (Figura 82). Las aves esteparias presentaron valores similares en los dos tipos de parcelas.

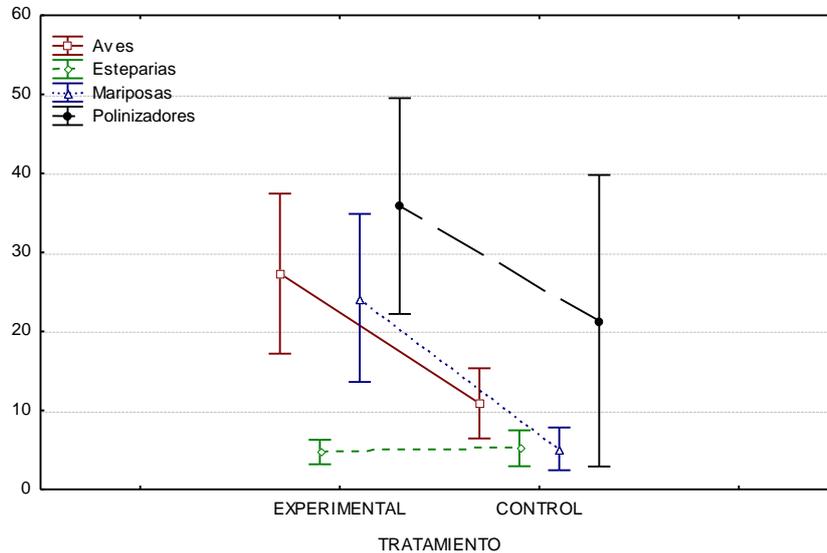


Figura 82. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de abundancia en relación al tratamiento experimental, en el ensayo 4.

Anchura de linde

La anchura de la linde afectó a la riqueza de mariposas y polinizadores y a la abundancia de aves esteparias (Tabla 31). Aunque las aves esteparias no parecieron verse afectadas por la presencia de árboles en los márgenes de las tierras de labor, las hileras de árboles podrían ser positivas para estas especies al asegurar una anchura de linde considerable (Figura 83) y al proporcionar sombra en verano, algo que no se valoró en el ensayo.

Tabla 31. Valores del coeficiente de correlación por rangos de Spearman (r^2) entre la anchura de linde y los parámetros de diversidad. En rojo se muestran las correlaciones significativas ($p < 0,05$).

Bioindicador/Factor	Riqueza	Abundancia
Todas las aves	0,044781	0,647339
Aves esteparias	-0,402015	0,971008
Mariposas	0,660379	0,414147
Polinizadores	0,715548	0,396509

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

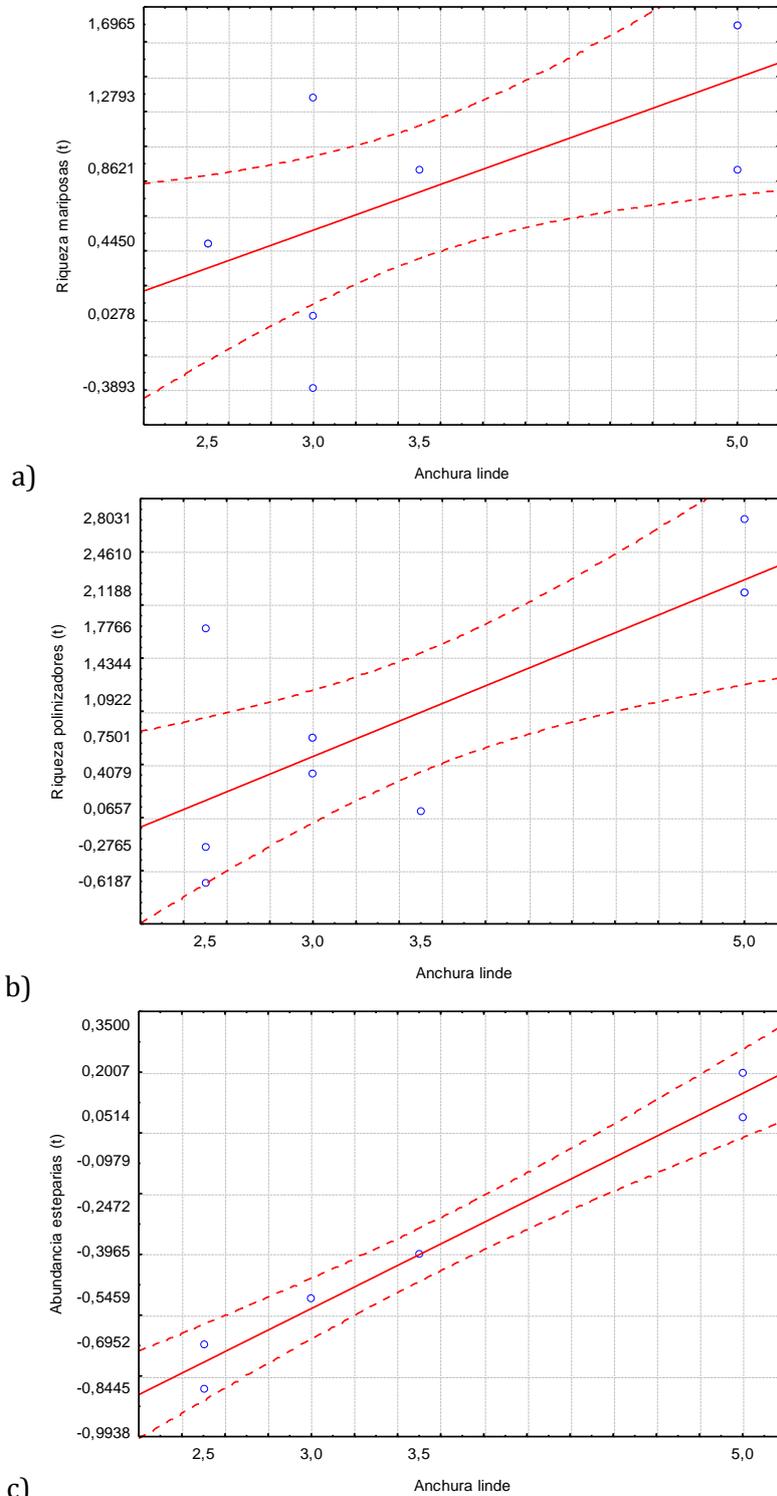


Figura 83. Relación entre anchura de linde y parámetros de diversidad: a) riqueza específica de mariposas, b) riqueza de familias de polinizadores, c) abundancia de aves esteparias. Se muestran las rectas de regresión con sus intervalos de confianza del 95%.

Índices de diversidad

Las diferencias entre lindes arboladas y sin árboles también se reflejaron en la significación obtenida en el índice de Margalef en aves y en el de Shannon, en mariposas (Tabla 32, Figura 84).

Tabla 32. Resultados de los análisis de varianza para los índices de diversidad en relación al tipo de parcela, para aves y mariposas. Se muestran los valores de probabilidad (p) y estadísticos de las pruebas ANOVA (F) y Kruskal-Wallis (H), según corresponda. En rojo, la significación ($p < 0,05$).

Bioindicador/Índices	Margalef	Simpson	Shannon
Aves	F(1;32) = 12,5879 p = 0,0012	H(1;38) = 0,3246 p = 0,5689	F(1;34) = 0,0501 p = 0,8243
Mariposas	H(1;44) = 0,1384 p = 0,7099	H(1;60) = 3,4961 p = 0,0615	H(1;43) = 6,7255 p = 0,0095

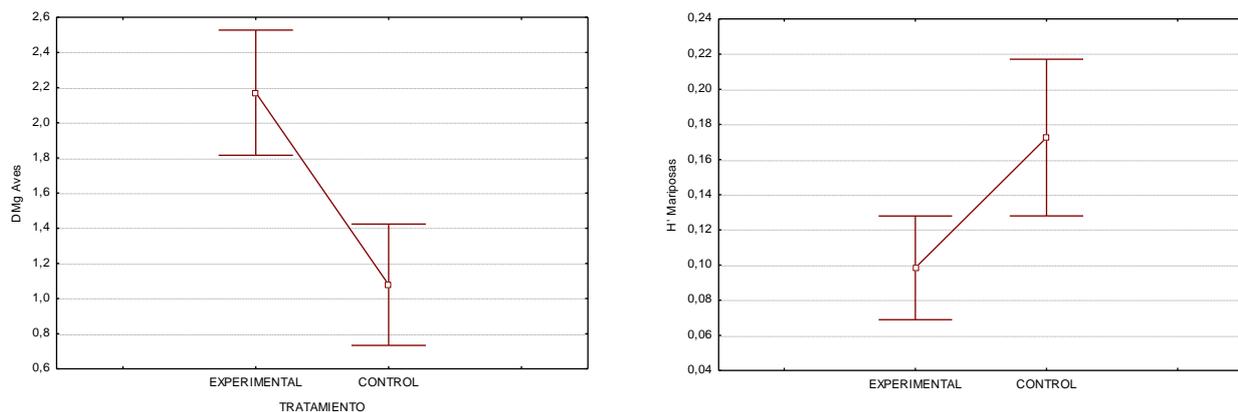


Figura 84. Valores medios e intervalos de confianza del índice de Margalef calculado para las aves (izquierda) y el índice de Shannon calculado para mariposas (derecha).

Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat

La diversidad de insectos mostró una relación significativa con la cobertura y riqueza de herbáceas y fue significativa también con la cobertura de suelo en el caso de las mariposas y casi significativa en el caso de los polinizadores (Tabla 33). La diversidad de aves no se relacionó con variables de vegetación, sino con otras de menor escala, como son las superficies de cultivos de las parcelas y su entorno próximo.

Aunque los residuos se ajustaron a la distribución Normal (Figura 85), la recta de regresión de la cobertura de herbáceas presentó una pendiente escasa (Figura 86). La mayor pendiente se detectó en las rectas de riqueza de herbáceas (Figura 87). Por otro lado, la cobertura de suelo mostró una relación negativa (Figura 88), como cabría esperar.

Tabla 33. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,759369		0,370610		0,674955		0,780016
Cob. Suelo	-0,73320	0,567533	-0,24702	0,863894	-0,51406	0,014282	-0,394861	0,086546
Cob. Herb.	-0,70693	0,596787	0,08890	0,952794	-0,45543	0,041999	-0,526052	0,035829
Cob. Mat.	0,07090	0,776202	0,09710	0,729930	0,06010	0,586141	-0,060174	0,625577
Cob. Arb.	-0,01133	0,988272	-0,00958	0,991202	-0,01244	0,934393	-0,261928	0,125931
Alt. Herb.	0,24783	0,289518	-0,05096	0,844962	0,01931	0,907828	0,070962	0,703536
Riq. Herb.	-0,01910	0,925291	0,04434	0,846916	0,57726	0,000301	0,421508	0,013881
Riq. Leñosas	0,11005	0,600247	-0,02601	0,912250	0,00150	0,992594	0,351346	0,057313
S. Artificiales	0,05238	0,712565	0,18777	0,247718	-0,07503	0,484568	0,111215	0,354785
S. Prados	-0,11066	0,637135	-0,39416	0,144561	-0,15950	0,358587	0,050763	0,792846
S. Secano	-3,23600	0,020495	-2,96647	0,054755	-1,59793	0,110747	0,887544	0,422955
S. Regadío	-3,02425	0,026443	-2,85607	0,058948	-1,36645	0,159184	0,778489	0,469244
S. Viñedo	-1,39367	0,025808	-0,92084	0,175797	-0,74407	0,086719	0,520642	0,278636
S. Olivar	-0,28655	0,098090	-0,25332	0,189483	-0,08464	0,521779	-0,000323	0,998251
S. Agric. Het.	-0,98548	0,025752	-1,07521	0,030367	-0,52697	0,093840	0,189184	0,585079

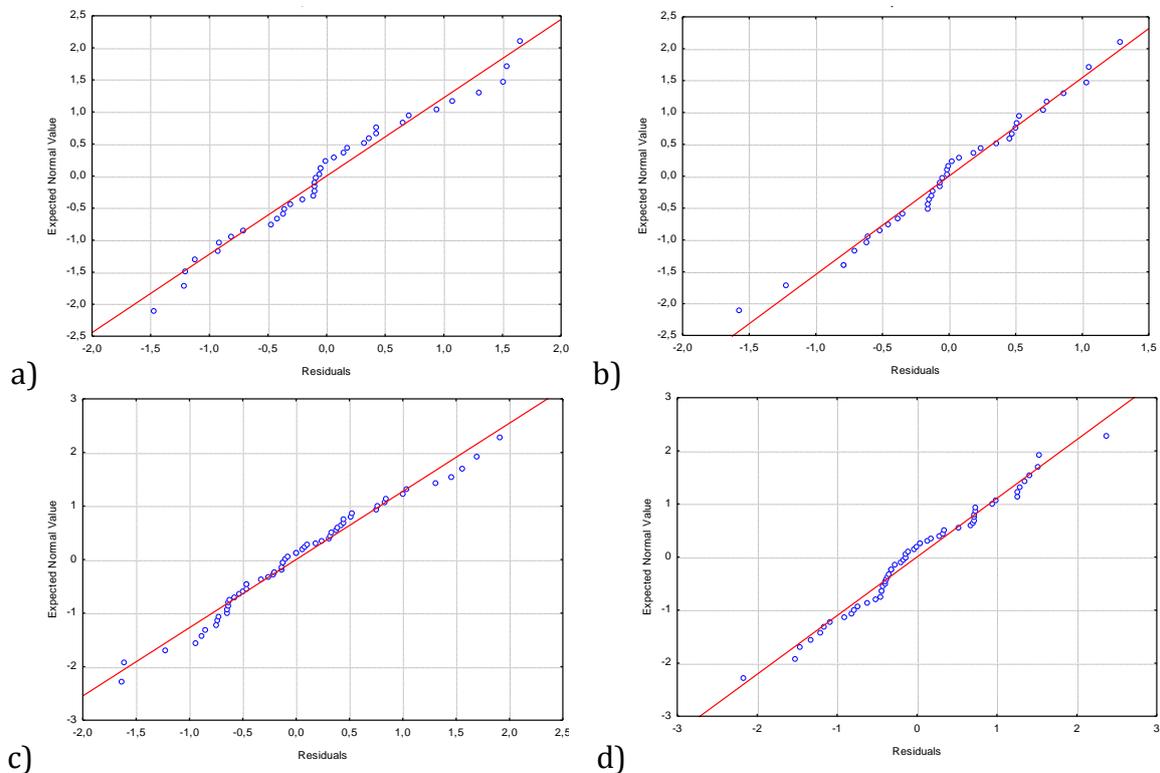


Figura 85. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas, d) polinizadores.

La cobertura de suelo y herbáceas proviene de la configuración de los cultivos, de forma que las lindes con hileras de árboles en parcelas labradas pueden albergar menos insectos que las ubicadas en cultivos de cereal. Por ello, no se observaron diferencias entre parcelas control y experimentales (Figuras 86-88).

En el caso de la riqueza de herbáceas, estos resultados reforzarían la idea de que el estrato arbóreo no parece afectar significativamente a la diversidad de estos animales, sino la presencia de una linde desarrollada, como ya se comentó en el análisis de la riqueza. Además, la cobertura arbórea no se relacionó con la diversidad de fauna.

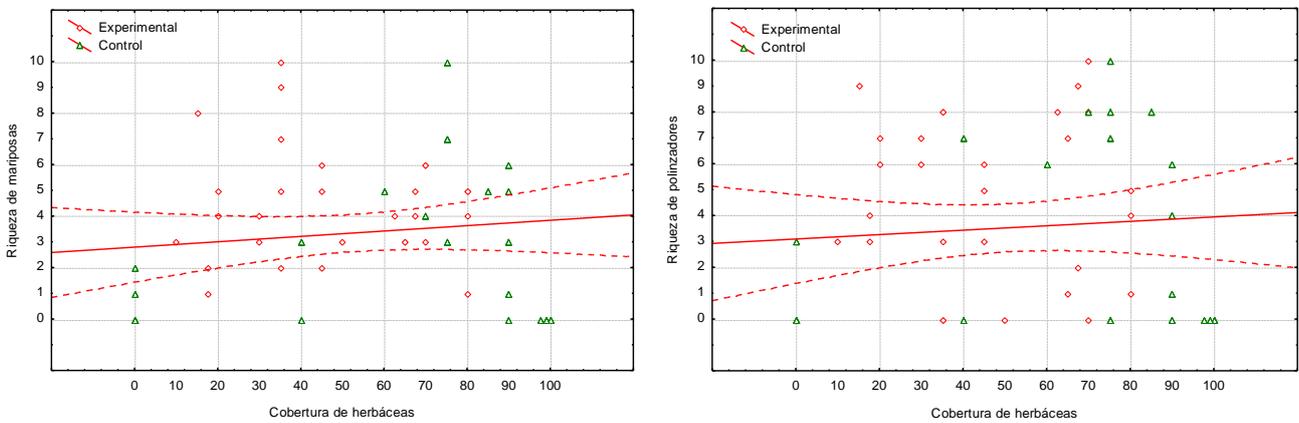


Figura 86. Relación de la cobertura de herbáceas con la riqueza específica de mariposas (izquierda) y de familias de polinizadores (derecha). Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

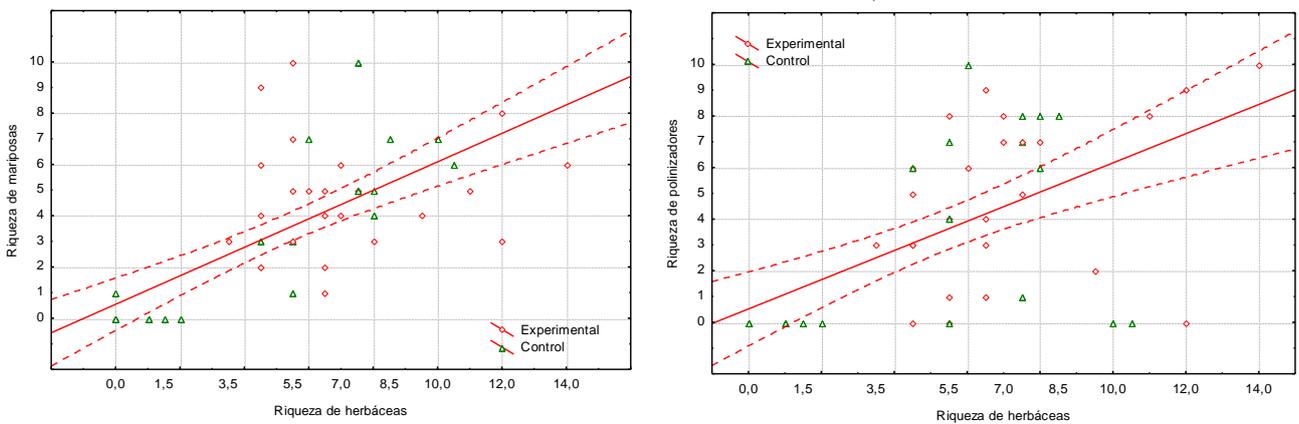


Figura 87. Relación de la riqueza de herbáceas con la riqueza específica de mariposas (izquierda) y de familias de polinizadores (derecha). Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

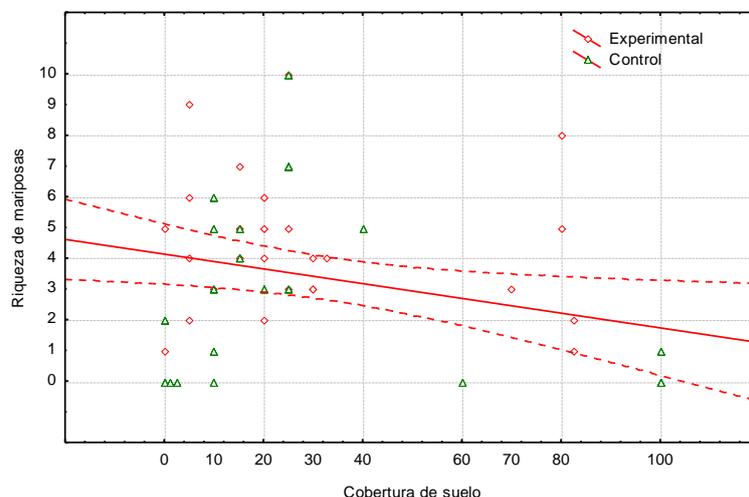


Figura 88. Riqueza específica de mariposas en relación a la cobertura de suelo. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat

La relación de las variables de calidad de hábitat fue diferente con la abundancia de bioindicadores; únicamente se detectó relación significativa entre la riqueza de mariposas y las coberturas de suelo, herbáceas y matorrales (Tabla 34).

Tabla 34. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,355733		0,139633		0,957617		0,766830
Cob. Suelo	-0,078131	0,956480	-0,611656	0,666605	-0,73209	0,000535	-0,152620	0,578507
Cob. Herb.	0,015566	0,991679	-0,250659	0,865285	-0,85915	0,000195	-0,205419	0,488656
Cob. Mat.	0,003025	0,991353	0,201691	0,467967	0,51053	0,000019	0,062866	0,673471
Cob. Arb.	0,374376	0,665315	-0,331726	0,698404	-0,05474	0,710101	-0,085689	0,675384
Alt. Herb.	0,243902	0,350805	-0,199246	0,439802	0,30256	0,067354	0,157931	0,484871
Riq. Herb.	0,022600	0,921110	0,296135	0,197940	0,05889	0,683274	0,238892	0,236772
Riq. Leñosas	0,336529	0,160466	-0,017913	0,938496	-0,15874	0,317003	0,045522	0,835497
S. Artificiales	-0,136105	0,395950	0,209794	0,190998	-0,06010	0,564792	0,097600	0,501236
S. Prados	0,028780	0,912605	-0,096577	0,710171	-0,09876	0,558116	-0,084547	0,717875
S. Secano	-0,371307	0,801073	0,382371	0,793194	-1,04245	0,281350	-0,664472	0,619322
S. Regadío	-0,163699	0,909758	0,532221	0,710008	-0,95135	0,311333	-0,637014	0,624055
S. Viñedo	-0,191068	0,773184	0,444764	0,499600	-0,74404	0,078713	-0,078803	0,891521
S. Olivar	0,022569	0,904578	-0,008438	0,963873	-0,06902	0,591224	-0,055286	0,756577
S. Agric. Het.	-0,320558	0,495727	-0,091814	0,842975	-0,35177	0,246622	-0,232786	0,578828

Los residuos del análisis de regresión de la abundancia de esteparias fueron los únicos que se aproximaron a una distribución normal (Figura 89). Esto podría explicar la distribución de las observaciones en las rectas de regresión (Figuras 90-91) y la escasa pendiente observada en las rectas de regresión de coberturas de suelo (Figura 90) y de herbáceas (Figura 91). La recta de regresión de la cobertura de matorral fue la que mostró mayor pendiente (Figura 92). La abundancia de mariposas se relacionó positivamente con la cobertura de matorral, como ya se observó en estudios recientes con otros artrópodos (Bosco *et al.*, 2019; Reverter *et al.*, 2019).

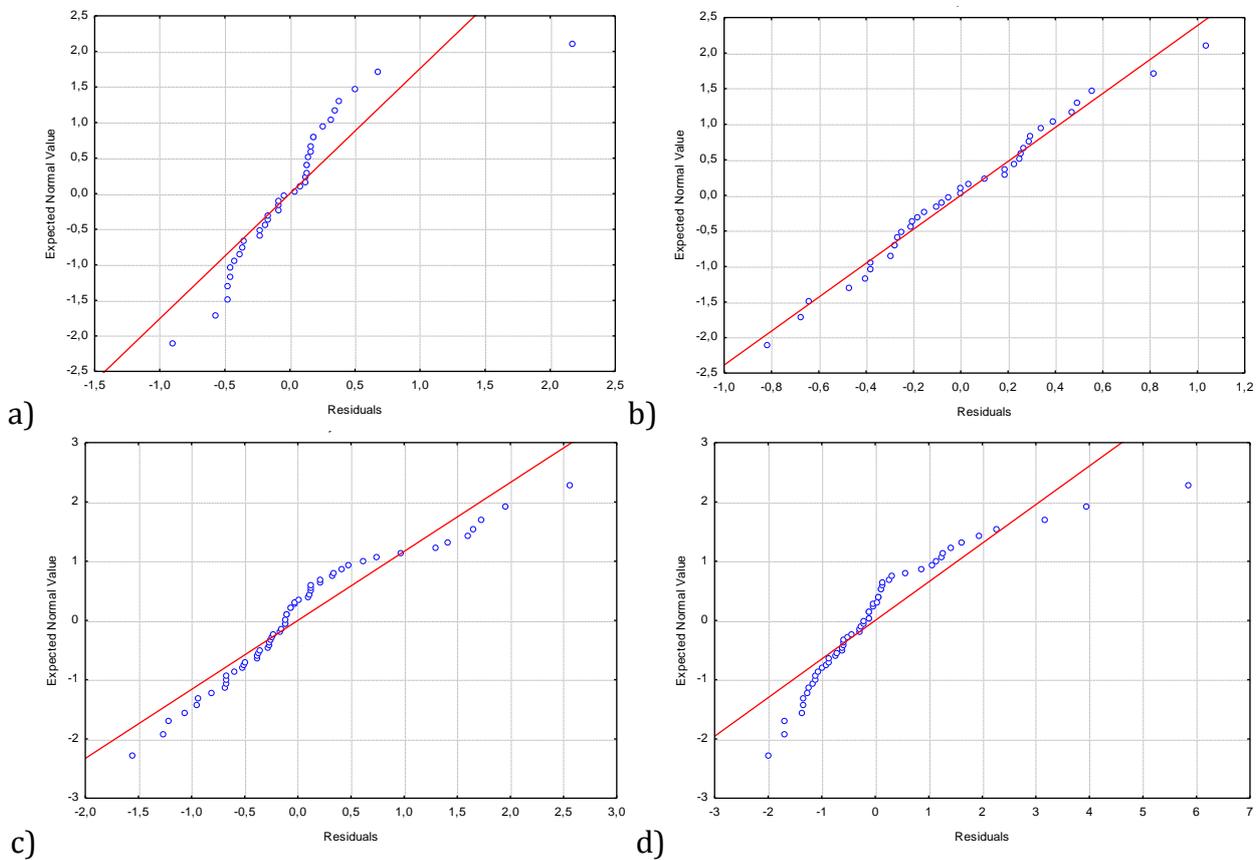


Figura 89. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas, d) polinizadores.

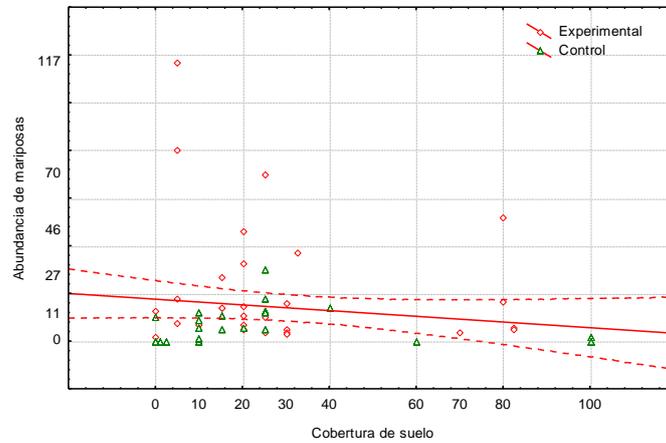


Figura 90. Riqueza específica de mariposas en relación a la cobertura de suelo. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

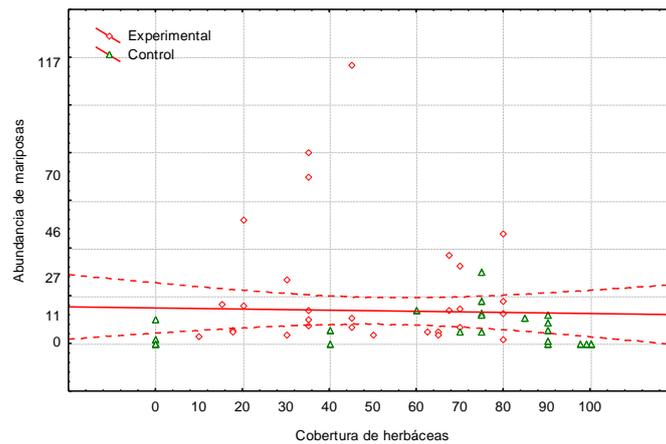


Figura 91. Riqueza específica de mariposas en relación a la cobertura de herbáceas. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

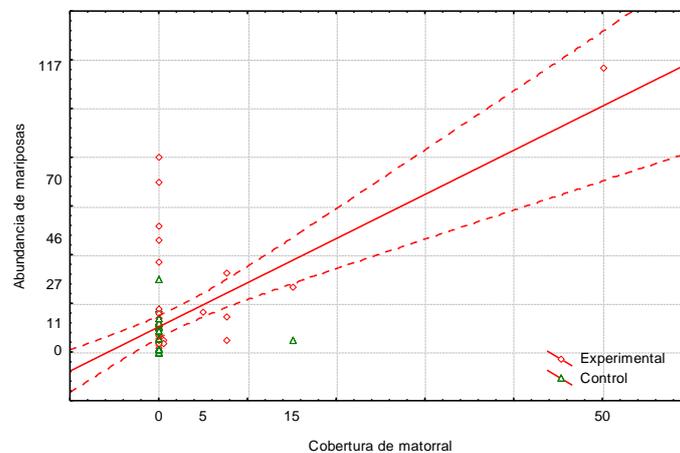


Figura 92. Riqueza específica de mariposas en relación a la cobertura de matorral. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

3.5.- Lindes (ensayo 5)

Representatividad de los muestreos

Las curvas de riqueza estimada de aves se ajustaron bien lo observado y mostraron una mayor diversidad de aves en las lindes (Figura 93). Este esquema se repitió en el análisis de las aves esteparias, donde se observó que las lindes también presentaba una mayor diversidad de especies (Figura 94).

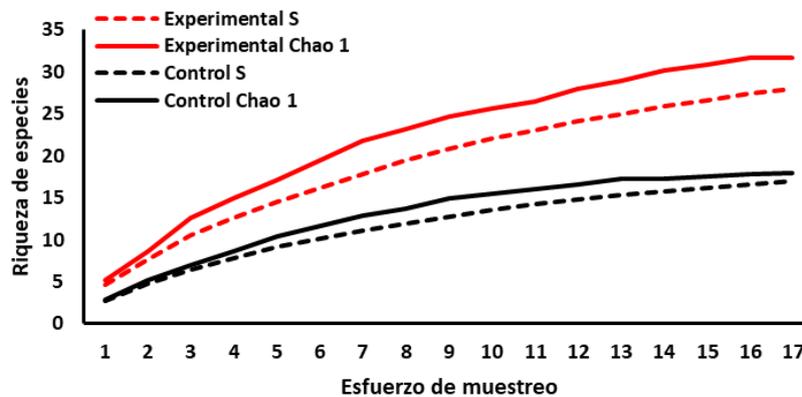


Figura 93. Curva de acumulación de especies de aves del ensayo 5.

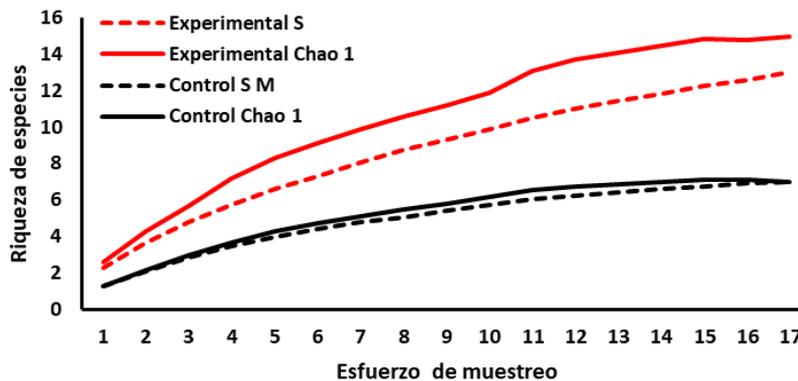


Figura 94. Curva de acumulación de especies de aves esteparias del ensayo 5.

En el caso de las mariposas, su diversidad también fue mayor en las lindes frente a sus controles sin estos elementos del paisaje (Figura 95). Las estimas no alcanzaron sus asíntotas, lo que podría indicar que las lindes podrían albergar más diversidad de la detectada en los muestreos.

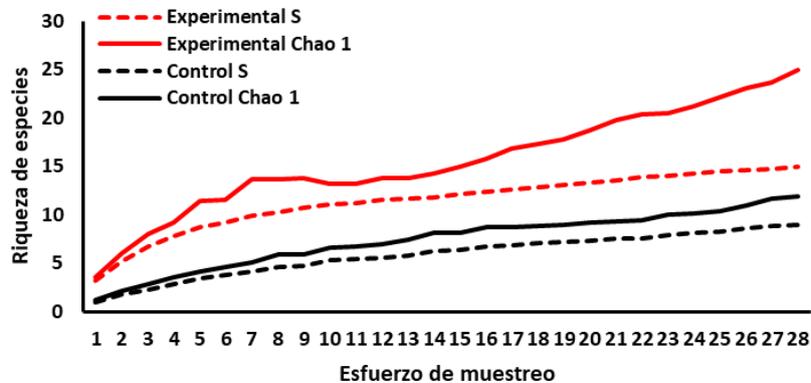


Figura 95. Curva de acumulación de especies de mariposas del ensayo 5.

La riqueza de insectos polinizadores detectada en el ensayo experimental fue muy superior a la detectada en sus controles y su curva alcanzó la asintota (Figura 96), lo que indicaría que los muestreos fueron muy representativos.

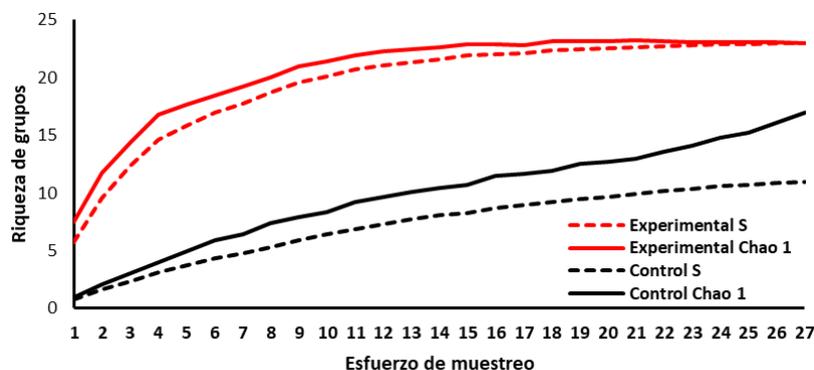


Figura 96. Curva de acumulación de grupos de polinizadores del ensayo 5.

Riqueza

La riqueza de los 4 bioindicadores fue significativamente superior en las parcelas con linde que en las parcelas sin estos elementos (Tabla 35, Figura 97). Entre el resto de factores, se observaron diferencias significativas entre zonas, el factor zona no interaccionó con el tratamiento experimental (Figura 98) ni en el caso de las aves esteparias ($F_{1,30}$: 0,000; $p > 0,05$) ni en el de las mariposas ($F_{1,52}$: 0,622; $p > 0,05$).

Tabla 35. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA para el tratamiento y las variables estandarizadas de riqueza, en el ensayo 5. Se muestran los análisis de los demás factores cuando el análisis principal (sombreado) es significativo (en rojo, $p < 0,05$).

Bioindicador/Factor	Tratamiento	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(1;32) = 11,5544 p = 0,0018	F(1;32) = 0,0891 p = 0,7672	F(2;31) = 0,6317 p = 0,5384	(1;32) = 0,0053 p = 0,9424
Aves esteparias	F(1;32) = 4,767 p = 0,0365	F(1;32) = 0,2142 p = 0,6466	F(2;31) = 0,3888 p = 0,6811	F(1;32) = 8,3224 p = 0,0070
Mariposas	F(1;54) = 20,7502 p = 0,00003	F(1;54) = 1,6808 p = 0,2003	F(2;53) = 0,61 p = 0,5471	F(1;54) = 9,0267 p = 0,0040
Polinizadores	F(1;54) = 35,5895 p = 0,0000002	F(1;54) = 0,0084 p = 0,9275	F(2;53) = 0,8422 p = 0,4364	F(1;54) = 1,6576 p = 0,2034

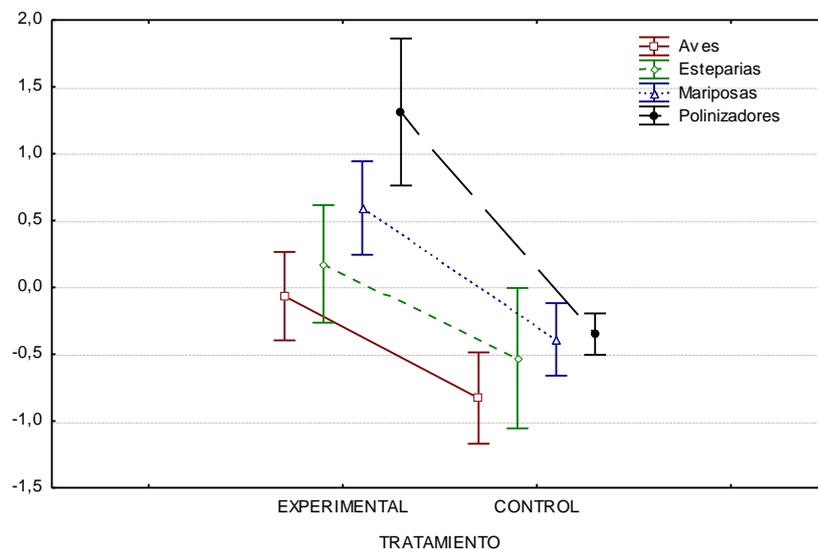


Figura 97. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de riqueza (estandarizadas) en relación al tratamiento experimental, en el ensayo 5.

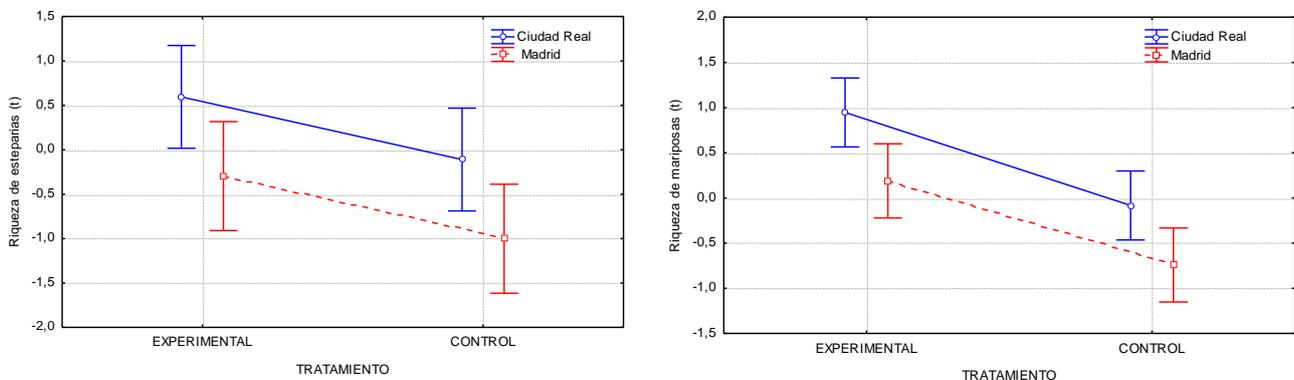


Figura 98. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de riqueza (estandarizadas) de esteparias (izquierda) y mariposas (derecha) en relación al tratamiento experimental para cada zona.

Abundancia

Se observaron diferencias significativas en la abundancia de los bioindicadores salvo las aves esteparias, en relación al tratamiento experimental (Tabla 36). Todos los valores medios de abundancia fueron superiores en los márgenes de cultivos con lindes desarrolladas (Figura 99).

Tabla 36. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA el tratamiento experimental y las variables estandarizadas de abundancia, en el ensayo 5. Se muestran los análisis de los demás factores considerados, cuando el análisis principal es significativo (en rojo).

Bioindicador/Factor	Tratamiento	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(1;32) = 11,8276 p = 0,0016	F(1;32) = 0,0148 p = 0,9040	F(2;31) = 0,4307 p = 0,6539	F(1;32) = 0,6018 p = 0,4436
Aves esteparias	F(1;32) = 2,9463 p = 0,0957	--	--	--
Mariposas	F(1;34) = 10,7766 p = 0,0024	F(1;34) = 0,9602 p = 0,3340	F(2;33) = 0,1082 p = 0,8978	F(1;34) = 0,0041 p = 0,9496
Polinizadores	F(1;32) = 19,3418 p = 0,0001	F(1;32) = 0,1037 p = 0,7496	F(2;31) = 2,2973 p = 0,1174	F(1;32) = 0,0834 p = 0,7746

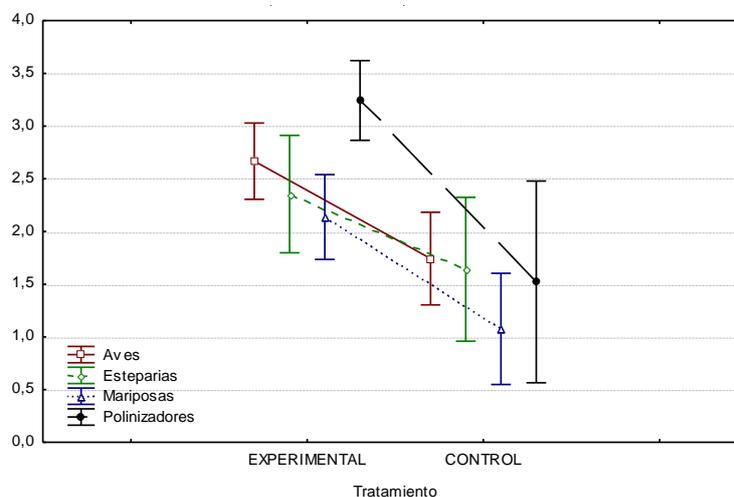


Figura 99. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de abundancia en relación al tratamiento experimental, en el ensayo 5.

Anchura de linde

La anchura de la linde no afectó a ninguno de los parámetros de biodiversidad considerados (Tabla 37). Las lindes muestreadas tuvieron un valor medio de 1,24 m de anchura (sd: 0,405) y el rango de anchura de linde fue de 0,5 a 2 m.

Tabla 37. Valores del coeficiente de correlación por rangos de Spearman (r^2) entre la anchura de linde y los parámetros de diversidad. En rojo se muestran las correlaciones significativas ($p < 0,05$).

Bioindicador/Factor	Riqueza	Abundancia
Todas las aves	0,140690	-0,049503
Aves esteparias	0,222096	-0,001963
Mariposas	0,282568	0,210937
Polinizadores	-0,010223	-0,018347

Índices de diversidad

Los valores del índice de Margalef de aves y de mariposas presentaron diferencias significativas entre parcelas, en función de su presencia de linde, con valores más altos en las parcelas con linde (Tabla 38, Figura 100). El índice de Shannon de mariposas presentó el comportamiento contrario, aunque en ambos tipos de parcela sus valores fueron muy bajos, inferiores a 0,3 (Figura 101).

Tabla 38. Resultados de los análisis de varianza para los índices de diversidad en relación al tipo de parcela, para aves y mariposas. Se muestran los valores de probabilidad (p) y estadísticos de las pruebas ANOVA (F) y Kruskal-Wallis (H), según corresponda. En rojo, la significación ($p < 0,05$).

Bioindicador/Índices	Margalef	Simpson	Shannon
Aves	F(1;29) = 7,0671 p = 0,0126	H(1;34) = 0,1871 p = 0,6653	F(1;31) = 0,0174 p = 0,8958
Mariposas	H(1;36) = 3,6359 p = 0,0565	H(1;56) = 2,7591 p = 0,0967	H(1;36) = 5,3753 p = 0,0204

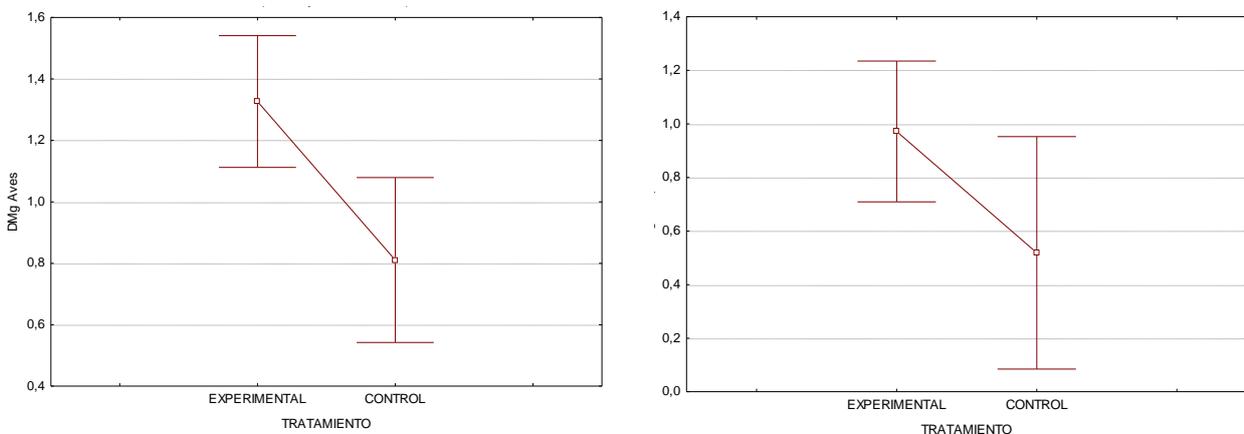


Figura 100. Valores medios e intervalos de confianza del índice de Margalef calculado para las aves (izquierda) y para las mariposas (derecha).

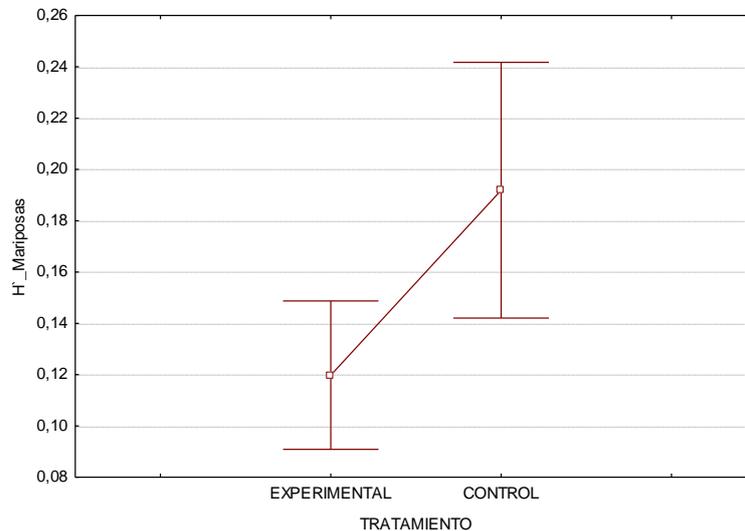


Figura 101. Valores medios e intervalos de confianza del índice de Shannon para las mariposas.

Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat

Todas las variables de riqueza de los organismos se relacionaron significativamente con la superficie de cultivos de regadío, lo que podría resaltar el poder de atracción que tienen cultivos dispersos de regadío en sistemas de secano para la fauna. Además, la riqueza de aves se relacionó con la superficie de prados y pastos, variable que también se relacionó significativamente con la riqueza de aves esteparias. Estas superficies también fueron muy escasas y pudieron aportar una heterogeneidad al entorno de las parcelas que resultó positiva para la diversidad de aves. Finalmente, la diversidad de aves esteparias también se relacionó con las superficies de labores de secano, lo que se corresponde con la biología de estas aves.

Todas las variables de riqueza de los organismos se relacionaron significativamente con tres variables de vegetación: la cobertura de suelo, la cobertura de herbáceas y la riqueza de herbáceas (Tabla 39). Además, la riqueza de aves se relacionó con la altura de herbáceas. No obstante, los residuos del análisis de regresión no se ajustaron muy bien a la distribución Normal (Figura 102), por lo que se revisaron las rectas de regresión de las variables de vegetación para ver qué relaciones fueron las más relevantes para el estudio.

Tabla 39. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,880512		0,783221		0,661760		0,243913
Cob. Suelo	-0,615273	0,005609	-0,729016	0,004414	-0,579145	0,005419	-1,00624	0,000000
Cob. Herb.	-0,730073	0,008450	-0,904122	0,004920	-0,518093	0,025843	-1,12838	0,000001
Alt. Herb.	0,477386	0,028600	0,289748	0,229798	-0,046424	0,792327	0,00345	0,982021
Riq. Herb.	0,691646	0,000145	0,629780	0,001520	0,554654	0,000601	0,41322	0,002754
S. Prados	0,339486	0,011744	0,435029	0,005555	0,069286	0,559201	-0,02956	0,773650
S. Secano	0,195387	0,307601	0,496426	0,029886	0,060612	0,741281	0,04262	0,788960
S. Regadío	0,455316	0,009137	0,392113	0,043739	0,302450	0,056031	-0,00700	0,958522
S. Viñedo	-0,021394	0,880544	-0,044992	0,783061	0,059884	0,661895	0,13932	0,243951
S. Olivar	0,007617	0,954627	0,228288	0,146126	0,089289	0,476926	0,08572	0,431546

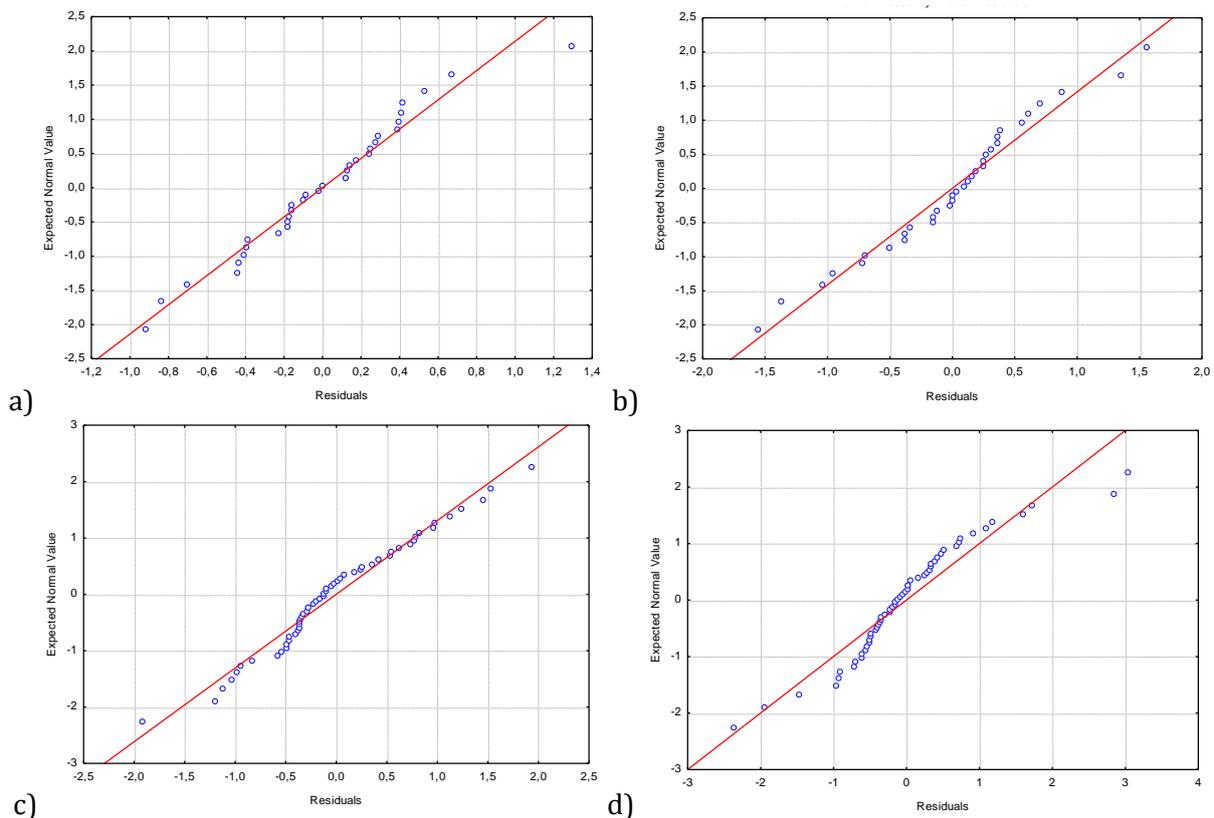


Figura 102. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión de: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas y d) polinizadores.

La relación de la cobertura de suelo con las variables de riqueza fue negativa para todos los grupos salvo los polinizadores, donde la pendiente fue nula (Figura 103). La mayor parte de los registros por encima de las líneas de regresión correspondían con parcelas con linde, mientras que los de las parcelas sin linde se situaron mayoritariamente por debajo de la recta.

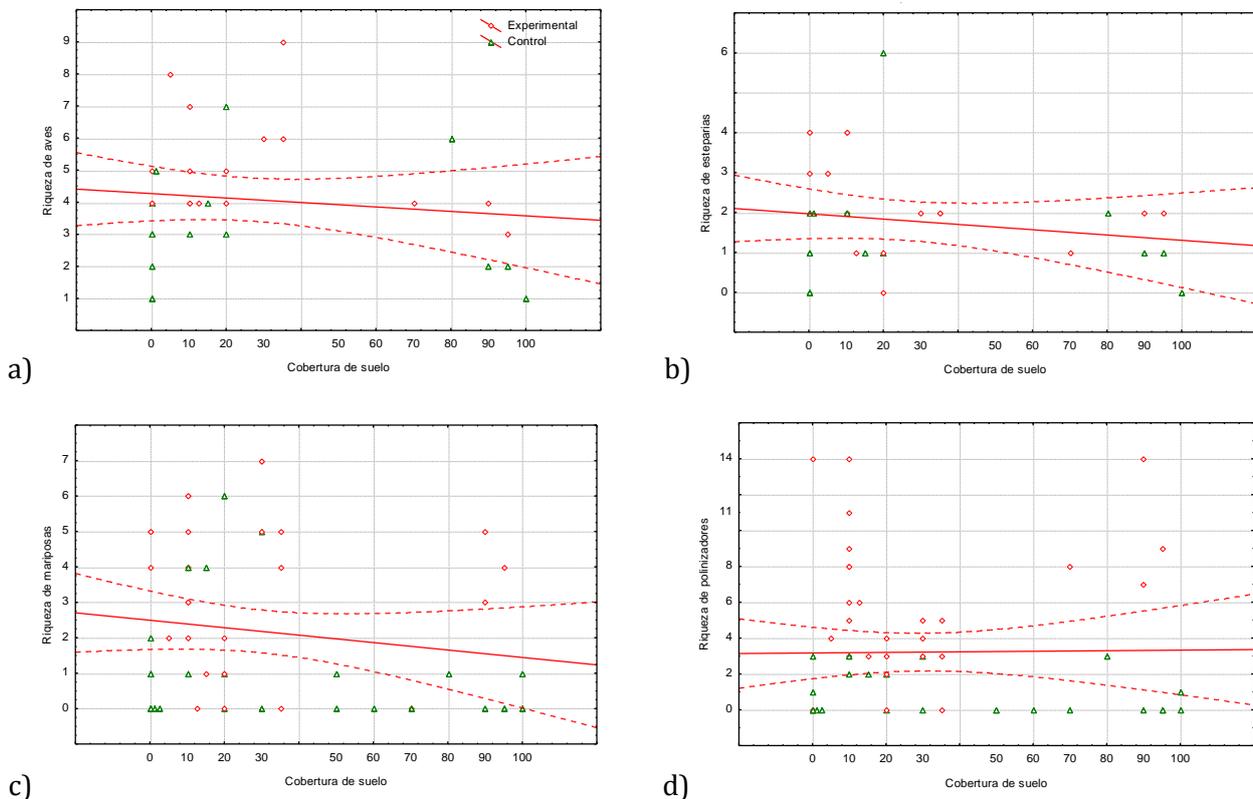


Figura 103. Relación de la cobertura de suelo con la riqueza de: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas y d) polinizadores. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

Al igual que ocurría con la cobertura de suelo, la cobertura de herbáceas dependía principalmente de las parcelas adyacentes, de si eran barbechos roturados o campos de cereal, no de las características de las lindes, lo que explica que no se observasen diferencias en función de la presencia o ausencia de linde (Figura 104). Esto mismo ocurría con las hileras de árboles y de los resultados de ambos ensayos se deduce que la existencia de grandes parcelas en barbecho intensivo (labrado) puede impactar negativamente en la biodiversidad observada en los márgenes de cultivos, sean arbolados o no.

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

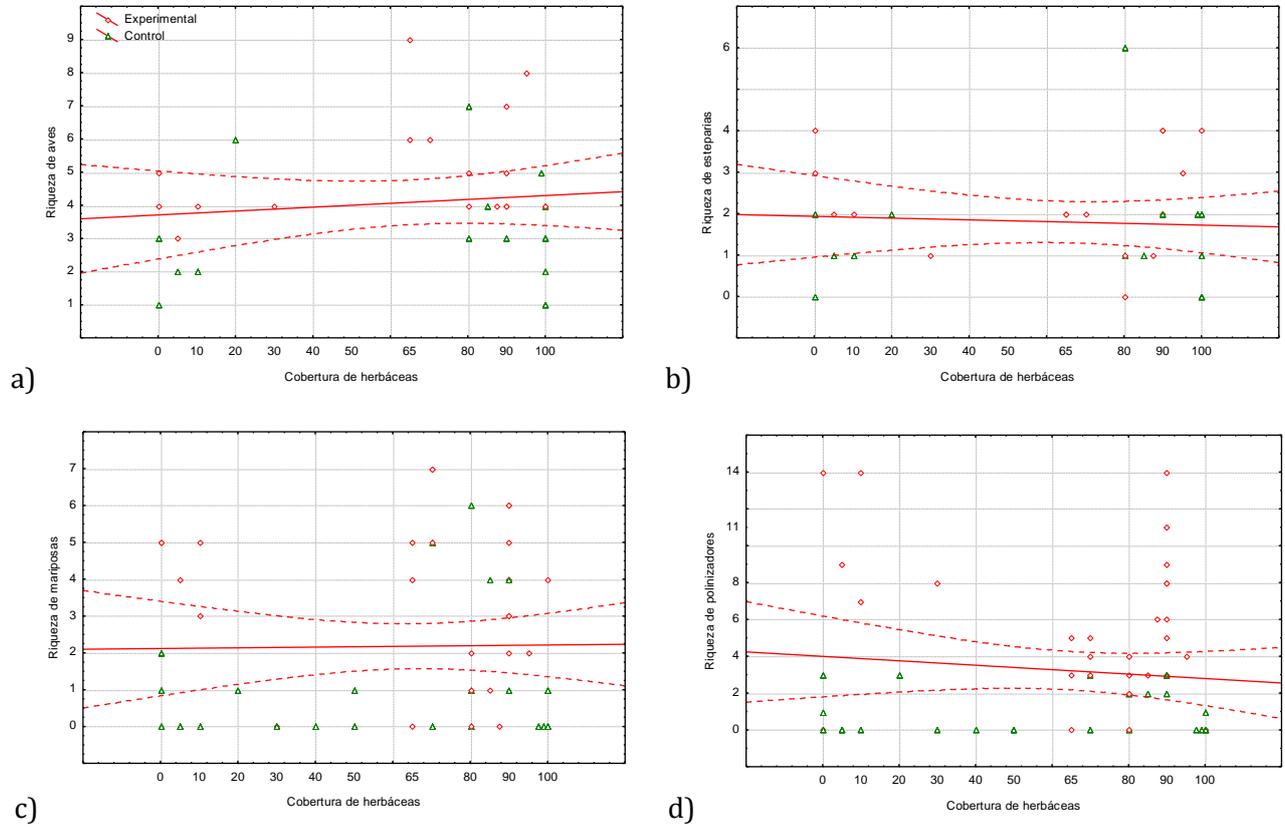


Figura 104. Relación de la cobertura de herbáceas con la riqueza de: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas y d) polinizadores. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

La riqueza de herbáceas se relacionó positivamente con la riqueza de los organismos (Figura 105). Las rectas de regresión presentaron pendientes mayores y se diferenciaron perfectamente los grupos de datos en función del tratamiento experimental, de forma que las parcelas con linde mostraron mayor diversidad de herbáceas a la vez que mayor diversidad de fauna. La división entre grupos fue especialmente significativa en los insectos polinizadores, los cuales alcanzaron un valor de riqueza por encima de 3 únicamente en parcelas con linde que presentasen al menos tres especies de herbáceas distintas.

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

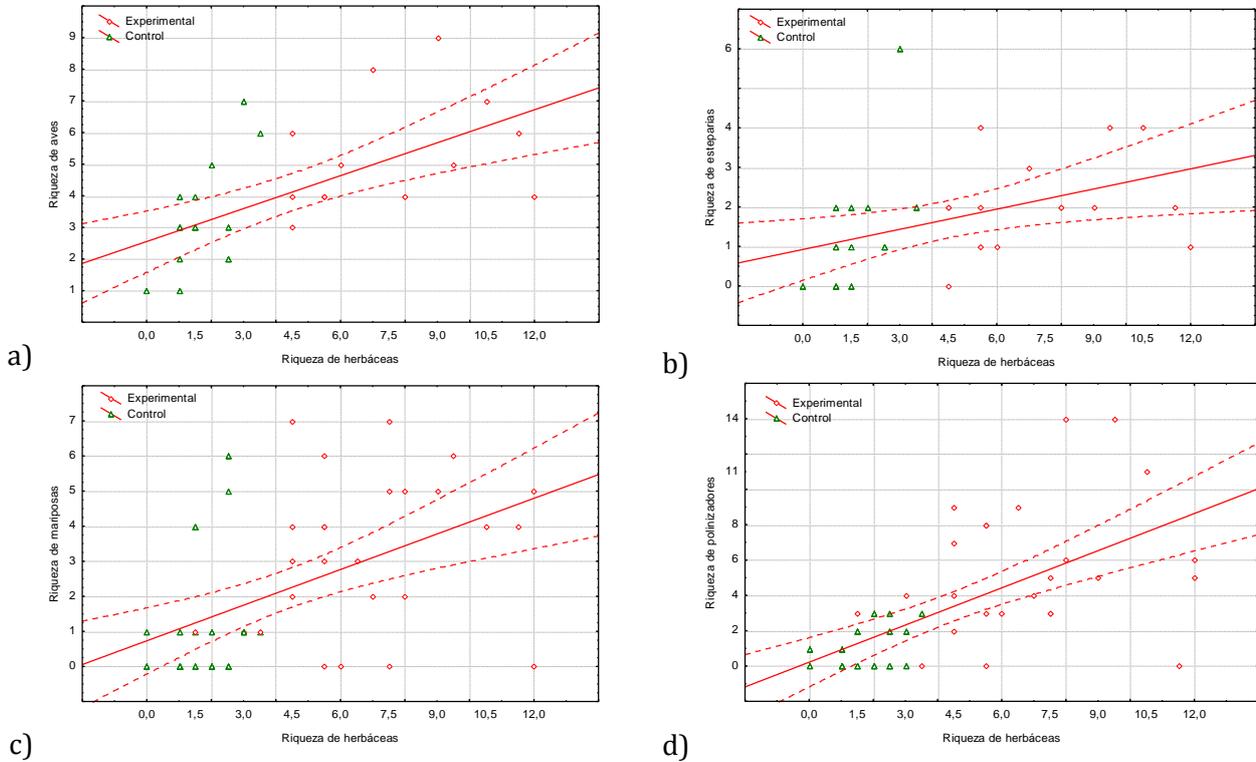


Figura 105. Relación de la riqueza de herbáceas con la riqueza de: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas y d) polinizadores. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

La altura de herbáceas se relacionó positivamente con la riqueza de aves (Figura 106), de forma que la mayoría de los registros de las parcelas sin linde se encontraron por debajo de la línea de regresión, es decir, con valores de riqueza de aves inferior a las parcelas con linde.

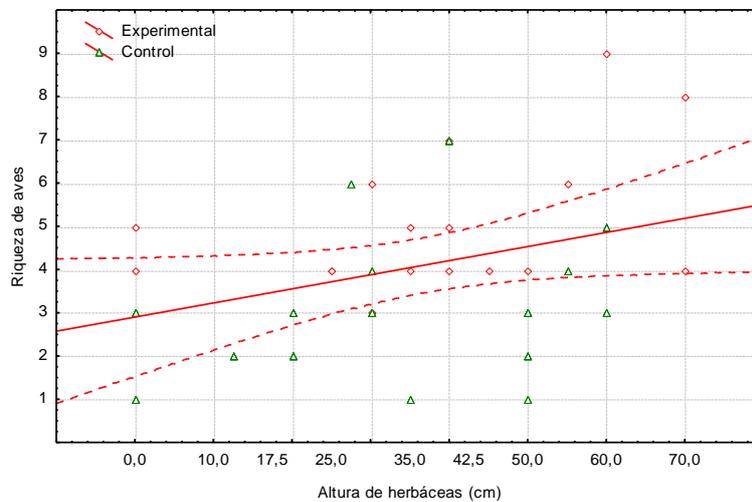


Figura 106. Relación de la altura de herbáceas con la riqueza de aves.

Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat

Se detectaron menos relaciones significativas entre las variables de calidad y la abundancia de organismos que en el análisis de la riqueza. Entre los usos de suelo, únicamente la superficie de prados mostró una relación significativa con la abundancia de esteparias, similar a la obtenida con la riqueza de estas aves (Tabla 40).

Entre las variables de vegetación, de mayor interés para la gestión de las parcelas, se observó que las abundancias de insectos, tanto mariposas como polinizadores, se relacionaban de una forma significativa con la cobertura de suelo, la cobertura de herbáceas y la riqueza de herbáceas (Tabla 40). Los residuos del análisis de regresión no se ajustaron muy bien a la distribución Normal (Figuras 107 y 108), por lo que se revisaron las rectas de regresión de las variables de vegetación para ver qué relaciones fueron las más relevantes para el estudio.

Tabla 40. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,674638		0,920809		0,759856		0,243913
Cob. Suelo	-0,189359	0,527649	-0,394709	0,150080	-0,461409	0,017781	-1,00624	0,000000
Cob. Herb.	0,114963	0,759802	-0,253888	0,454611	-0,571878	0,009990	-1,12838	0,000001
Alt. Herb.	-0,144576	0,633610	-0,165967	0,543157	0,229532	0,173000	0,00345	0,982021
Riq. Herb.	0,395964	0,090080	0,532059	0,014301	0,631616	0,000057	0,41322	0,002754
S. Prados	0,097195	0,597928	0,410411	0,019148	0,032640	0,770861	-0,02956	0,773650
S. Secano	-0,191263	0,491603	0,412979	0,106237	0,123705	0,477233	0,04262	0,788960
S. Regadío	0,014233	0,952121	0,182910	0,394103	0,116049	0,430626	-0,00700	0,958522
S. Viñedo	0,087491	0,674507	0,018555	0,920899	-0,039558	0,759968	0,13932	0,243951
S. Olivar	-0,259217	0,193029	0,003240	0,985290	0,124983	0,294179	0,08572	0,431546

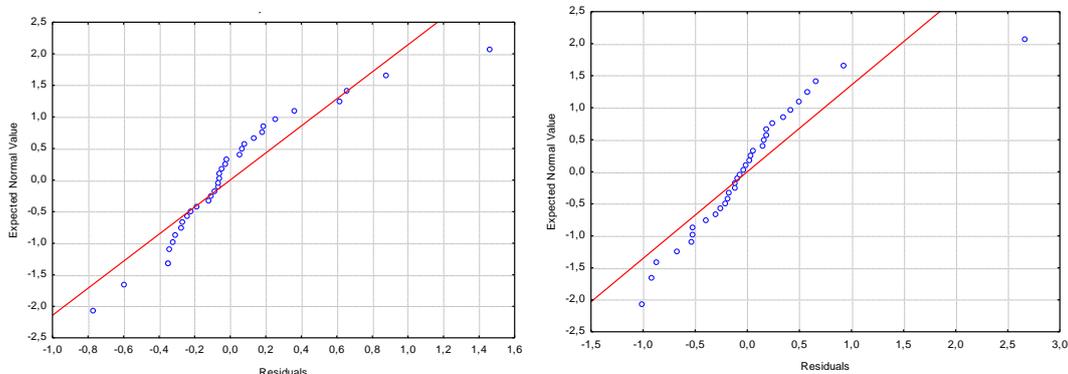


Figura 107. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión de aves (izquierda) y aves esteparias (derecha).

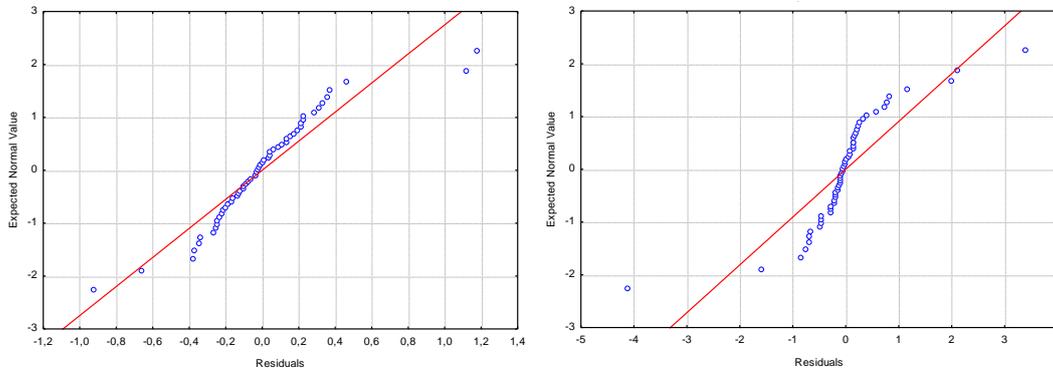


Figura 108. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión de mariposas y polinizadores.

Las rectas de regresión para las abundancias de insectos respecto a la cobertura de suelo presentaron pendientes negativas y de valor bajo (Figura 109). Respecto a la cobertura de herbáceas, la pendiente fue próxima a cero en las mariposas y negativa en su relación con la abundancia de polinizadores (Figura 110). Al igual que ocurría con las hileras arboladas del ensayo 4, estas coberturas de vegetación caracterizaban a los cultivos y no los márgenes de los mismos, por lo que resultaban poco relevantes para el ensayo, aunque ponen en evidencia la importancia de la configuración de cultivos a nivel local para el mantenimiento de la diversidad. No obstante, se observó que la mayoría de registros de parcelas con linde se encontraban por encima de las rectas de regresión y presentaron mayores abundancias que las parcelas sin linde.

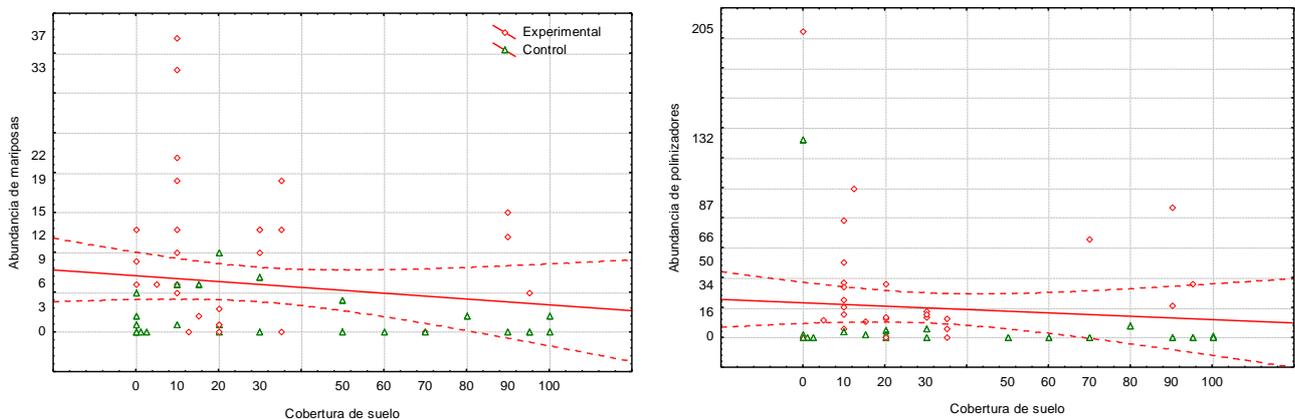


Figura 109. Relación de la cobertura de suelo con la abundancia de mariposas (izquierda) y polinizadores (derecha). Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

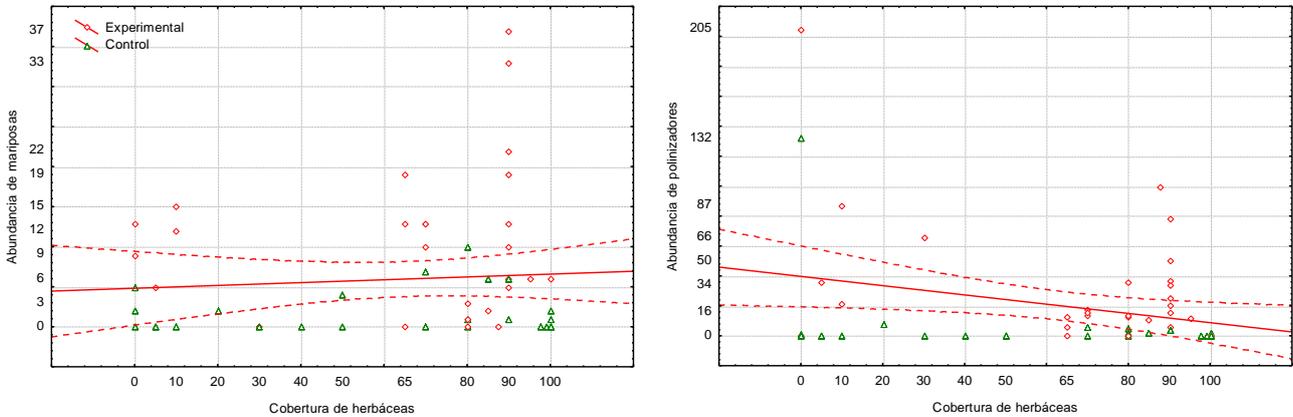


Figura 110. Relación de la cobertura de herbáceas con la abundancia de mariposas (izquierda) y polinizadores (derecha). Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

Al igual que ocurría con la riqueza de organismos, la variable de vegetación que más se ajustó a los objetivos del ensayo fue la riqueza de herbáceas, la cual separó perfectamente los registros de parcelas control y experimental (Figura 111). La mayor riqueza de herbáceas se correspondía con las parcelas con linde, donde se encontró la mayor abundancia de insectos.

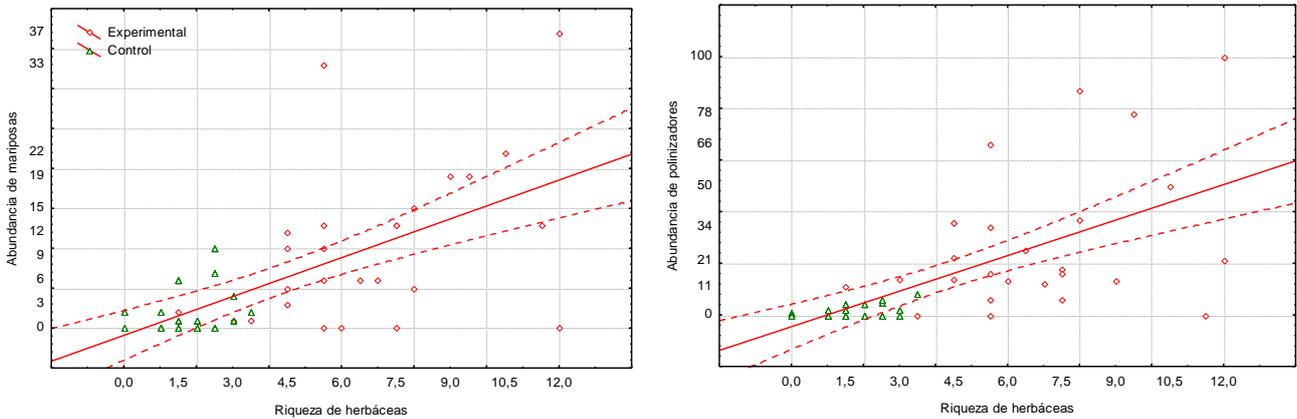


Figura 111. Relación de la riqueza de herbáceas con la abundancia de mariposas (izquierda) y polinizadores (derecha). Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

3.6.- Cubiertas vegetales en cultivos leñosos (ensayo 6)

Representatividad de los muestreos

La curva de riqueza estimada se ajustó mejor a la observada en las parcelas control que en las experimentales (Figura 112). En ambos tipos de olivar las aves mostraron valores de riqueza acumulada similares.

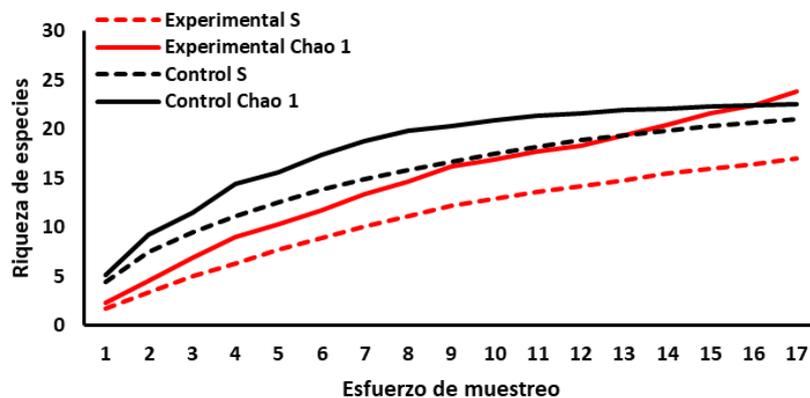


Figura 112. Curva de acumulación de especies de aves del ensayo 6.

Las curvas estimadas se ajustaron mejor en el caso de las aves esteparias (Figura 113). La riqueza acumulada fue mayor en los olivares experimentales, donde estas aves podrían verse favorecidas por la cobertura de herbáceas.

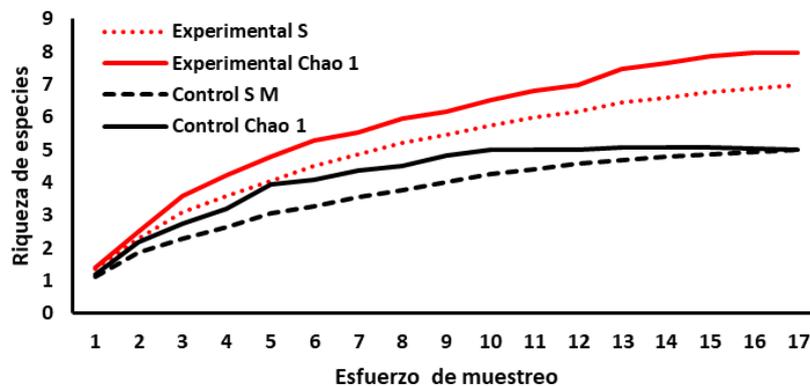


Figura 113. Curva de acumulación de especies de aves esteparias del ensayo 6.

Las curvas de las mariposas presentaron un ajuste perfecto de la riqueza observada, frente a la estimada, en los dos tipos de parcelas (Figura 114). Se observó una gran diferencia en la

riqueza de mariposas en los cultivos de leñosas con cubierta vegetal frente a los de leñosas sin cubiertas.

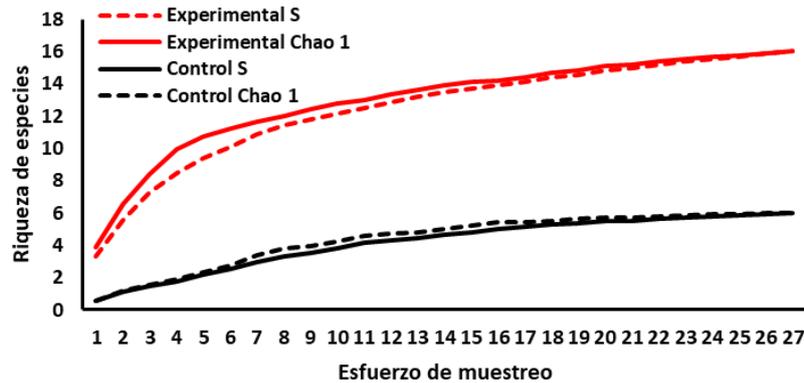


Figura 114. Curva de acumulación de especies de mariposas del ensayo 6.

Como en el caso anterior, se observaron diferencias significativas entre las parcelas experimentales y los controles, en la riqueza de familias de insectos polinizadores (Figura 115). Las curvas mostraron tendencia a sus asíntotas.

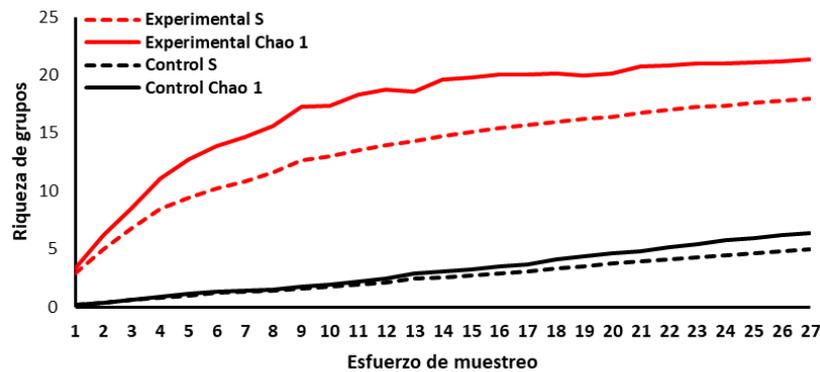


Figura 115. Curva de acumulación de grupos de polinizadores del ensayo 6.

Riqueza

La riqueza de organismos fue significativamente mayor en los cultivos de leñosas con cubiertas vegetales, salvo las aves esteparias (Tabla 41, Figura 113), probablemente porque los olivares no son hábitats óptimos para estas especies. No hubo interacción con ninguno de los demás factores.

Tabla 41. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA para el tratamiento y las variables estandarizadas de riqueza, en el ensayo 4. Se muestran los análisis de los demás factores cuando el análisis principal (sombreado) es significativo (en rojo, $p < 0,05$).

Bioindicador/Factor	Tratamiento	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(1;32) = 10,8008 p = 0,0025	F(1;32) = 0,6508 p = 0,4258	F(2;31) = 0,0092 p = 0,9909	F(1;32) = 1,5882 p = 0,2167
Aves esteparias	F(1;32) = 0,3214 p = 0,5747	--	--	--
Mariposas	F(1;52) = 31,6959 p = 0,000007	F(1;52) = 2,2105 p = 0,1431	F(2;51) = 1,0728 p = 0,3496	F(1;52) = 2,7237 p = 0,1049
Polinizadores	F(1;52) = 9,8236 p = 0,0028	F(1;52) = 0,6859 p = 0,4114	F(2;51) = 0,5251 p = 0,5947	F(1;52) = 0,0038 p = 0,9509

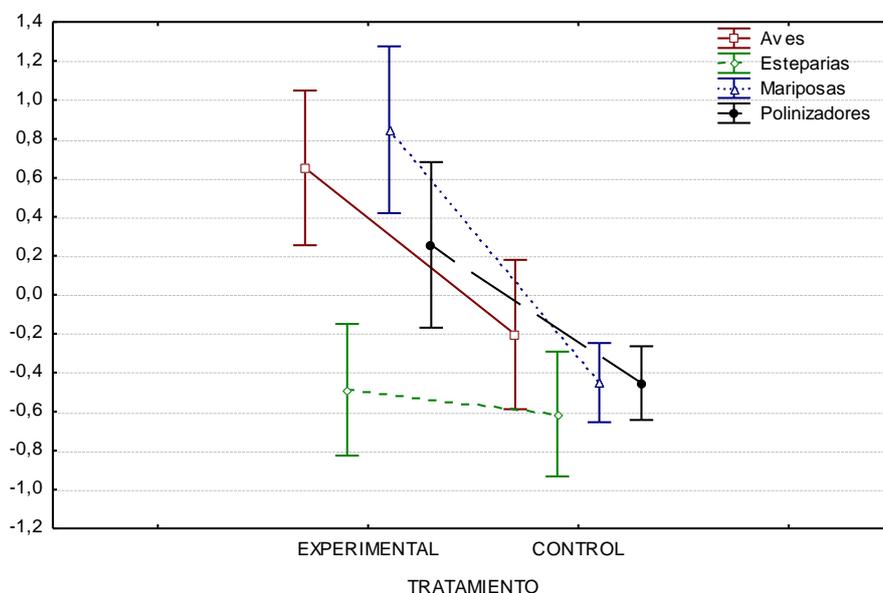


Figura 116. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de riqueza en relación al tratamiento experimental, en el ensayo 6.

Abundancia

Se observaron diferencias significativas entre olivares en función de si contaban o no con cubiertas vegetales, para los grupos de los insectos, tanto mariposas como polinizadores (Tabla 42). La abundancia de aves no presentó diferencias significativas, aunque su valor medio en los olivares con cubiertas fue más alto; las aves esteparias presentaron valores similares en ambos tipos de parcela (Figura 114).

Tabla 42. Valores del estadístico (F) y la probabilidad (p) de las pruebas ANOVA para la abundancia y el tratamiento experimental, en el ensayo 6. Se muestran los análisis de los demás factores cuando el análisis principal es significativo (en rojo).

Bioindicador/Factor	Tratamiento	Año	Periodo	Zona
Todas las aves	F(1;32) = 1,2419 p = 0,2734	--	--	--
Aves esteparias	F(1;32) = 0,0067 p = 0,9352	--	--	--
Mariposas	F(1;52) = 18,4725 p = 0,00008	F(1;52) = 0,6807 p = 0,4131	F(2;51) = 0,214 p = 0,8081	F(1;52) = 0,1248 p = 0,7253
Polinizadores	(1;52) = 6,6017 p = 0,0131	F(1;52) = 0,6741 p = 0,4154	(2;51) = 0,4055 p = 0,6688	(1;52) = 0,118 p = 0,7326

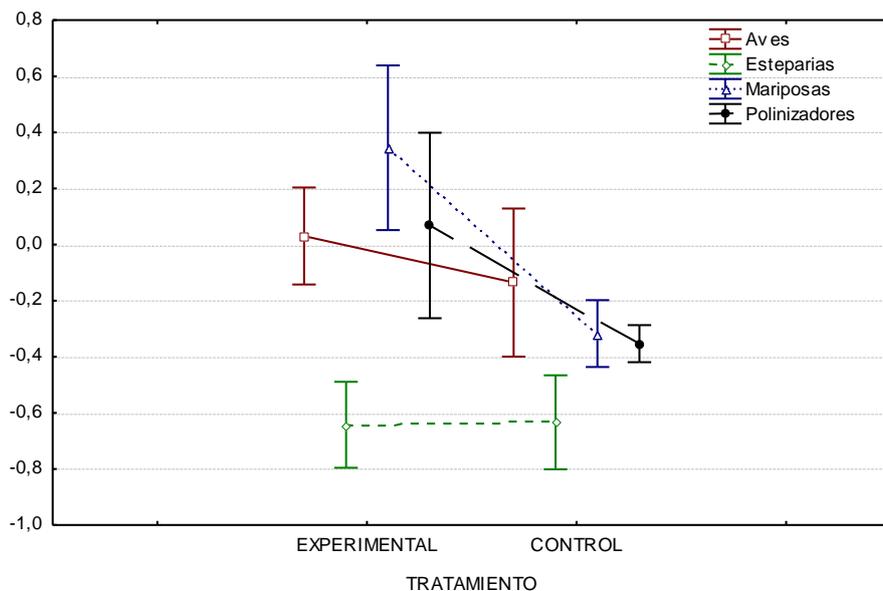


Figura 117. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de abundancia en relación al tratamiento experimental, en el ensayo 6.

Índices de diversidad

Las diferencias entre cultivos de leñosas con y sin cubiertas vegetales también se reflejaron en los índices de diversidad. En concreto, se observaron diferencias significativas entre ambos tipos de parcelas en el índice de Margalef calculado para los dos grupos de organismos y en el de Simpson de mariposas (Tabla 43, Figuras 118-119).

Tabla 43. Resultados de los análisis de varianza para los índices de diversidad en relación al tratamiento para aves y mariposas. Se muestran los valores de probabilidad (p) y estadísticos de las pruebas ANOVA (F) y Kruskal-Wallis (H), según corresponda. La significación se resalta en rojo.

Bioindicador/Índices	Margalef	Simpson	Shannon
Aves	F(1,32) = 7,5298 p = 0,0099	H(1;34) = 0,0858 p = 0,7696	F(1,32) = 0,8051 p = 0,3763
Mariposas	H(1,38) = 9,16829 p = 0,0025	H(1;54) = 4,2508 p = 0,0392	H(1;38) = 1,8857 p = 0,1697

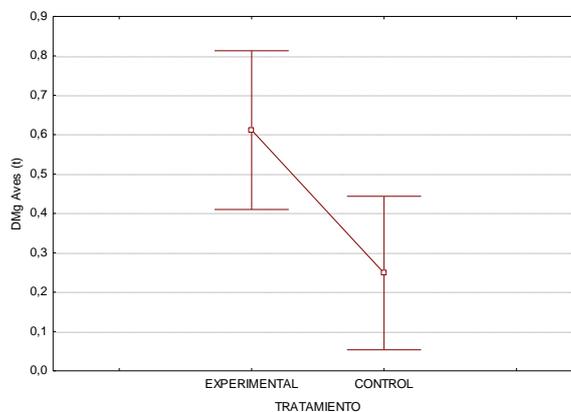


Figura 118. Valores medios e intervalos de confianza del índice de Margalef de aves, en el ensayo 6.

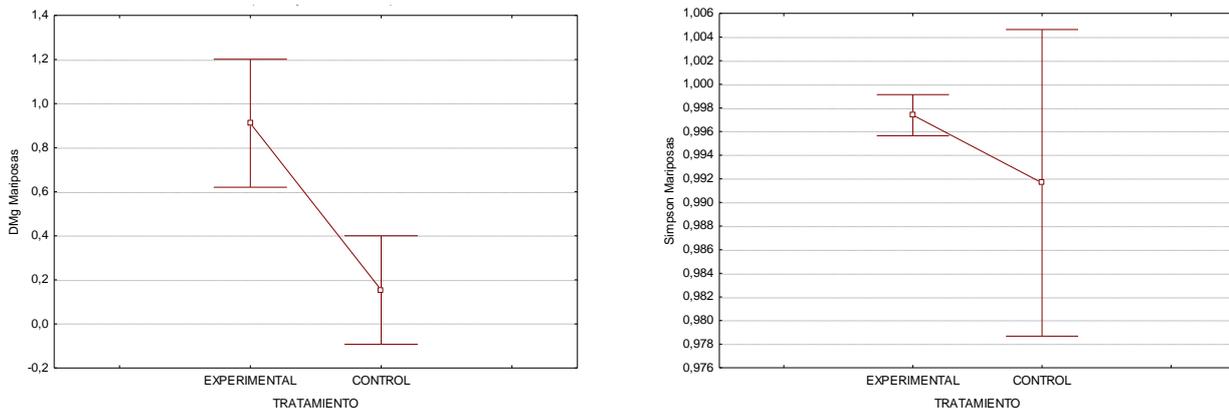


Figura 119. Valores medios e intervalos de confianza del índice de Margalef (izquierda) y el índice de diversidad de Simpson (derecha), calculados para mariposas en el ensayo 6.

Relación de la riqueza con variables de calidad del hábitat

Únicamente se observó relación significativa entre la riqueza de polinizadores y la cobertura de matorral (Tabla 44), pero en el análisis de residuos se observó que éstos se desviaban de la distribución normal (Figuras 120-121) y la recta de regresión entre las dos variables mostró que la mayoría de olivares carecía de estrato arbustivo y sería necesario muestrear más

olivares con matorrales para poder comprobar el efecto de su cobertura sobre la riqueza de polinizadores (Figura 122).

Tabla 44. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,210151		0,506179		0,531348		0,967782
Cob. Suelo	-4,14785	0,232777	-3,90003	0,334804	-1,67245	0,126177	-0,374141	0,727727
Cob. Herb.	-2,56889	0,382804	-3,29830	0,348926	-0,84968	0,246045	-0,513395	0,484305
Cob. Mat.	-0,12532	0,834649	-0,57487	0,432902	0,09626	0,623364	0,477308	0,025149
Cob. Arb.	-2,08414	0,182917	-1,37105	0,437144	-0,90083	0,100491	-0,198718	0,710978
Alt. Herb.	0,18319	0,805225	-0,16790	0,849198	-0,46991	0,076706	-0,026530	0,917931
Riq. Herb.	0,11881	0,870813	0,38762	0,658139	0,41955	0,057771	0,402002	0,071640
Riq. Leñosas	0,92376	0,259091	0,39283	0,671661	0,18840	0,356267	-0,060839	0,766588
S. Artificiales	0,57967	0,477654	0,87984	0,371500	0,33502	0,234117	0,282188	0,320253
S. Prados	0,04489	0,954446	0,54682	0,564441	-0,01329	0,962772	0,531948	0,078222
S. Secano	-9,20050	0,210126	-4,58752	0,578005	-0,08074	0,965759	0,516852	0,786715
S. Regadío	-3,36082	0,250864	-1,96015	0,556327	0,52633	0,510480	0,341505	0,672726
S. Viñedo	-5,13247	0,234626	-2,74798	0,573975	-0,56089	0,512480	-0,300115	0,728622
S. Olivar	-9,42186	0,234080	-5,07207	0,571453	-0,37114	0,838773	0,124793	0,946209
S. Agric. Het.	-4,33696	0,173558	-1,39018	0,691969	-0,34859	0,695510	0,088962	0,921412

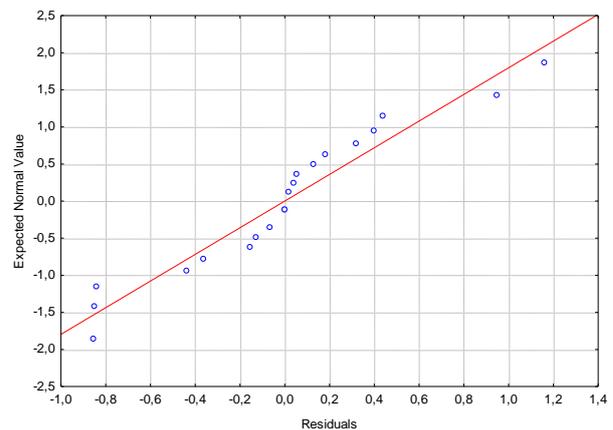
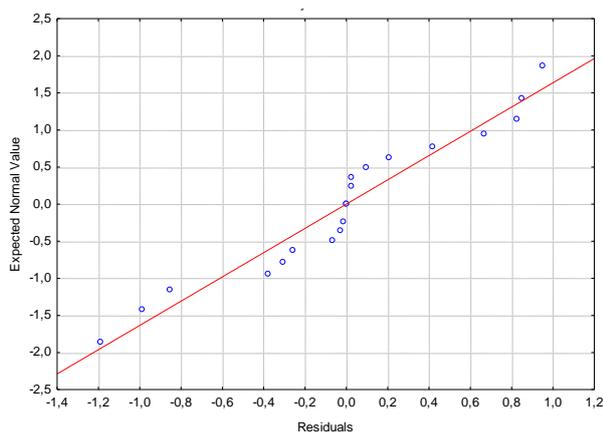


Figura 120. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión de aves (izquierda) y aves esteparias (derecha).

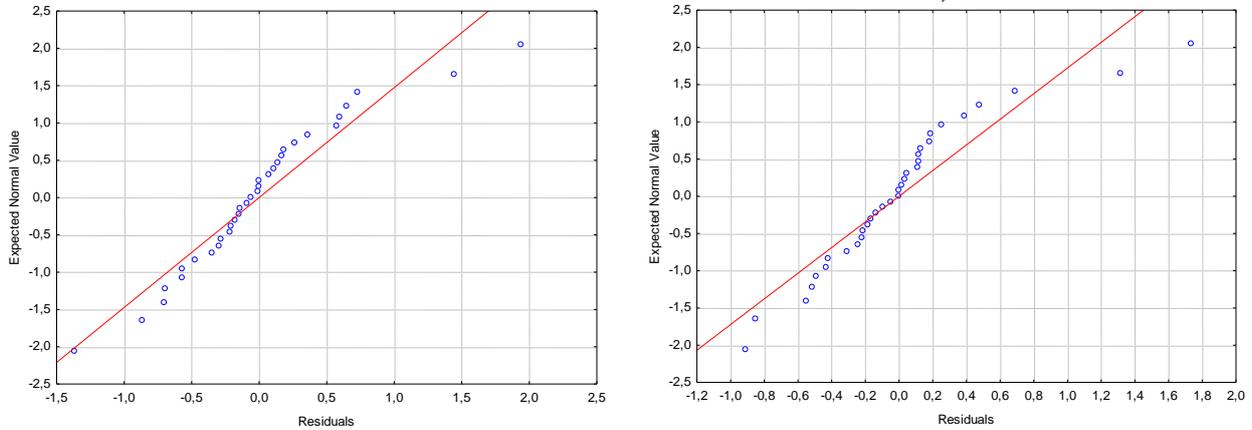


Figura 121. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión de mariposas (izquierda) y polinizadores (derecha).

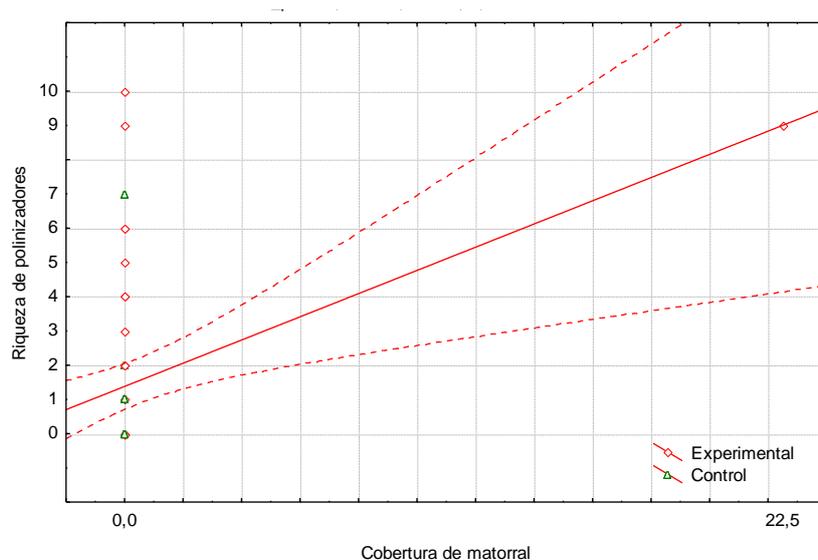


Figura 122. Relación de la cobertura de matorral con la riqueza de polinizadores. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

Relación de la abundancia con variables de calidad del hábitat

Entre los usos del suelo, únicamente las superficies artificiales se relacionaron con la abundancia de mariposas (Tabla 45). Se encontraron relaciones significativas entre la abundancia de insectos y algunas variables de vegetación: la riqueza de herbáceas en ambos grupos animales, la cobertura de matorral en los polinizadores y la altura de herbáceas en las mariposas. Dados los resultados del análisis de residuos (Figura 123), se analizaron las relaciones una a una para conocer su valor para el ensayo.

Tabla 45. Valores del coeficiente de regresión (β) y la probabilidad (p) de las variables de vegetación y usos del suelo, para las abundancias de cada bioindicador. La significación se resalta en rojo ($p < 0,05$).

Variables	Aves		Esteparias		Mariposas		Polinizadores	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Intercept		0,210151		0,506179		0,383553		0,988194
Cob. Suelo	-4,14785	0,232777	-3,90003	0,334804	-1,84397	0,079542	0,006427	0,995682
Cob. Herb.	-2,56889	0,382804	-3,29830	0,348926	-0,80973	0,245314	-0,089106	0,912090
Cob. Mat.	-0,12532	0,834649	-0,57487	0,432902	-0,05038	0,786564	0,596776	0,012943
Cob. Arb.	-2,08414	0,182917	-1,37105	0,437144	-0,89852	0,086217	0,041092	0,944713
Alt. Herb.	0,18319	0,805225	-0,16790	0,849198	-0,66422	0,012100	-0,191009	0,505384
Riq. Herb.	0,11881	0,870813	0,38762	0,658139	0,42641	0,044071	0,494317	0,047581
Riq. Leñosas	0,92376	0,259091	0,39283	0,671661	0,30003	0,130436	-0,096590	0,670720
S. Artificiales	0,57967	0,477654	0,87984	0,371500	0,78794	0,006994	0,201856	0,517301
S. Prados	0,04489	0,954446	0,54682	0,564441	-0,02408	0,929180	0,252379	0,433959
S. Secano	-9,20050	0,210126	-4,58752	0,578005	-0,72936	0,684292	-0,057000	0,978473
S. Regadío	-3,36082	0,250864	-1,96015	0,556327	0,04643	0,951044	0,086640	0,922695
S. Viñedo	-5,13247	0,234626	-2,74798	0,573975	-0,62378	0,444930	-0,328016	0,731918
S. Olivar	-9,42186	0,234080	-5,07207	0,571453	-0,87065	0,616960	-0,341491	0,867588
S. Agric. Het.	-4,33696	0,173558	-1,39018	0,691969	-0,42380	0,617473	0,081898	0,934610

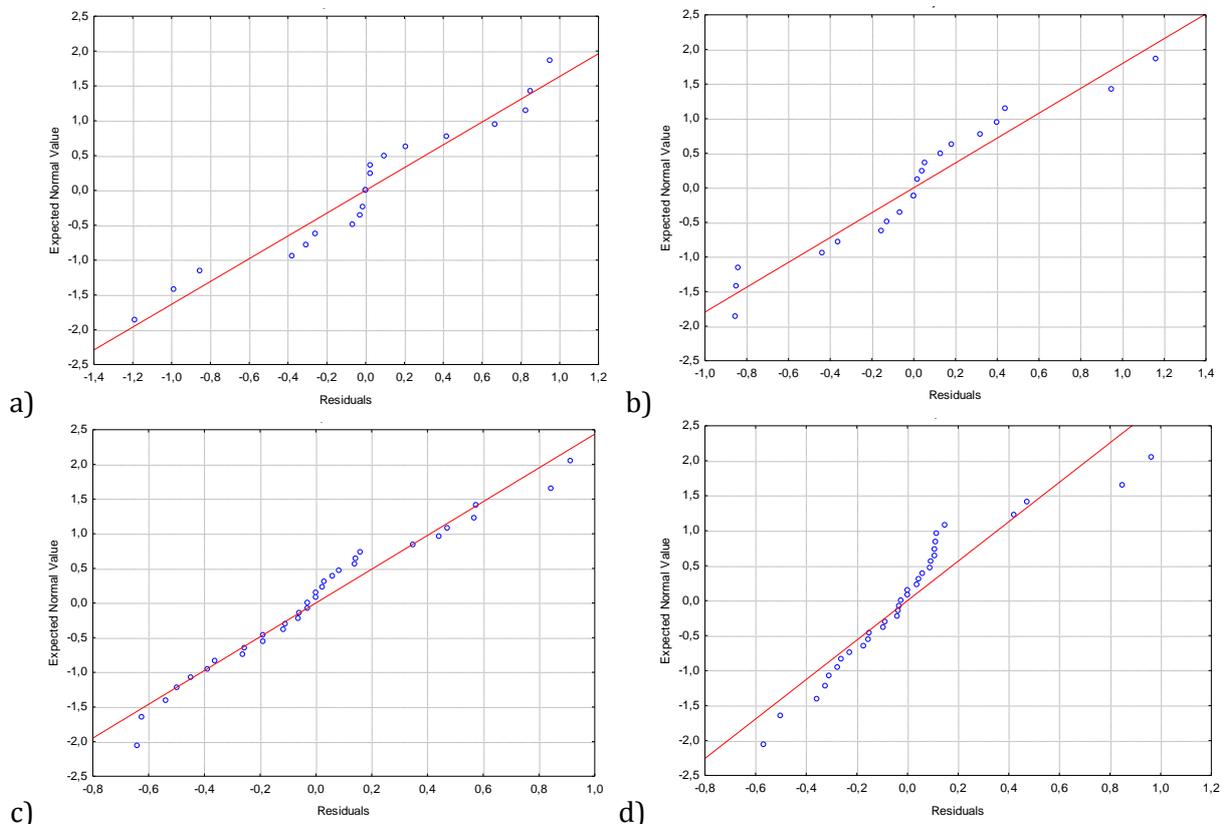


Figura 123. Probabilidad Normal de los residuos del análisis de regresión de: a) aves, b) aves esteparias, c) mariposas y d) polinizadores.

Los olivares con cubiertas vegetales alojaron las mayores abundancias de mariposas, sobre todo en los que la vegetación arvense presentaba altura entre 20 y 30 cm (Figura 124). Los olivares con cubiertas también presentaron la mayor riqueza de herbáceas, lo que se relacionó con una mayor abundancia de insectos (Figura 125).

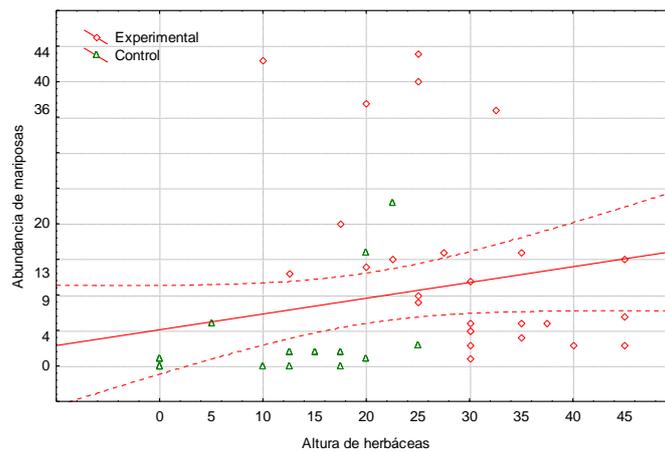


Figura 124. Relación de la altura de herbáceas con la abundancia de mariposas. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

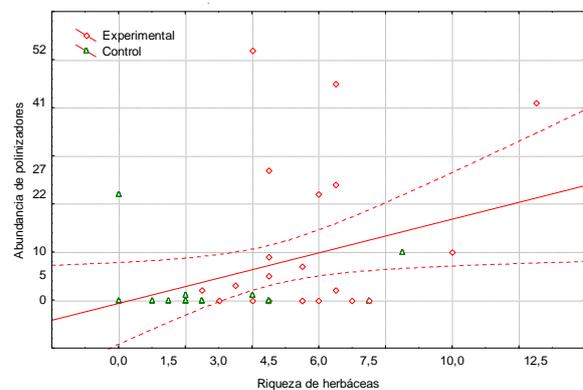
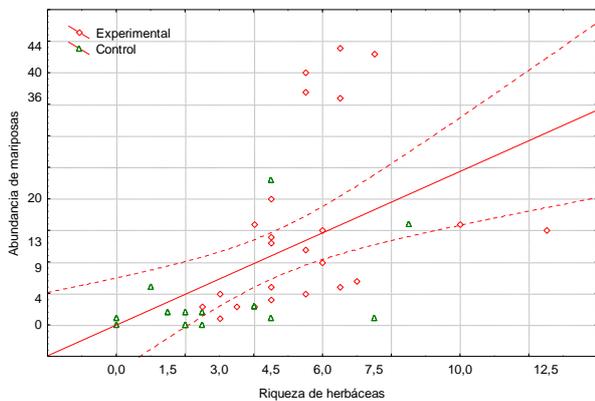


Figura 125. Relación de la riqueza de herbáceas con la abundancia de mariposas (izquierda) y polinizadores (derecha). Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

Como ocurría con la riqueza de taxones, la cobertura de matorral también se relacionó con la abundancia de polinizadores, pero la mayoría de olivares carecía de estrato arbustivo y sería necesario muestrear más olivares con matorrales para poder comprobar esta relación (Figura 126).

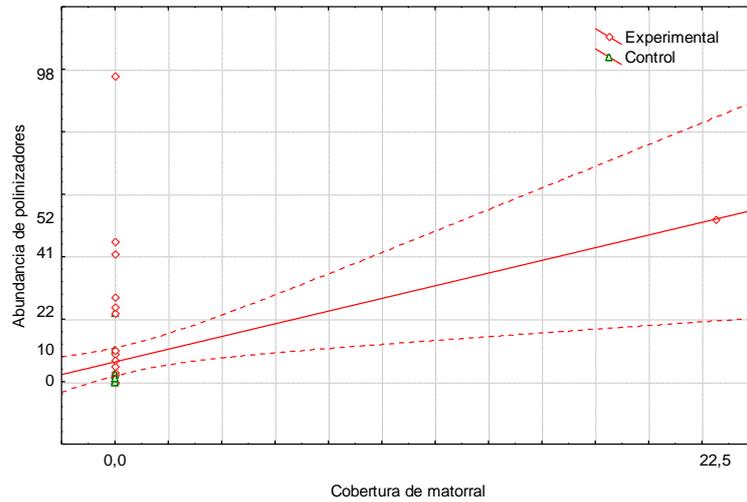


Figura 126. Relación de la cobertura de matorral con la abundancia de polinizadores. Se muestra la recta de regresión con su intervalo de confianza del 95%.

3.7.- Resultados del sistema agrosilvícola (ensayo 7)

Durante las campañas de seguimiento de 2018-2019 se realizaron 44 muestreos de aves y 56 de mariposas. Además, durante la campaña de 2019 se hicieron 36 de otros insectos florícolas y polinizadores.

En 2018 la mayor humedad de la primavera permitió la permanencia de plantas verdes durante la primavera avanzada (Prim2), mientras que la sequía de 2019 se vio reflejada en un mayor porcentaje de plantas secas en el mismo periodo (Figura 127).

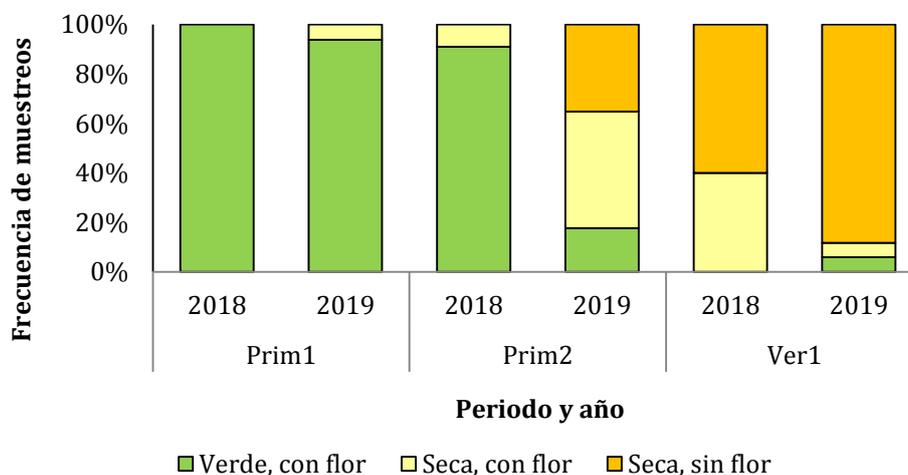


Figura 127. Fenología de vegetación espontánea, a partir de datos de lindes, hileras de árboles y cultivos de leñosas con cubiertas (n: 14).

Aves

INVENTARIO

A lo largo de las dos campañas de muestreo 2018-2019, se registraron 2250 aves. Se reconocieron 59 especies pertenecientes a 32 familias (Tabla 46) y 103 passeriformes se identificaron a un nivel supraespecífico (87 aláudidos, 16 fringílidos y 1 mosquiteros del género *Phylloscopus*). Se distinguen dos comunidades de aves bien diferenciadas. Una primera de aves ligadas a medios abiertos y de cierto carácter antrópico que representarían las localidades de Retamal de Llerena y Llanos de Cáceres. En cambio, los muestreos en Oliva de Plasencia representan una comunidad de aves forestales asociada a la dehesa que parece en este punto. Se observaron 11 especies de aves esteparias, cuatro de ellas incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, una en la categoría En Peligro de Extinción (*Aquila adalberti*) y tres catalogadas como Vulnerable (*Circus pygargus*, *Pterocles orientalis* y *Tetrax tetrax*).

Tabla 46. Inventario de aves para los muestreos de Extremadura. Se incluyen figuras de protección y en negrita se destacan las aves consideradas esteparias.

ESPECIE	FAMILIA	RD 139/2011	DIRECTIVA AVES
<i>Aegithalos caudatus</i>	Aegithalidae	Listado	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Anatidae		
<i>Apus apus</i>	Apodidae	Listado	
<i>Aquila adalberti</i>	Accipitridae	En Peligro Extinción	Anexo I
<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidae	Listado	
<i>Athene noctua</i>	Strigidae	Listado	
<i>Buteo buteo</i>	Accipitridae	Listado	
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alaudidae	Listado	Anexo I
<i>Carduelis carduelis</i>	Fringillidae		
<i>Certia brachydactyla</i>	Certhiidae		
<i>Chloris chloris</i>	Fringillidae		
<i>Ciconia ciconia</i>	Ciconiidae	Listado	Anexo I
<i>Circaetus gallicus</i>	Accipitridae	Listado	
<i>Circus pygargus</i>	Accipitridae	Vulnerable	Anexo I
<i>Cisticola juncidis</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Columba livia</i>	Columbidae		
<i>Columba palumbus</i>	Columbidae		
<i>Coracias garrulus</i>	Corvidae		
<i>Corvus corax</i>	Corvidae		
<i>Corvus monedula</i>	Corvidae		
<i>Coturnix coturnix</i>	Phasianidae		
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculidae	Listado	
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Paridae	Listado	
<i>Cyanopica cooki</i>	Corvidae	Listado	
<i>Elanus caeruleus</i>	Accipitridae	Listado	
<i>Emberiza calandra</i>	Emberizidae	Listado	
<i>Falco naumanni</i>	Falconidae	Listado	Anexo I
<i>Falco tinnunculus</i>	Falconidae	Listado	
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Muscicapidae	Listado	
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringillidae		
<i>Galerida cristata</i>	Alaudidae	Listado	
<i>Gyps fulvus</i>	Accipitridae	Listado	
<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae	Listado	
<i>Lanius senator</i>	Laniidae	Listado	
<i>Lullula arborea</i>	Alaudidae	Listado	Anexo I
<i>Melanocorypha calandra</i>	Alaudidae	Listado	Anexo I

ESPECIE	FAMILIA	RD 139/2011	DIRECTIVA AVES
<i>Merops apiaster</i>	Meropidae	Listado	
<i>Milvus migrans</i>	Accipitridae	Listado	Anexo I
<i>Motacilla alba</i>	Motacillidae	Listado	
<i>Oriolus oriolus</i>	Oriolidae	Listado	
<i>Parus major</i>	Paridae	Listado	
<i>Passer domesticus</i>	Passeridae		
<i>Passer montanus</i>	Passeridae		
<i>Pernis apivorus</i>	Accipitridae	Listado	
<i>Petronia petronia</i>	Passeridae	Listado	
<i>Phyloscopus sp.</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Pica pica</i>	Corvidae		
<i>Pterocles orientalis</i>	Pteroclididae	Vulnerable	Anexo I
<i>Saxicola rubicola</i>	Muscicapidae	Listado	
<i>Serinus serinus</i>	Fringillidae		
<i>Sitta europaea</i>	Sittidae	Listado	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbidae		
<i>Streptopelia turtur</i>	Columbidae		
<i>Sturnus unicolor</i>	Sturnidae		
<i>Sylvia melanocephala</i>	Sylviidae	Listado	
<i>Tetrax tetrax</i>	Otididae	Vulnerable	Anexo I
<i>Tringa ochropus</i>	Scolopacidae	Listado	
<i>Turdus merula</i>	Turdidae		
<i>Upupa epops</i>	Upupidae	Listado	

ACTIVIDAD Y FENOLOGÍA

El horario de muestreo se concentró en las primeras y últimas horas del día, con mayor esfuerzo en el periodo 7:00-9:00 am; la mayor abundancia de aves se detectó entre las 7 y las 8 de la mañana (Figura 128).

Más de la mitad de las aves se observaron posadas, el resto de observaciones se repartieron principalmente entre vuelos de alimentación y caza y vuelos direccionales (Figura 129).

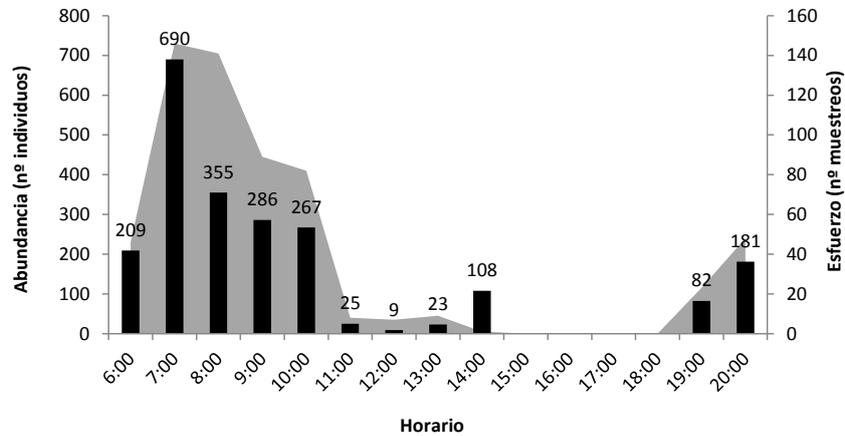


Figura 128. Frecuencia de aves en relación al horario y esfuerzo de muestreo.

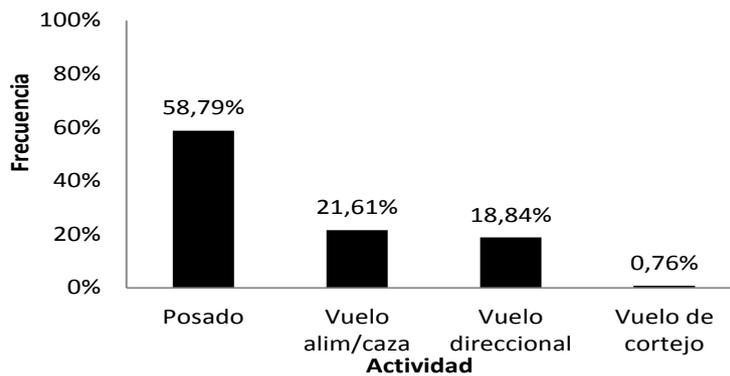


Figura 129. Frecuencia de aves en relación a su actividad.

La mayoría de las aves eran reproductoras (Figura 130), entre las cuales se observó la mayor frecuencia en estado de reproductor posible y, en menor medida, reproductor seguro (RS) y reproductor probable (RPr). No se registraron individuos en paso.

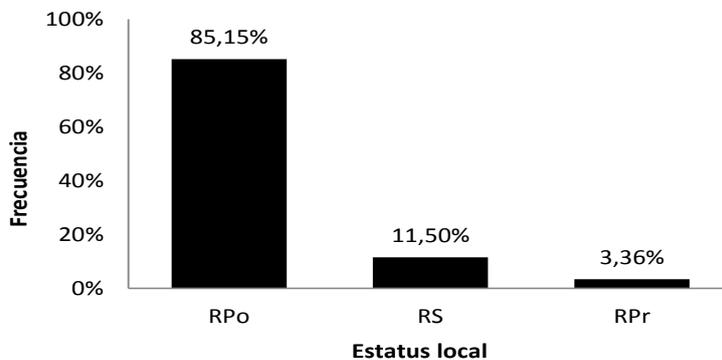


Figura 130. Frecuencia de aves en relación a su estatus local.

Mariposas

INVENTARIO DE MARIPOSAS

A lo largo de las dos campañas de muestreo, se registraron 296 mariposas. Se reconocieron 22 especies pertenecientes a 5 familias (Tabla 47) y 21 mariposas se identificaron a un nivel supraespecífico (1 indeterminada, 3 piéridos, 3 licénidos, 14 del género *Thymelicus*). Hay que señalar que, en este caso, el número de muestreos ha sido muy bajo en los dos años de muestreo y por tanto el índice de abundancia-escasez que se refleja en la Tabla no refleje probablemente la abundancia local dada para las distintas especies.

Tabla 47. Inventario de mariposas para el ensayo 7.

ESPECIE	FAMILIA	Ind. Abundancia-Escasez
<i>Argynnis pandora</i>	Nymphalidae	Muy Rara
<i>Aricia cramera</i>	Lycaenidae	Abundante
<i>Brintesia circe</i>	Nymphalidae	Muy Rara
<i>Carcharodus alceae</i>	Hesperiidae	Rara
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Nymphalidae	Abundante
<i>Colias crocea</i>	Pieridae	Abundante
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Pieridae	Muy rara
<i>Hipparchia statilinus</i>	Nymphalidae	Muy Rara
<i>Hyponphele lupina</i>	Nymphalidae	Frecuente
<i>Issoria lathonia</i>	Nymphalidae	Muy rara
<i>Lampides boeticus</i>	Lycaenidae	Rara
<i>Lasiommata megera</i>	Nymphalidae	Rara
<i>Leptotes pirithous</i>	Lycaenidae	Muy rara
<i>Lycaena phlaeas</i>	Lycaenidae	Rara
<i>Maniola jurtina</i>	Nymphalidae	Abundante
<i>Papilio machaon</i>	Papilionidae	Muy rara
<i>Pararge aegeria</i>	Nymphalidae	Muy rara
<i>Pieris rapae</i>	Pieridae	Frecuente
<i>Polyommatus icarus</i>	Lycaenidae	Abundante
<i>Pontia daplidice</i>	Pieridae	Abundante
<i>Pyronia cecilia</i>	Nymphalidae	Abundante
<i>Thymelicus sp.</i>	Hesperiidae	Frecuente
<i>Vanessa cardui</i>	Nymphalidae	Rara

ACTIVIDAD Y FENOLOGÍA DE LAS MARIPOSAS

El horario de muestreo se ajustó a la actividad de las mariposas, con un máximo de actividad en torno a las 10 de la mañana (Figura 131). La mayor abundancia de mariposas se observó con una temperatura ambiental comprendida entre 20 y 25°C (Figura 132).

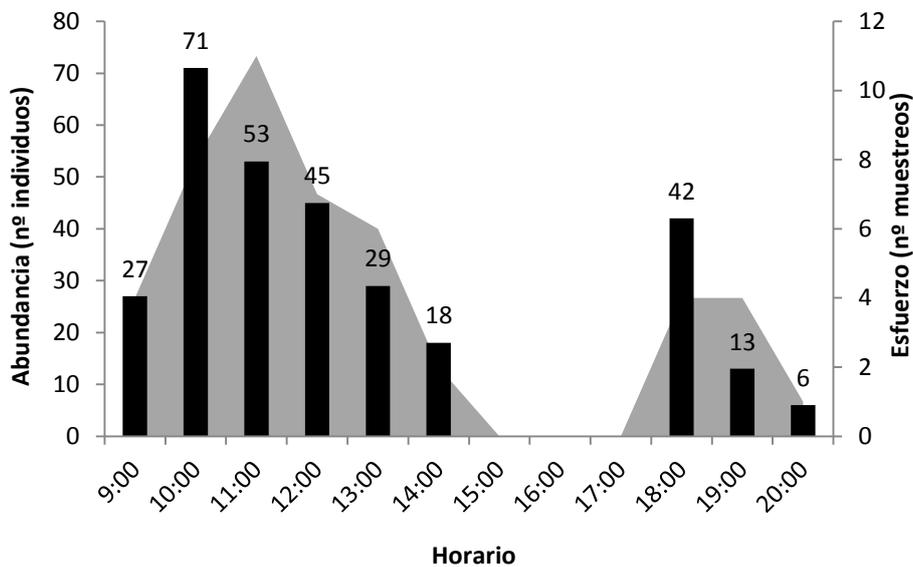


Figura 131. Frecuencia de mariposas en relación al horario y esfuerzo de muestreo.

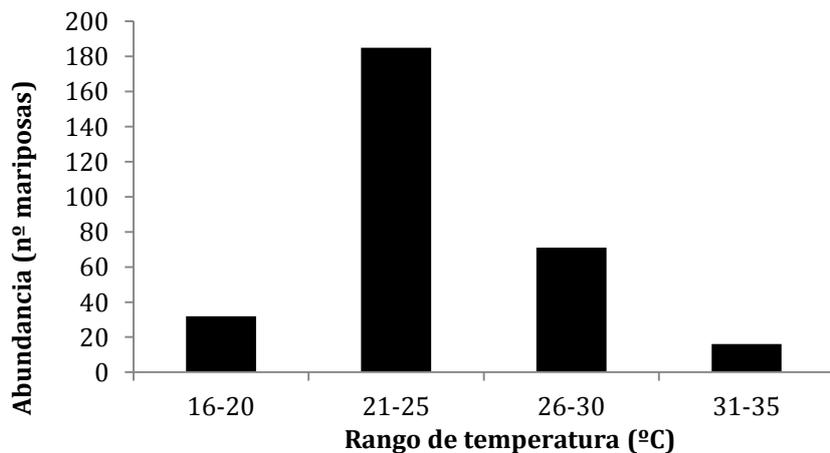


Figura 132. Frecuencia de mariposas en relación a la temperatura ambiental durante el muestreo

Insectos florícolas y polinizadores

INVENTARIO DE INSECTOS FLORÍCOLAS Y POLINIZADORES

A lo largo de las dos campañas de muestreo, se registraron 592 insectos de 13 familias (Tabla 48) y de los cuales no pudieron identificarse a ese nivel 17 coleópteros y 3 dípteros.

Tabla 48. Inventario de familias de insectos registradas en el ensayo 7.

ORDEN	FAMILIA
COLEOPTERA	<i>Buprestidae</i>
COLEOPTERA	<i>Cerambycidae</i>
COLEOPTERA	<i>Chrysomelidae</i>
COLEOPTERA	<i>Meloidae*</i>
COLEOPTERA	<i>Scarabeidae</i>
DIPTERA	<i>Bombyliidae*</i>
DIPTERA	<i>Syrphidae</i>
DIPTERA	<i>Tachinidae*</i>
HIMENOPTERA	<i>Andrenidae*</i>
HIMENOPTERA	<i>Apidae</i>
HIMENOPTERA	<i>Scoliidae</i>
HIMENOPTERA	<i>Sphecidae</i>
HIMENOPTERA	<i>Vespidae*</i>

ACTIVIDAD Y FENOLOGÍA DE LOS INSECTOS FLORÍCOLAS Y POLINIZADORES

El muestreo se realizó en las primeras y últimas horas del día, con más esfuerzo durante el horario matutino y el pico de mayor abundancia se registró por la tarde, en torno a las 19:00 horas (Figura 133). La mayor abundancia de insectos se observó con una temperatura ambiental comprendida entre 21 y 25°C (Figura 1).

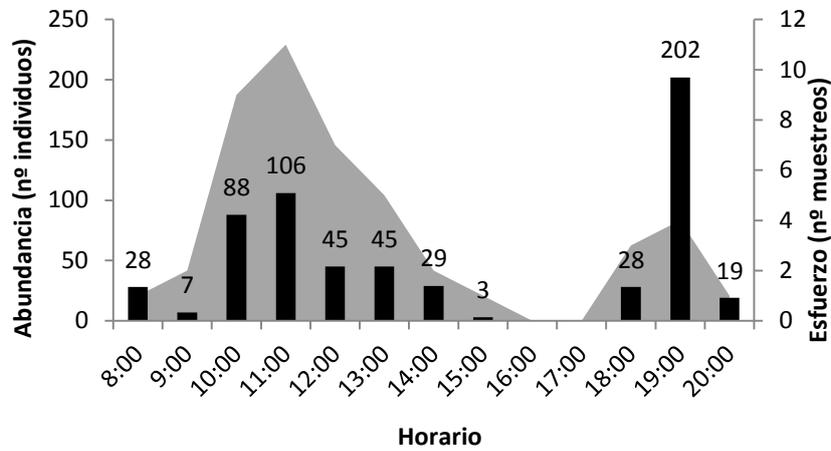


Figura 133. Frecuencia de insectos en relación al horario y esfuerzo de muestreo.

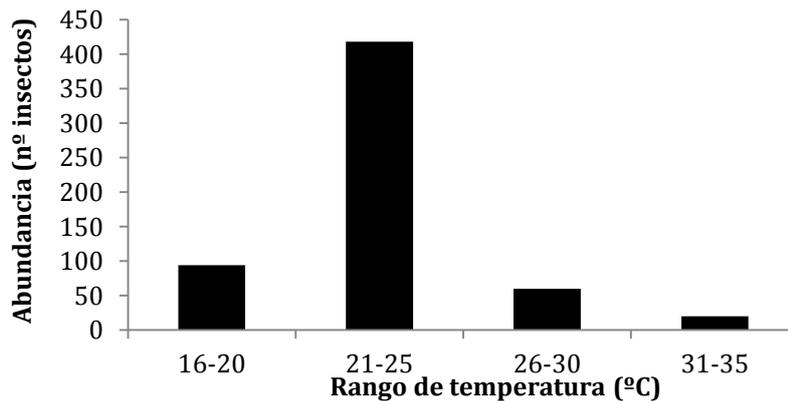


Figura 134. Frecuencia de insectos en relación a la temperatura ambiental durante el muestreo

Riqueza

No se detectaron diferencias significativas entre las parcelas experimentales, con rotación de pastos y las parcelas control, sin rotación (Tabla 49). En cambio, se observó que existía una gran diferencia entre localidades de muestreo, lo que se esperaba dadas las diferencias entre las parcelas estudiadas en sendas localidades (Tabla 50) y se observaron diferencias casi significativas entre años de muestreo.

Tabla 49. Valores del estadístico (H) y la probabilidad (p) de las pruebas Kruskal Wallis para la riqueza frente al tratamiento experimental y otros factores. Se muestra la significación en rojo ($p < 0,05$).

Bioindicador	Tratamiento	Año	Periodo	Localidad
Aves	H(1;33) = 0,4017 p = 0,5262	H(1;33) = 3,8054 p = 0,0511	H(1;33) = 2,6789 p = 0,1017	H(2;33) = 19,3956 p = 0,00006
Mariposas	H(1;46) = 0,1221 p = 0,7267	H(1;46) = 3,3869 p = 0,0657	H(2;46) = 0,3662 p = 0,8327	H(2;46) = 9,3957 p = 0,0091

Tabla 50. Valores del estadístico (H) y la probabilidad (p) de las pruebas Kruskal Wallis para la riqueza frente al tratamiento experimental y otros factores. Se muestra la significación en rojo (p<0,05).

Localidad	Hábitat	Ovino/ha	Bovino/ha	Nº Cercados	Sup. cercados (ha)
Retamal de Llerena	Pastizal	6,36		30	2-5
Llanos de Cáceres	Pastizal	3,43	0,14	15	20-50
Oliva de Plasencia	Dehesa		0,33	20	20-30

Las dehesas, muestradas en Oliva de Plasencia, presentaron mayor diversidad que el resto de localidades (Figura 135), sobre todo en aves.

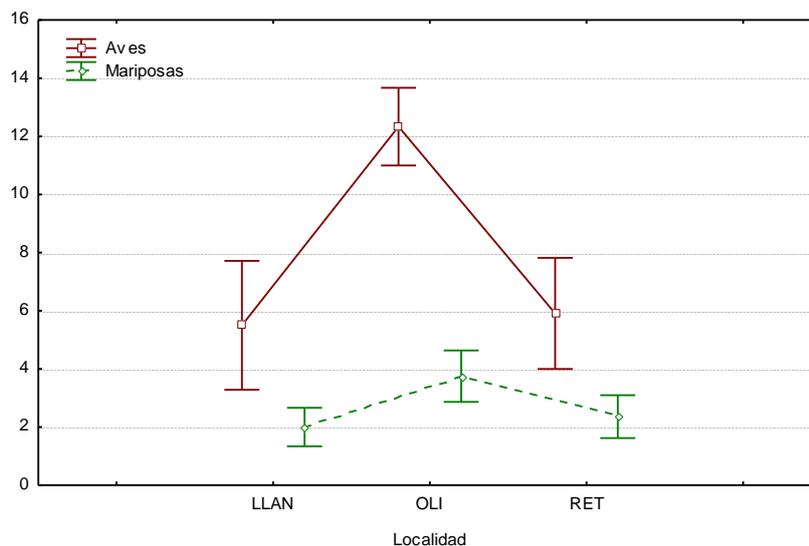


Figura 135. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de riqueza en relación a la localidad de muestreo, en el ensayo 7. LLAN: Llanos de Cáceres, OLI: Oliva de Plasencia, RET: Retamal de Llerena.

Se analizó el factor tratamiento para cada localidad y la única que mostró significación fue Oliva de Plasencia para las aves (Figura 136), de forma que estas fueron más abundantes en las parcelas con rotación de pastos ($H_{1,12}$: 5,689; $p < 0,05$).

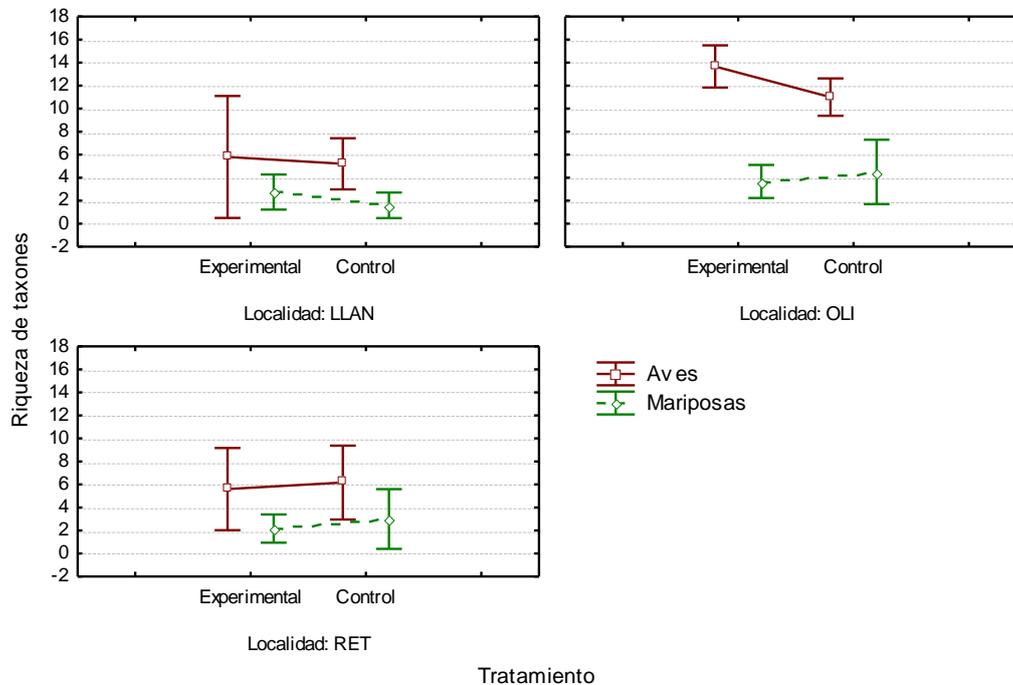


Figura 136. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de riqueza de aves y mariposas en relación al tratamiento experimental para cada una de las localidades consideradas en el ensayo 7. LLAN: Llanos de Cáceres, OLI: Oliva de Plasencia, RET: Retamal de Llerena.

Abundancia

No se observaron diferencias en el tratamiento experimental, en relación a la abundancia de taxones, al contrario que para el resto de factores (Tabla 51). Estos resultados pueden ser reflejo de varios factores, entre los que se encontrarían la variabilidad entre parcelas y las diferencias climáticas entre años. Además, en 2018 no se realizó el primer muestreo de primavera por condiciones meteorológicas, por lo que no pudo analizarse el factor periodo y el tamaño muestral de ese año fue inferior al de 2019.

Tabla 51. Valores del estadístico (H) y la probabilidad (p) de las pruebas Kruskal Wallis para la abundancia frente al tratamiento experimental y otros factores. Se muestra la significación en rojo.

Bioindicador	Tratamiento	Año	Localidad
Aves	H(1;33) = 1,2077 p = 0,2718	H(1;33) = 7,7833 p = 0,0053	H(2;33) = 5,306 p = 0,0704
Mariposas	H(1;46) = 0,9472 p = 0,3304	H(1;46) = 4,1137 p = 0,0425	H(2;46) = 10,9393 p = 0,0042

A diferencia de la riqueza, los Llanos de Cáceres presentaron los valores más altos de abundancia y Retamal de Llerena mostró mucha varianza para esta variable (Figura 137).

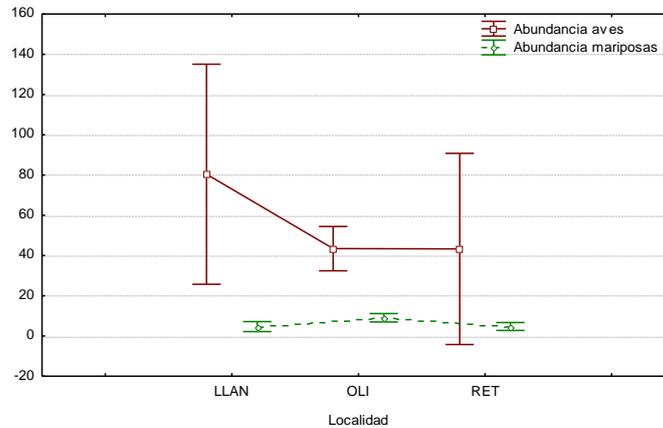


Figura 137. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de abundancia en relación a la localidad de muestreo, en el ensayo 7. LLAN: Llanos de Cáceres, OLI: Oliva de Plasencia, RET: Retamal de Llerena.

En 2018 el clima fue más húmedo, lo que podría influir en la mayor abundancia obtenida ese año (Figura 138), además el muestreador fue diferente al de 2019. Las mayores diferencias se observaron entre aves, con la detección de bandos numerosos de estornino negro y gorrión moruno en la segunda primavera de 2018.

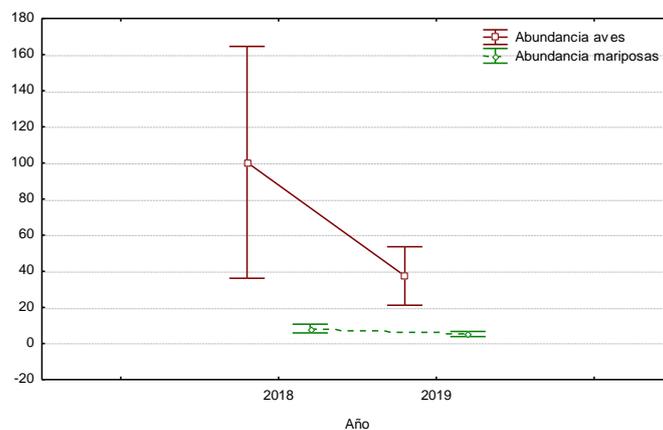


Figura 138. Valores medios e intervalos de confianza de las variables de abundancia de aves y mariposas en relación al año de muestreo, en el ensayo 7.

6.- CONCLUSIONES

En relación a los barbechos

Los resultados evidencian la necesidad de establecer el mantenimiento de cubiertas vegetales como requisito para el barbecho SIE. Tanto la riqueza como la abundancia de los cuatro bioindicadores son superiores en los barbechos con una cubierta vegetal de al menos el 25%. Los barbechos labrados, por el contrario, mantienen valores similares a los cultivos de cereal, por lo que no cumplen los objetivos de las SIE.

La altura y la riqueza específica de herbáceas son factores que se relacionan con la diversidad y la abundancia de fauna en las tierras de labor, de forma que a igualdad de altura de herbáceas, la abundancia de insectos es superior en el barbecho verde que en el cereal. La fauna es más abundante en parcelas con más de 4 especies de herbáceas. Sería interesante profundizar el estudio de estos factores por su posible uso como indicadores de un sistema de pago por resultados.

La presencia de infraestructuras artificiales como tejido urbano, carreteras, etc. junto a las tierras de labor se ha evidenciado como un efecto negativo para las aves esteparias. En la situación actual de promoción de proyectos de energía solar, debe tenerse en cuenta el efecto negativo que este tipo de superficies ocasiona en un grupo de fauna tan amenazado.

En relación a los cultivos fijadores de nitrógeno

En sistemas agrícolas de secano, las leguminosas como guisantes y vezas constituyen reservorios de biodiversidad para insectos y aves, y resultan de gran interés para las aves esteparias.

Los cultivos de leguminosas de secano, pueden albergar una diversidad relevante en las tierras de labor, pero su manejo tiene un gran impacto en la fauna. Para cumplir los objetivos de SIE debería establecerse como requisito la restricción del laboreo, especialmente la siega y cosecha, durante los meses de primavera.

La riqueza de herbáceas se evidencia como un factor determinante de la diversidad de estos cultivos para las aves y los insectos, por lo que también podría constituir un indicador para un posible sistema de pago por resultados. La altura de herbáceas también es un factor relacionado con la diversidad de insectos.

En relación a las propuestas de nuevas SIE

Hileras de árboles

Según los resultados, este elemento del paisaje es muy positivo para la diversidad de las tierras de labor. Las parcelas con una hilera de árboles presentan mayor diversidad y abundancia de aves e insectos.

Además de los recursos que los árboles aportan a sistemas sin sustrato leñoso, las hileras de árboles garantizan una anchura de linde mayor que los márgenes habituales entre tierras de labor. La anchura de lindes beneficia a los insectos polinizadores y las aves esteparias. Además, los resultados indican que las lindes anchas propician mayor cobertura y riqueza de herbáceas, factores que se relacionan positivamente con la diversidad de insectos polinizadores.

Aunque el tamaño muestral de lindes con estrato arbustivo ha sido escaso en el estudio, se ha observado que la cobertura de matorral se relaciona con la abundancia de mariposas, por lo que parece otro factor interesante para la biodiversidad.

Como posibles indicadores para una medida de pagos por resultados se podrían utilizar la anchura de la linde, la cobertura de herbáceas y matorral y la riqueza de herbáceas.

Lindes

La presencia de linderos con vegetación arvense entre parcelas de cultivo es beneficiosa para la biodiversidad de los sistemas agrícolas.

La riqueza de herbáceas es el factor que más se correlaciona con la diversidad en estos elementos y, por lo tanto, el que más debe fomentarse en la gestión de los márgenes entre cultivos.

Tanto los linderos de herbáceas como los que mantienen hileras de árboles pueden ver mermada su diversidad cuando las parcelas adyacentes se mantienen en barbecho intensivo (labrado). Por ello, se debería evitar la homogeneidad del paisaje con barbecho intensivo, circunstancia que se observa frecuentemente en los paisajes agrarios del ámbito territorial.

Cobertura de herbáceas en cultivos de leñosas

En base a los resultados, se ha observado que las cubiertas vegetales permiten albergar mayor biodiversidad pero no se puede generalizar a todos los cultivos de leñosas, puesto que únicamente se han analizado olivares, la mayoría de ellos de pequeño tamaño y en una matriz agrícola de cereal.

Los factores que más se relacionan con la diversidad y abundancia de insectos en estos cultivos son la cobertura, riqueza y altura de herbáceas y la cobertura de matorral. Estas

variables deberían fomentarse en la gestión de los cultivos de leñosas y podrían constituir buenos indicadores en un sistema de pago por resultados.

En relación a la agrosilvicultura

A partir de los resultados obtenidos, no se puede concluir que los sistemas de rotación de pastos mantengan más biodiversidad que el sistema convencional. Sería recomendable aumentar el tamaño muestral para valorar el papel de factores que pueden influir en la diversidad de las parcelas, tales como el tipo de pasto, el tipo de ganado y la carga ganadera, el número de cercados de exclusión, su superficie y las fechas de cambio de cercado.

7.- REFERENCIAS

- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. y Villareal, H. 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 236 pp.
- Ausden, M. 1996. Invertebrates. En: Sutherland, W.J. (ed.) *Ecological census techniques: a handbook*: 139-177. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bartomeus, I. y Winfree, R. 2013. Pollinator declines: reconciling scales and implications for ecosystem services. *F1000Research*, 2: 146 doi: 10.12688/f1000research.2-146.v1
- Benton, T.G., Vickery, J.A. y Wilson, J.D. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18:182-188.
- Bibby, C. J. 1999. Making the most of birds as environmental indicators. *Ostrich*, 70: 81-88.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D. y Hill, D.A. 1992. *Bird census techniques*. BTO and RSPB, London.
- Bosco, L., Arlettaz, R. y Jacot, A. 2019. Ground greening in vineyards promotes the Woodlark *Lullula arborea* and their invertebrate prey. *Journal of Ornithology*, 160: 799–811.
- Bretagnolle, V., y Gaba, S. 2015. Weeds for bees? A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35: 891–909.
- Bucher, R., Nickel, H., Kaib, S., Will, M., Carchi, J., Farwig, N. y Schabo, D.G. 2019. Birds and plants as indicators of arthropod species richness in temperate farmland. *Ecological Indicators*, 103: 272-279.
- Burkle, L.A., Marlin, J.C. y Knight, T.M. 2013. Plant-pollinator interactions over 120 years: loss of species, co-occurrence, and function. *Science*, 339(6127): 1611–1615.
- Caballero, R., Fernández-González, F., Pérez Badia, R. Molle, G., Roggero, P.P., Bagella, S., D'Ottavio, P., Papanastasis, V.P., Fotiadis, G., Sidiropoulou, A. y Ispikoudis, I. 2009. Grazing systems and biodiversity in Mediterranean areas: Spain, Italy and Greece. *Pastos*, XXXIX: 9-152.
- Carricondo, A., Martínez, P., y Cortés, Y. 2012. *Evaluación global de las medidas agroambientales para aves esteparias en España (2007-2013): Proyecto Ganga* (informe completo). SEO/BirdLife. Madrid.
- CE, 2017. CAP Context indicators 2014-2010. 35. Farmland birds index. https://ec.europa.eu/agriculture/cap-indicators/context/2017/full-text_en.pdf

- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population, *Scandinavian Journal of Statistics*, 11: 256-270
- Chao, A., Chazdon, R.L., Colwell, R.K. y Shen, T.J. 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. *Ecology Letters*, 8: 148-159.
- Christensen, N.L. 1997. Managing for heterogeneity and complexity on dynamic landscapes. En: Pickett, S.T.A., Ostfeld, R.S., Shachak, M. y Likens, G.E. (ed.) *The ecological basis of conservation*. Pp. 167-186. Springer, Boston, MA.
- Cody, M.L. 1985. Habitat selection in grassland and open-country birds. En: Cody, M.L (ed.) *Habitat Selection in Birds*. Pp: 191–226. Orlando (FL), Academic Press.
- Colwell, R.K. 1997. *EstimateS. Statistical estimation of richness and shares species from samples*. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell, R.K. 2000. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 6.01b, User's guide and application*. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell, R.K. 2013. *EstimateS statistical estimation species richness and shared species from samples. Version 9*. <http://purl.ocic.org/stimates>.
- Colwell, R.K. y Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345: 10—118.
- Colwell, R.K., Mao, C.X. y Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85: 2717-2727.
- Contreras, F.J., Barea-Azcón, J.M y Ramos, B. (coord.) 2018. *Manifiesto por la conservación de las aves esteparias en Andalucía. Versión 0.0 noviembre 2018*. Plataforma por la conservación de las aves esteparias y sus hábitats en Andalucía.
- De Juana, E. 2004. Cambios en el estado de conservación de las aves en España, años 1954 a 2004. *Ardeola*, 51(1): 19-50.
- De Juana, E. y Garcia, E. 2015. *The birds of the Iberian Peninsula*. Christopher Helm, London.
- De Juana, E., Santos, T., Suárez, F. y Tellería, J.L. 1988. Status and conservation of steppe birds and their habitats in Spain. *Ecology and conservation of grassland birds*, 113-123.
- Díaz, M., Asensio, B. y Tellería, J.L. 1996. *Aves ibéricas I. No Paseriformes*. J.M. Reyero Editor, Madrid.
- Díaz-Cambronero, A. 2005. *Mariposas del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

DT QGIS 2018. Sistema de información geográfica QGIS. Proyecto de fundación geoespacial de código abierto. URL: <https://qgis.org/>

EEA, 2015. *State of nature in the EU Results from reporting under the nature directives 2007–2012*. EEA Technical report No 2/2015. Office of the European Union, Luxembourg. <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu>.

Emmerson, M., Morales, M.B., Oñate, J.J., Batáry, P., Berendse, F., Liira, J., Aavik, T., Guerrero, I., Bommarco, R., Eggers, S., Pärt, T., Tschardt, T., Weisser, W., Clement, L. y Bengtsson, J. 2016. How agricultural intensification affects biodiversity and ecosystem services. *Advances in Ecological Research*, 55: 43-97. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2016.08.005>.

Escalante, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos*, 52(10): 53.

ESYRCE, 2017. *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Evans, K. L. 2004. The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis* 146:1–13.

Faria, N., Morales, M.B. y Rabaça, J. 2016. Exploring nest destruction and bird mortality in mown Mediterranean dry grasslands: an increasing threat to grassland bird conservation. *European Journal Wildlife Research*, 62: 663-671.

FEGA 2018. *Informe sobre la aplicación del pago para prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente (“pago verde”) – Campaña 2017*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. NIPO: 013-18-025-4.

Fowler, J. y Cohen, L. 1999. *Estadística básica en ornitología*. SEO/BirdLife. Madrid.

Giralt, D., Robleño, I., Estrada, J., Mañosa, S., Morales, M.B., Sardà-Palomera, F., Traba, J. y Bota, G. 2018. *Manual de gestión de barbechos para la conservación de aves esteparias*. Fundación Biodiversidad - Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya.

Gómez-Calmaestra, R. 2019. Estado de conservación y protección de los lepidópteros en España. En: Jubete, F. (Coord.), J.M. Barea, R. Escobés, E. Galante, R. Gómez-Calmaestra, D.C. Manceñido, Y. Monasterio, A. Mora, M.L. Munguira, C. Stefanescu y A. Tinaut. 2019. *Bases técnicas para la conservación de los lepidópteros amenazados en España*. Pp. 27-42. Asociación de Naturalistas Palentinos.

Guerrero, I. 2013. *Efectos de la intensificación agraria sobre la biodiversidad en agroecosistemas europeos*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

- Guerrero, I., Carmona, C.P., Morales, M.B., Oñate, J.J. y Peco, B. 2014. Non-linear responses of functional diversity and redundancy to agricultural intensification at the field scale in Mediterranean arable plant communities. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 195: 36–43.
- Guerrero, I., Martínez, P., Morales, M.B., y Oñate, J.J. 2010. Influence of agricultural factors on weed, carabid and bird richness in a Mediterranean cereal cropping system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 138: 103–108.
- Halada, L., Evans, D.; Romão, C. y Petersen, J. E. 2011. Which habitats of European importance depend on agricultural practices? *Biodiversity and Conservation*, 20(11): 2365-2378.
- IGN, 2012. Mapa de ocupación del suelo CORINE Land Cover 2012. Base de datos geográfica. Centro Nacional de Información Geográfica. <http://centrodedescargas.cnig.es>.
- José-María, L., Armengot, L., Blanco-Moreno, J.M., Bassa, M. y Sans, F.X. 2010. Effects of agricultural intensification on plant diversity in Mediterranean dryland cereal fields. *Journal of Applied Ecology*, 47: 832–840.
- Lou, J. y González-Oreja, J.A. 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana*, 56: 3-14.
- Margalida, A. y Oliva-Vidal, P. 2017. The shadow of diclofenac hangs over European vultures. *Nat. Ecol. Evol.*, Aug; 1(8): 1050. doi: 10.1038/s41559-017-0255-y
- Margalida, A., Sánchez-Zapata, J.A., Blanco, G., Hiraldo, F., Y Donazar, J.A. 2014. Diclofenac approval as a threat to Spanish vultures. *Conservation Biology*, 28(3): 631-632.
- Marín, C.E. y Marín, R.G. 2009. Tratamiento de purines de ganado porcino en España para minimizar la contaminación de suelos y su impacto ambiental. En: *Congreso Internacional sobre Desertificación 2009*.
- Martínez-Fernández, J. y Esteve, M.A. 2004. Assessing the sustainability of Mediterranean intensive agricultural systems through the combined use of dynamic system models, environmental modelling and geographical information systems. En: Quaddus, M. A. y Siddique, M. A. B. (ed.). *Handbook of sustainable development planning. Studies in modelling and decision support*, pp. 215-248. Cheltenham, Edward Elgar.
- McMahon, B.J., Giralt, D., Raurell, M., Brotons, L. y Bota, G. 2010. Identifying set aside features for bird conservation and management in northeast Iberian pseudo steppes Identifying set-aside features for bird conservation and management in northeast Iberian pseudo-steppes. *Bird Study*, 57 (3): 37–41.
- Melero Y., Stefanescu C. y Pino J. 2016. General declines in Mediterranean butterflies over the last two decades are modulated by species traits. *Biological Conservation*, 201: 336-342. DOI: 10.1016/j.biocon.2016.07.029

- Morales, M. B., Guerrero, I. y Oñate, J. J. 2013. Efectos de la gestión agraria en las aves de los cultivos cerealistas: un proceso multiescalar. *Revista Ecosistemas*, 22(1): 25-29.
- Morales, M.B. y Traba, J. (ed.). 2013. *Steppe Ecosystems: Biological Diversity, Management and Restoration*. NOVA Science Publishers. New York.
- Morales, M.B., Traba, J., Carriles, E., Delgado, M.P., y García de la Morena, E.L. 2008. Sexual differences in microhabitat selection of breeding little bustards *Tetrax tetrax*: Ecological segregation based on vegetation structure. *Acta Oecologica*, 34: 345-353.
- Morales, M.B., Traba, J., Delgado, M.P. y García de la Morena, E. 2013. The use of fallows by nesting little bustard *Tetrax tetrax* females: Implications for conservation in mosaic cereal farmland. *Ardeola*, 60: 85-97.
- Morales, M.B., Traba, J., Carriles, E., Delgado, M.P. y García de la Morena, E. 2008. Sexual differences in microhabitat selection of breeding little bustards *Tetrax tetrax*: Ecological segregation based on vegetation structure. *Acta Oecologica*, 34(3): 345-353.
- Moreira, F. 1999. Relationships between vegetation structure and breeding bird densities in fallowcereal steppes in Castro Verde, Portugal. *Bird Study*, 46(3): 309-318.
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la diversidad*. M&T, Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D. y Grant, P.J. 2003. *Guía de campo de las aves de España y Europa*. Editorial Omega, Barcelona.
- New, T.R. 1998. *Invertebrate surveys for conservation*. Oxford University Press, Oxford.
- Newton, I. 2004. The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis*, 146 (4): 579-600.
- Ostermann, O.P. 1998 The need for management of nature conservation sites designated under Natura 2000. *Journal of Applied Ecology*, 35: 968-973.
- Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (dir.) 2008. *Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. Ginebra.
- Palacín, C. 2019. La decadencia de la comunidad de ave en los cultivos cerealistas mediterráneos. *XV Congreso del Grupo Ibérico de Aguiluchos*. 22-24 noviembre de 2019, Valsain (Segovia).
- Palacín, C. y Alonso, J.C. 2018. Failure of EU biodiversity strategy in Mediterranean farmland protected areas. *Journal for Nature Conservation*, 42: 62-66.

Peco, B., Carmona, C.P., de Pablos, I. y Azcárate, F.M.. 2012. Effects of grazing abandonment on functional and taxonomic diversity of Mediterranean grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 152: 27-32.

Peralta, J.M. 2005. Recomendaciones técnicas para la gestión ambiental en el manejo de purines de la explotación porcina. *Colección Libros INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 18.

Pollard, E. y Yates, T.J. 1993. *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Institute of Terrestrial Ecology & JNCC. London.

PorOtraPAC. 2019a. *Prioridades de la coalición PorOtraPAC para una nueva Política Agraria, alimentaria y territorial en 2021*. <http://www.porotrapac.org/>

PorOtraPAC. 2019b. *Atlas de la PAC*. <http://www.porotrapac.org/>

Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., *et al.* 2010. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.*, 25(6): 345–353.

Radera, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L.A. *et al.* 2016. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *PNAS*, 113: 146-151.

Reverter, M., Gómez-Catasús, J., Barrero, A., Pérez-Granados, C., Bustillo-de la Rosa, D., Traba, J. 2019. Interacciones en el páramo: implicaciones para el mantenimiento de un ave amenazada. *Revista Ecosistemas*, 28(2): 69-77.

Robleño, I., Bota, G., Giralt, D. y Recasens, J. 2017. Fallow management for steppe bird conservation: the impact of cultural practices on vegetation structure and food resources. *Biodiversity and Conservation* 26 – 1: 133 - 150.

Salvá, A.P., y Hernández-Bermejo, J. E. 1988. Floristic composition and agricultural importance of weeds in southern Spain. *Weed Research*, 28: 175–180.

Sánchez-Piñero, F., Tinaut, A., Aguirre-Segura, A., Miñano, J., Lencina, J.L., Ortiz-Sánchez, F.J. y Pérez-López, F.J. 2011. Terrestrial arthropod fauna of arid areas of SE Spain: Diversity, biogeography, and conservation. *Journal of Arid Environments* 75: 1321-1332.

Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. 1995. *Biometry*. 3ª ed. W.H. Freeman. New York.

Southwood, T.R.E. y Henderson, P.A. 2000. *Ecological methods*. 3ª ed. Blackwell Science, Oxford.

Stanton, R.L., Morrissey, C.A. y Clark, R.G. 2018. Analysis of trends and agricultural drivers of farmland bird declines in North America: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 254, 244–254.

Stern, N. 2006. *The economics of climate change: The Stern review*. London: Great Britain Treasury.

StatSoft, 2020. Sistema de software de análisis de datos, Statistica versión trial. Tulsa, EEUU.

Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzon, I., van Doorn, A., de Snoo, G.R., Rakosy, L. y Ramwell, C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management*, 152: 27-32.

Suárez, F., Sainz, H., Santos, T. y González Bernáldez, F. 1991. *Las estepas ibéricas*. MOPT. Madrid.

Sutherland, W.J. (ed.) 2006. *Ecological census techniques: a handbook*. 2ª edición. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Swan, G.E., Cuthbert, R., Quevedo, M., Green, R.E., Pain, D.J., Bartels, P. y Parry-Jones, J. 2006. Toxicity of diclofenac to *Gyps* vultures. *Biology letters*, 2 (2): 279-282.

Tarjuelo R., Morales M.B., Arribas L. y Traba J. 2019. Abundance of weeds and sedes but not of arthropods differs between arable habitats in an extensive Mediterranean farming system. *Ecological Research*. 34: 624-636.

Tarjuelo, R., Margalida, A. y Mougeot, F. 2020. Changing the fallow paradigm: A win-win strategy for the post-2020 Common Agricultural Policy to halt farmland bird declines. *Journal of Applied Ecology*, 57:642–649.

Tecnologías Statgraphics 2017. Statgraphics Centurion 18. Tecnologías Statpoint. INC. Versión 18.

Tella, J.L., Forero, M.G., Hiraldo, F. y Donazar, J.A. 1998. Conflicts between Lesser Kestrel conservation and European agricultural policies as identified by habitat use analyses. *Conservation Biology*, 12: 593-604.

Tellería, J.L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Editorial Raices, Madrid.

Tellería, J.L. 2004. *Métodos de censo en vertebrados terrestres*. Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid, España.

Tellería, J.L., Asensio, B. y Díaz, M. 1999. *Aves ibéricas II. Paseriformes*. J.M. Reyero Editor, Madrid.

Traba, J. y Morales, M.B. 2019. The decline of farmland birds in Spain is strongly associated to the loss of fallowland. *Scientific Reports*, 9, 9473. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45854-0>

- Verdú, J.R. y Galante, E. (eds.) 2006. *Libro rojo de los invertebrados de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid (*versión online*).
- Verdú, J.R. y Galante, E. (eds.) 2008. *Atlas de los invertebrados amenazados de España (Especies En Peligro Crítico y En Peligro)*. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Verdú, J.R., Cortez, V., Ortiz, A.J., González-Rodríguez, E., Martínez-Pinna, J., Lumaret, J. P., Lobo, J.M., Numa, C. y Sánchez-Piñero, F. 2015. Low doses of ivermectin cause sensory and locomotor disorders in dung beetles. *Scientific Reports* 5. DOI: 10.1038/srep13912.
- Verdú, J.R., Lobo, J.M., Sánchez-Piñero, F., Gallego, B., Numa, C.; Lumaret, J.P., Cortez, V., Ortiz, A. J., Tonelli, M., García-Teba, J.P., Rey, A., Rodríguez, A. y Durán, J. 2018. Ivermectin residues disrupt dung beetle diversity, soil properties and ecosystem functioning: an interdisciplinary field study. *Science of the Total Environment*, 618: 219-228.
- Verdú, J.R., Numa, C. y Galante, E. (eds.) 2011. *Atlas de los invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables)*. Dirección General de Medio Ambiente y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid.
- Vicente, J.C. y Parra, B. 2013. Catálogo, abundancia, fenología y distribución de los Ropaloceros (Lepidoptera: Papilioide) de la provincia de Ávila (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 52: 141-164.
- Vickery J.A., Bradbury R.B., Henderson I.G., Eaton, M.A. y Grice, P.V. 2004. The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England. *Biological Conservation*, 119: 19–39.
- Vickery, J.A., Feber, R.E. y Fuller, R.J. 2009. Arable field margins managed for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133: 1–13.
- Viedma, M.G. y Gómez-Bustillo, M.R. 1978. *Libro Rojo de los Lepidópteros Ibéricos*. ICONA, Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Viedma, M.G. y Gómez-Bustillo, M.R. 1985. *Revisión del Libro Rojo de los Lepidópteros Ibéricos*. Monografía nº 42. ICONA. Madrid.
- Wiens, J.A. 1974. Habitat heterogeneity and avian community structure in North American grassland birds. *American Midland Naturalist*, 91: 195–213.

ANEXO I.- Listado de especies de aves esteparias

Para el presente proyecto, se han considerado como aves esteparias las especies muestreadas que figuran en la siguiente tabla, ordenadas taxonómicamente siguiendo la *Lista de aves de España* (1):

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VERNÁCULO	RD 139/2011	Directiva Aves
Phasianidae	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja		
Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorníz común		
Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i>	Aguilucho lagunero occidental	Listado	Anexo I
Accipitridae	<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	Vulnerable	Anexo I
Otididae	<i>Otis tarda</i>	Avutarda euroasiática	Listado	Anexo I
Otididae	<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	Vulnerable	Anexo I
Burhinidae	<i>Burhinus oedicephalus</i>	Alcaraván común	Listado	Anexo I
Glareolidae	<i>Glareola pratensis</i>	Canastera común	Listado	Anexo I
Pteroclididae	<i>Pterocles alchata</i>	Ganga ibérica	Vulnerable	Anexo I
Pteroclididae	<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga ortega	Vulnerable	Anexo I
Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo europeo		
Falconidae	<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla	Listado	Anexo I
Alaudidae	<i>Lullula arborea</i>	Alondra totovía		Anexo I
Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común		
Alaudidae	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	Listado	Anexo I
Alaudidae	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común	Listado	Anexo I
Muscicapidae	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris		
Emberizidae	<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero		

(1): Rouco, M., Copete, J.L., De Juana, E., Gil-Velasco, M., Lorenzo, J.A., Martín, M., Milá, B., Molina, B. y Dantos, D.M. 2019. *Lista de aves de España. Edición de 2019*. SEO/BirdLife. Madrid.

ANEXO II.- Listado de familias de polinizadores

Relación de familias de insectos florícolas y polinizadores. En negrita se resaltan las familias con mayor capacidad de polinización, en base a Gordón *et al.* (2002). La columna “denominación” detalla la nomenclatura empleada en el informe.

ORDEN	FAMILIAS	DENOMINACIÓN
Coleoptera	<i>Scarabeidae</i> , subfamilias <i>Cetoniinae</i> y <i>Rutelinae</i>	Scarabeidae
	<i>Buprestidae</i>	Buprestidae
	<i>Mordelidae</i>	Mordelidae
	<i>Cerambycidae</i>	Cerambycidae
	<i>Chrysomelidae</i>	Chrysomelidae
	<i>Curculionidae</i>	Curculionidae
	<i>Cantharidae</i> , <i>Cleridae</i> , <i>Melyridae</i> y <i>Meloidae</i>	Meloidae*
Diptera	<i>Bombyliidae</i> y <i>Nemestrinidae</i>	Bombyliidae*
	<i>Syrphidae</i>	Syrphidae
	<i>Muscidae</i> , <i>Calliphoridae</i> y <i>Tachinidae</i>	Tachinidae*
	<i>Tabanidae</i>	Tabanidae
	<i>Empididae</i>	Empididae
Hymenoptera	<i>Apidae</i>	Apidae
	<i>Andrenidae</i> , <i>Colletidae</i> , <i>Halictidae</i> , <i>Melittidae</i> , <i>Megachiliidae</i>	Andrenidae*
	<i>Megalodontoidae</i> , <i>Argidae</i> , <i>Cimbicidae</i> , <i>Tenthredinidae</i> y <i>Cephalidae</i>	Argidae*
	<i>Chrysididae</i>	Chrysididae
	<i>Formicidae</i>	Formicidae
	<i>Vespidae</i> , <i>Tiphiidae</i> , <i>Pompilidae</i> y <i>Cabronidae</i>	Vespidae*
	<i>Scoliidae</i>	Scoliidae
	<i>Sphecidae</i>	Sphecidae
Lepidoptera	<i>Sphingidae</i>	Sphingidae
	<i>Zygenidae</i>	Zygenidae

ANEXO III.- Inventario de parcelas muestreadas

Parcelas del sistema agrícola

Tabla resumen de las parcelas muestreadas cada año de estudio. ID: Identificador de número de ensayo y número de réplica. En figura de protección se incluye el código del espacio Red Natura 2000 u otra figura que afecte a la parcela total o parcialmente.

ID	PARCELA	TIPO DE PARCELA	LOCALIDAD	ZONA	AÑO	FIG. PROTECCIÓN
1.1	PIN03	LAB. Barbecho convencional labrado	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
1.1	PIN04	CER. Cultivo convencional de cereal	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
1.2	MIT03	LAB. Barbecho convencional labrado	Miguelturna	Ciudad Real	2018	ES0000157
1.2	MIT02	CER. Cultivo convencional de cereal	Miguelturna	Ciudad Real	2018	ES0000157
1.3	VPZ06	LAB. Barbecho convencional labrado	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
1.3	VPZ05	CER. Cultivo convencional de cereal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
1.4	ARA26	LAB. Barbecho convencional labrado	Aranjuez	Centro	2019	
1.4	ARA09	CER. Cultivo convencional de cereal	Aranjuez	Centro	2019	ES0000119
1.5	ARA24	LAB. Barbecho convencional labrado	Aranjuez	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
1.5	ARA25	CER. Cultivo convencional de cereal	Aranjuez	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
1.6	PIN04	LAB. Barbecho convencional labrado	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
1.6	PIN03	CER. Cultivo convencional de cereal	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
1.7	TOR01	LAB. Barbecho convencional labrado	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
1.7	TOR13	CER. Cultivo convencional de cereal	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
1.8	ALA01	LAB. Barbecho convencional labrado	Alarcos	Ciudad Real	2019	
1.8	ALA08	CER. Cultivo convencional de cereal	Alarcos	Ciudad Real	2019	
1.9	POB17	LAB. Barbecho convencional labrado	Poblete	Ciudad Real	2019	
1.9	POB16	CER. Cultivo convencional de cereal	Poblete	Ciudad Real	2019	
1.10	PZC03	LAB. Barbecho convencional labrado	Pozuelo de Calatrava	Ciudad Real	2019	
1.10	PZC02	CER. Cultivo convencional de cereal	Pozuelo de Calatrava	Ciudad Real	2019	
1.11	VPZ27	LAB. Barbecho convencional labrado	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	
1.11	VPZ26	CER. Cultivo convencional de cereal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	
2.1	PIN01	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
2.1	PIN03	LAB. Barbecho convencional labrado	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ID	PARCELA	TIPO DE PARCELA	LOCALIDAD	ZONA	AÑO	FIG. PROTECCIÓN
2.2	DAM03	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Daimiel	Ciudad Real	2018	
2.2	DAM04	LAB. Barbecho convencional labrado	Daimiel	Ciudad Real	2018	
2.3	MIT01	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Miguelturra	Ciudad Real	2018	ES0000157
2.3	MIT03	LAB. Barbecho convencional labrado	Miguelturra	Ciudad Real	2018	ES0000157
2.4	VPZ04	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
2.4	VPZ06	LAB. Barbecho convencional labrado	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
2.5	ARA08	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Aranjuez	Centro	2019	
2.5	ARA26	LAB. Barbecho convencional labrado	Aranjuez	Centro	2019	
2.6	PIN01	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
2.6	PIN04	LAB. Barbecho convencional labrado	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
2.7	TOR12	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
2.7	TOR01	LAB. Barbecho convencional labrado	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
2.8	TOR18	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
2.8	TOR15	LAB. Barbecho convencional labrado	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
2.9	ALA07	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Alarcos	Ciudad Real	2019	
2.9	ALA01	LAB. Barbecho convencional labrado	Alarcos	Ciudad Real	2019	
2.10	POB15	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Poblete	Ciudad Real	2019	
2.10	POB17	LAB. Barbecho convencional labrado	Poblete	Ciudad Real	2019	
2.11	PZC01	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Pozuelo de Calatrava	Ciudad Real	2019	
2.11	PZC03	LAB. Barbecho convencional labrado	Pozuelo de Calatrava	Ciudad Real	2019	
2.12	VPZ13	BAR. Barbecho con cubierta vegetal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	
2.12	VPZ27	LAB. Barbecho convencional labrado	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	
3.1	ARA08	ALF. Alfalfa	Aranjuez	Centro	2018	
3.1	ARA05	VEZ. Veza	Aranjuez	Centro	2018	
3.1	ARA01	CER. Cultivo convencional de cereal	Aranjuez	Centro	2018	
3.2	PIN06	GUI. Guisante	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
3.2	PIN02	VEZ. Veza	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
3.2	PIN04	CER. Cultivo convencional de cereal	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
3.3	LCS01	ALF. Alfalfa	Las Casas	Ciudad Real	2018	
3.3	LCS02	GUI. Guisante	Las Casas	Ciudad Real	2018	
3.3	LCS05	CER. Cultivo convencional de cereal	Las Casas	Ciudad Real	2018	
3.4	POB01	ALF. Alfalfa	Poblete	Ciudad Real	2018	

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ID	PARCELA	TIPO DE PARCELA	LOCALIDAD	ZONA	AÑO	FIG. PROTECCIÓN
3.4	POB02	GUI. Guisante	Poblete	Ciudad Real	2018	
3.4	POB03	CER. Cultivo convencional de cereal	Poblete	Ciudad Real	2018	
3.5	VPZ01	ALF. Alfalfa	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
3.5	VPZ02	GUI. Guisante	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
3.5	VPZ03	CER. Cultivo convencional de cereal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
3.6	ARA07	ALF. Alfalfa	Aranjuez	Centro	2019	ES0000119
3.6	ARA09	CER. Cultivo convencional de cereal	Aranjuez	Centro	2019	ES0000119
3.7	ARA22	ALF. Alfalfa	Aranjuez	Centro	2019	ES0000142
3.7	ARA20	VEZ. Veza	Aranjuez	Centro	2019	
3.7	ARA25	CER. Cultivo convencional de cereal	Aranjuez	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
3.8	LCS12	ALF. Alfalfa	Las Casas	Ciudad Real	2019	
3.8	LCS13	GUI. Guisante	Las Casas	Ciudad Real	2019	
3.8	LCS14	CER. Cultivo convencional de cereal	Las Casas	Ciudad Real	2019	
3.9	MIT22	GUI. Guisante	Miguelturra	Ciudad Real	2019	
3.9	MIT23	CER. Cultivo convencional de cereal	Miguelturra	Ciudad Real	2019	
3.10	POB01	ALF. Alfalfa	Poblete	Ciudad Real	2019	
3.10	POB18	GUI. Guisante	Poblete	Ciudad Real	2019	
3.10	POB19	CER. Cultivo convencional de cereal	Poblete	Ciudad Real	2019	
3.11	VPZ01	ALF. Alfalfa	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	ES0000157
3.11	VPZ03	GUI. Guisante	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	ES0000157
3.11	VPZ06	CER. Cultivo convencional de cereal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	ES0000157
4.1	PIN05	LPA. Parcela con hilera de árboles	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
4.1	PIN03	LAB. Barbecho convencional labrado	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
4.2	TOR11	LPA. Parcela con hilera de árboles	Torrejón de Velasco	Centro	2018	
4.2	TOR01	CER. Cultivo convencional de cereal	Torrejón de Velasco	Centro	2018	
4.3	LCS06	LPA. Parcela con hilera de árboles	Las Casas	Ciudad Real	2018	
4.3	LCS07	CER. Cultivo convencional de cereal	Las Casas	Ciudad Real	2018	
4.4	PIB01	LPA. Parcela con hilera de árboles	Piedrabuena	Ciudad Real	2018	Monumento Natural
4.5	PIB02	CER. Cultivo convencional de cereal	Piedrabuena	Ciudad Real	2018	
4.6	VPZ09	LPA. Parcela con hilera de árboles	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
4.6	VPZ10	CER. Cultivo convencional de cereal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
4.7	ARA23	LPA. Parcela con hilera de árboles	Aranjuez	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ID	PARCELA	TIPO DE PARCELA	LOCALIDAD	ZONA	AÑO	FIG. PROTECCIÓN
4.7	ARA24	LAB. Barbecho convencional labrado	Aranjuez	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
4.8	PIN05	LPA. Parcela con hilera de árboles	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
4.8	PIN11	CER. Cultivo convencional de cereal	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
4.9	TOR11	LPA. Parcela con hilera de árboles	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
4.9	TOR01	LAB. Barbecho convencional labrado	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
4.9	TOR15	LAB. Barbecho convencional labrado	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
4.10	LCS15	LPA. Parcela con hilera de árboles	Las Casas	Ciudad Real	2019	
4.10	LCS16	CER. Cultivo convencional de cereal	Las Casas	Ciudad Real	2019	
4.11	POB22	LPA. Parcela con hilera de árboles	Poblete	Ciudad Real	2019	
4.11	POB23	CER. Cultivo convencional de cereal	Poblete	Ciudad Real	2019	
4.12	VPZ09	LPA. Parcela con hilera de árboles	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	ES0000157
4.12	VPZ10	CER. Cultivo convencional de cereal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	ES0000157
5.1	PIN08	LIN. Parcela con linde	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
5.1	PIN03	LAB. Barbecho convencional labrado	Pinto	Centro	2018	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
5.2	TOR12	LIN. Parcela con linde	Torrejón de Velasco	Centro	2018	
5.2	TOR01	CER. Cultivo convencional de cereal	Torrejón de Velasco	Centro	2018	
5.3	LCS08	LIN. Parcela con linde	Las Casas	Ciudad Real	2018	
5.3	LCS09	CER. Cultivo convencional de cereal	Las Casas	Ciudad Real	2018	
5.4	MIT05	LIN. Parcela con linde	Miguelturra	Ciudad Real	2018	ES0000157
5.4	MIT06	CER. Cultivo convencional de cereal	Miguelturra	Ciudad Real	2018	ES0000157
5.5	VPZ11	LIN. Parcela con linde	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
5.5	VPZ12	CER. Cultivo convencional de cereal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
5.6	PIN02	LIN. Parcela con linde	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
5.6	PIN11	CER. Cultivo convencional de cereal	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
5.7	PIN08	LIN. Parcela con linde	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
5.7	PIN03	CER. Cultivo convencional de cereal	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
5.8	TOR19	LIN. Parcela con linde	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
5.8	TOR13	CER. Cultivo convencional de cereal	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
5.9	MIT18	LIN. Parcela con linde	Miguelturra	Ciudad Real	2019	
5.9	MIT19	LAB. Barbecho convencional labrado	Miguelturra	Ciudad Real	2019	
5.10	POB24	LIN. Parcela con linde	Poblete	Ciudad Real	2019	
5.10	POB25	CER. Cultivo convencional de cereal	Poblete	Ciudad Real	2019	

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ID	PARCELA	TIPO DE PARCELA	LOCALIDAD	ZONA	AÑO	FIG. PROTECCIÓN
5.11	VPZ28	LIN. Parcela con linde	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	
5.11	VPZ29	CER. Cultivo convencional de cereal	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	
6.1	ARA13	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Aranjuez	Centro	2018	
6.1	ARA12	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Aranjuez	Centro	2018	ES0000119
6.2	TOR08	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Torrejón de Velasco	Centro	2018	
6.2	TOR09	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Torrejón de Velasco	Centro	2018	
6.3	DAM01	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Daimiel	Ciudad Real	2018	
6.3	DAM02	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Daimiel	Ciudad Real	2018	
6.4	PIB03	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Piedrabuena	Ciudad Real	2018	
6.4	PIB04	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Piedrabuena	Ciudad Real	2018	
6.5	VPZ07	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
6.5	VPZ08	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Villar del Pozo	Ciudad Real	2018	ES0000157
6.6	ARA12	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Aranjuez	Centro	2019	ES0000119
6.6	ARA13	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Aranjuez	Centro	2019	
6.7	PIN07	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
6.7	PIN10	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Pinto	Centro	2019	ES0000142, Parque Regional del Sureste de Madrid
6.8	TOR08	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
6.8	TOR09	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Torrejón de Velasco	Centro	2019	
6.9	PIB03	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Piedrabuena	Ciudad Real	2019	
6.9	PIB05	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Piedrabuena	Ciudad Real	2019	
6.10	POB20	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Poblete	Ciudad Real	2019	
6.10	POB21	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Poblete	Ciudad Real	2019	
6.11	VPZ07	LCH. Cultivo de leñosas con cubiertas	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	ES0000157
6.11	VPZ08	LSH. Cultivo de leñosas sin cubiertas	Villar del Pozo	Ciudad Real	2019	ES0000157

Parcelas del sistema silvícola

Tabla resumen de las parcelas muestreadas cada año de estudio. ID: Identificador de número de ensayo y número de réplica. En figura de protección se incluye el código del espacio Red Natura 2000 u otra figura que afecte a la parcela total o parcialmente.

ID	PARCELA	TIPO DE PARCELA	LOCALIDAD	ZONA	AÑO	FIG. PROTECCIÓN
7.1	RET01	PFR. Manejo con rotación	Retamar de Llerena	Extremadura	2018	
7.1	RET02	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Retamar de Llerena	Extremadura	2018	
7.2	RET03	PFR. Manejo con rotación	Retamar de Llerena	Extremadura	2018	
7.2	RET04	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Retamar de Llerena	Extremadura	2018	
7.3	LLA01	PFR. Manejo con rotación	Llanos de Cáceres	Extremadura	2018	
7.3	LLA02	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Llanos de Cáceres	Extremadura	2018	
7.4	OLI01	PFR. Manejo con rotación	Oliva de Plasencia	Extremadura	2018	
7.4	OLI02	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Oliva de Plasencia	Extremadura	2018	
7.5	OLI03	PFR. Manejo con rotación	Oliva de Plasencia	Extremadura	2018	
7.5	OLI04	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Oliva de Plasencia	Extremadura	2018	
7.6	RET05	PFR. Manejo con rotación	Retamar de Llerena	Extremadura	2019	
7.6	RET06	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Retamar de Llerena	Extremadura	2019	
7.7	RET07	PFR. Manejo con rotación	Retamar de Llerena	Extremadura	2019	
7.7	RET08	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Retamar de Llerena	Extremadura	2019	
7.8	LLA05	PFR. Manejo con rotación	Llanos de Cáceres	Extremadura	2019	
7.8	LLA06	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Llanos de Cáceres	Extremadura	2019	
7.9	LLA07	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Llanos de Cáceres	Extremadura	2019	
7.9	LLA08	PFR. Manejo con rotación	Llanos de Cáceres	Extremadura	2019	
7.9	LLA09	PFR. Manejo con rotación	Llanos de Cáceres	Extremadura	2019	
7.10	OLI05	PFR. Manejo con rotación	Oliva de Plasencia	Extremadura	2019	
7.10	OLI06	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Oliva de Plasencia	Extremadura	2019	
7.11	OLI07	PFR. Manejo con rotación	Oliva de Plasencia	Extremadura	2019	
7.11	OLI08	PFC. Manejo convencional, sin rotación	Oliva de Plasencia	Extremadura	2019	

ANEXO IV. Índices de abundancia de bioindicadores

Aves

Ensayo 1

Labrados (Experimental) – Cereales (Control), durante el periodo 2018-2019. En negrita se resaltan las especies esteparias.

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Alectoris rufa</i>					1,042			
<i>Apus apus</i>					2,067	3,272	5,211	10,905
<i>Burhinus oedicephalus</i>	6,237	0,001			0,343		0,521	
<i>Calandrella brachydactyla</i>					0,292		3,127	
<i>Carduelis cannabina</i>						1,636	1,042	
<i>Circus aeruginosus</i>						1,091		0,545
<i>Cisticola juncidis</i>		0,002		0,684	0,203	2,454		0,545
<i>Columba livia</i>								4,635
<i>Columba palumbus</i>			6,840	1,368	0,169		1,042	2,454
<i>Corvus monedula</i>				2,052				
<i>Coturnix coturnix</i>		0,003				0,545		1,091
<i>Delichon urbica</i>					0,135			
<i>Emberiza calandra</i>		0,005		3,420	1,263	4,635	1,042	1,363
<i>Falco naumanni</i>	2,079							
<i>Falco tinnunculus</i>							0,521	0,273
<i>Galerida cristata</i>	10,395	0,003	8,208	2,052	2,017	2,726	8,859	4,907
<i>Glareola pratincola</i>								0,273
<i>Hirundo rustica</i>					0,384	2,181	2,606	5,453
<i>Melanocorypha calandra</i>	4,158					4,089	0,521	2,181
<i>Merops apiaster</i>						1,091		1,908
<i>Motacilla flava</i>						1,091		
<i>Passer domesticus</i>							0,521	
<i>Phyrrocorax phyrrocorax</i>		0,002				1,091		1,091
<i>Pica pica</i>	2,079				0,075	0,545	1,042	2,181
<i>Pterocles alchata</i>			16,416		1,293		2,606	
<i>Pterocles orientalis</i>	2,079		2,736		0,832			
<i>Sturnus unicolor</i>					0,067	1,363	0,521	0,545

Ensayo 2

Barbechos (Experimental) – Labrados (Control), durante el periodo 2018-2019. En negrita se resaltan las especies esteparias.

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
Alectoris rufa	1,293				0,908	1,227		
<i>Anas platyrhynchos</i>					0,908			
<i>Apus apus</i>	3,878	4,277		1,109		3,067	12,341	7,040
<i>Apus pallidus</i>							0,726	
<i>Athene noctua</i>							0,363	
Burhinus oedicnemus	1,939	4,277		1,109	0,605	0,613		0,704
Calandrella brachydactyla					0,908	0,613	0,363	4,224
<i>Carduelis cannabina</i>					12,103			1,408
<i>Carduelis carduelis</i>	1,939		1,541		0,908		3,267	
<i>Cecropis daurica</i>							0,726	
<i>Chloris chloris</i>					0,303		0,363	
<i>Ciconia ciconia</i>					0,303		0,363	
Circus aeruginosus	0,646		1,541		0,605			
<i>Circus pygargus</i>					0,303			
<i>Cisticola juncidis</i>		1,426			0,303	0,613		
<i>Columba livia</i>			12,840	13,866	3,631		0,363	
<i>Columba oenans</i>					0,303			
<i>Columba palumbus</i>			5,136	5,546	0,605	0,613		0,704
<i>Corvus monedula</i>	0,646		4,109				2,541	
Coturnix coturnix			0,514	0,555	1,513			
<i>Delichon urbicum</i>					0,000	0,613		
Emberiza calandra	3,232	1,426	1,027		5,749	6,133	4,719	1,408
Falco naumanni	0,646	1,426						
<i>Falco tinnunculus</i>			1,027					0,704
Galerida cristata	5,818	14,255	8,218	11,093	6,657	11,653	8,348	9,152
<i>Hirundo rustica</i>					2,421	3,680	6,171	2,816
Melanocorypha calandra	3,232	2,851	4,622		7,262		5,445	0,704
<i>Merops apiaster</i>			2,054	1,664				
<i>Motacilla flava</i>					0,303			
Otis tarda	0,646							
<i>Passer domesticus</i>								0,704
<i>Pica pica</i>	0,646	1,426	1,541	0,555	2,118	0,613	0,726	0,704

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Pterocles alchata</i>	1,293		0,514	13,311	3,026	11,040	0,726	3,520
<i>Pterocles orientalis</i>	0,646	1,426		2,219		7,360		
<i>Sturnus unicolor</i>				0,000	2,421	0,613	46,461	0,704
<i>Tetrax tetrax</i>	1,293				0,908			
<i>Upupa epops</i>			2,054		1,210		0,726	

Ensayo 3

Cultivos de leguminosas (Experimental) – Cultivos de cereal (Control), durante el periodo 2018-2019. En negrita se resaltan las especies esteparias.

Variante: todos los cultivos de leguminosas

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Alectoris rufa</i>	0,341		0,429		0,418		0,418	
<i>Anas platyrhynchos</i>	0,341				0,627		0,418	
<i>Apus apus</i>		0,692	2,789	1,254	0,627	4,243	3,759	11,070
<i>Burhinus oedicephalus</i>	1,363			0,836			0,209	
<i>Calandrella brachydactyla</i>					0,627		0,418	0,308
<i>Carduelis cannabina</i>					0,418	2,122	3,759	0,308
<i>Carduelis carduelis</i>	1,022	4,841	0,858	0,836	0,209		0,418	0,615
<i>Cecropis daurica</i>					0,627			
<i>Chloris chloris</i>					0,209			
<i>Ciconia ciconia</i>	1,704		0,644		0,418		0,835	
<i>Circus aeruginosus</i>	0,681		0,215	0,418	0,209	1,414		0,615
<i>Cisticola juncidis</i>	0,341	0,692	0,215	0,418	0,835	2,122	1,671	1,845
<i>Columba livia</i>			1,931		1,253		46,575	3,075
<i>Columba palumbus</i>	0,681	0,692	4,505	0,418	1,880	0,354	11,278	
<i>Corvus monedula</i>			0,644	2,090				
<i>Coturnix coturnix</i>			0,429		0,209	1,768	0,835	0,308
<i>Delichon urbicum</i>					0,418			
<i>Emberiza calandra</i>	11,584	6,224	2,574	1,672	5,430	3,536	5,013	2,768
<i>Falco naumanni</i>	2,044		0,644		0,627		0,627	
<i>Falco tinnunculus</i>			0,429		0,209		0,209	
<i>Galerida cristata</i>	3,407	4,149	6,006	6,689	4,386	3,890	1,880	4,920
<i>Hirundo rustica</i>	2,385	13,831	3,861	2,926	15,873	2,122	11,069	7,380

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Lanius senator</i>					0,209			
Melanocorypha calandra	3,407	4,841	2,574		5,013	1,061	7,937	0,308
<i>Merops apiaster</i>			0,215					1,230
<i>Passer domesticus</i>			3,432	0,418	4,595			
<i>Passer hispaniolensis</i>							1,253	
<i>Phyrrocorax phyrrocorax</i>							0,835	2,153
<i>Pica pica</i>				0,418	0,209		0,835	1,845
Pterocles alchata			0,429	0,418	0,209		5,221	
Pterocles orientalis	0,341	0,692					0,418	
<i>Riparia riparia</i>					0,418			
<i>Serinus serinus</i>					0,418		0,418	
<i>Streptopelia decaocto</i>	0,341							
<i>Sturnus unicolor</i>	12,266		37,538	5,435	8,772	0,707	50,125	37,823
Tetrax tetrax	1,363	0,692	0,215					
<i>Upupa epops</i>	0,341	0,692			0,209		0,627	

Variante: cultivo de leguminosa de regadío, alfalfa

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
Alectoris rufa	0,671							
<i>Anas platyrhynchos</i>	0,671				1,273			
<i>Apus apus</i>		0,692	1,043	1,586	0,424	5,170	7,637	15,511
Burhinus oedicnemus	0,671			1,057				
<i>Carduelis cannabina</i>						2,585	0,424	
<i>Carduelis carduelis</i>		4,841	1,043	1,057			0,849	
<i>Cecropis daurica</i>					0,424			
<i>Ciconia ciconia</i>	3,353		1,565		0,849		1,697	
Circus aeruginosus	1,341		0,522	0,529	0,424	1,723		0,862
<i>Cisticola juncidis</i>	0,671	0,692	0,522	0,529	1,273	2,154	2,121	2,154
<i>Columba livia</i>			1,565		2,546		9,758	0,862
<i>Columba palumbus</i>		0,692	0,522	0,529	2,970		1,273	
<i>Corvus monedula</i>			1,565	2,643				
Coturnix coturnix						2,154	0,424	0,431
<i>Delichon urbicum</i>					0,849			
Emberiza calandra	14,085	6,224	3,130	2,114	6,788	4,308	2,970	3,878

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Falco naumanni</i>	4,024		1,043		0,849		1,273	
<i>Falco tinnunculus</i>			0,522		0,424		0,424	
<i>Galerida cristata</i>	3,353	4,149	5,216	7,400	1,273	3,016	0,849	4,739
<i>Hirundo rustica</i>	4,695	13,831	6,260	3,700	2,546	2,585	19,941	6,032
<i>Lanius senator</i>					0,424			
<i>Melanocorypha calandra</i>	0,671	4,841	1,565			1,293		
<i>Merops apiaster</i>			0,522					1,723
<i>Passer domesticus</i>			4,173	0,529	3,394			
<i>Phyrrocorax phyrrocorax</i>								3,016
<i>Pica pica</i>				0,529	0,424		0,849	2,585
<i>Pterocles alchata</i>				0,529	0,424			
<i>Pterocles orientalis</i>		0,692						
<i>Riparia riparia</i>					0,849			
<i>Serinus serinus</i>					0,849			
<i>Sturnus unicolor</i>	20,121		86,072	6,871	17,819	0,862	67,034	
<i>Tetrax tetrax</i>		0,692						
<i>Upupa epops</i>	0,671	0,692						

Variante: cultivo de leguminosas de secano, guisante y veza

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Alectoris rufa</i>			0,729		0,823		0,823	
<i>Anas platyrhynchos</i>							0,823	
<i>Apus apus</i>		0,692	4,007	1,037	0,823	5,137		15,411
<i>Burhinus oedicephalus</i>	2,078			0,692			0,411	
<i>Calandrella brachydactyla</i>					1,234		0,823	0,428
<i>Carduelis cannabina</i>					0,823	2,568	6,993	
<i>Carduelis carduelis</i>	2,078	4,841	0,729	0,692	0,411			
<i>Cecropis daurica</i>					0,823			
<i>Chloris chloris</i>					0,411			
<i>Circus aeruginosus</i>				0,346		1,712		0,856
<i>Cisticola juncidis</i>		0,692		0,346	0,411	2,568	1,234	2,140
<i>Columba livia</i>			2,186				82,271	
<i>Columba palumbus</i>	1,385	0,692	7,286	0,346	0,823	0,428	20,979	

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Corvus monedula</i>				1,729				
<i>Coturnix coturnix</i>			0,729		0,411	2,140	1,234	0,428
<i>Emberiza calandra</i>	9,003	6,224	2,186	1,383	4,114	4,281	6,993	3,853
<i>Falco naumanni</i>			0,364		0,411			
<i>Falco tinnunculus</i>			0,364					
<i>Galerida cristata</i>	3,463	4,149	6,557	6,224	7,404	3,853	2,879	3,853
<i>Hirundo rustica</i>		13,831	2,186	2,420	28,795		2,468	5,993
<i>Melanocorypha calandra</i>	6,233	4,841	3,279		9,872	1,284	15,631	0,428
<i>Merops apiaster</i>								1,712
<i>Passer domesticus</i>			2,914	0,346	5,759			
<i>Passer hispaniolensis</i>							2,468	
<i>Phyrrocorax phyrrocorax</i>							1,645	2,997
<i>Pica pica</i>				0,346			0,823	
<i>Pterocles alchata</i>			0,729	0,346			10,284	
<i>Pterocles orientalis</i>	0,693	0,692					0,823	
<i>Riparia riparia</i>							0,823	
<i>Streptopelia decaocto</i>	0,693							
<i>Sturnus unicolor</i>	4,155		3,643	4,495		0,856	33,731	51,370
<i>Tetrax tetrax</i>	2,770	0,692	0,364					
<i>Upupa epops</i>		0,692			0,411		1,234	

Ensayo 4

Hileras de árboles (Experimental) – Parcelas similares sin dicho elemento (Control), durante el periodo 2018-2019. En negrita se resaltan las especies esteparias.

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Alectoris rufa</i>	1,188				0,687		0,687	1,380
<i>Apus apus</i>			0,437		4,119		16,135	0,345
<i>Athene noctua</i>	1,188							0,345
<i>Burhinus oedicephalus</i>	1,188		0,437	1,309		1,065		
<i>Carduelis cannabina</i>				0,436	3,090			
<i>Carduelis carduelis</i>	2,375	2,398	3,932	0,873	5,149		1,373	1,725
<i>Chloris chloris</i>			1,311		0,343		0,687	
<i>Ciconia ciconia</i>								1,035

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Cisticola juncidis</i>		1,199		0,436	0,687			
<i>Clamator glandarius</i>			0,437		0,343			
<i>Columba livia</i>			2,184	17,452		1,774		
<i>Columba palumbus</i>	3,563	3,597	13,543	3,054	1,030		7,552	0,690
<i>Corvus monedula</i>	3,563		4,369			1,065		
<i>Coturnix coturnix</i>		1,199		2,182	2,060	1,065	0,343	
<i>Cyanistes caeruleus</i>	1,188				0,687		0,687	
<i>Emberiza calandra</i>	3,563	5,995	0,874	4,799	4,119	4,258	2,746	1,035
<i>Falco naumanni</i>				0,873				
<i>Falco tinnunculus</i>		1,199	0,874					
<i>Galerida cristata</i>	3,563	2,398	3,495	2,618	6,866	3,194	6,179	6,901
<i>Hippolais poliglota</i>					1,030			
<i>Hirundo rustica</i>			1,311	0,436	4,463	2,839	3,433	2,070
<i>Lanius senator</i>				0,436				0,345
<i>Lullula arborea</i>			0,437					
<i>Melanocorypha calandra</i>						2,129		
<i>Merops apiaster</i>							2,403	1,380
<i>Motacilla flava</i>			0,874		0,343			
<i>Muscicapa striata</i>					0,343			
<i>Oriolus oriolus</i>			0,437					
<i>Parus major</i>	4,751		0,874		0,343		1,030	
<i>Passer domesticus</i>			22,717		1,030		0,343	1,035
<i>Passer hispaniolensis</i>							0,343	
<i>Passer montanus</i>					4,119		1,716	
<i>Phyrrocorax phyrrocorax</i>							1,030	
<i>Pica pica</i>	3,563		4,806	1,309	1,030	1,065	3,090	0,690
<i>Picus sharpei</i>	1,188						0,343	
<i>Pterocles alchata</i>				1,309				
<i>Streptopelia decaocto</i>			0,874		0,687			
<i>Sturnus unicolor</i>		23,981	8,737		4,119		3,776	0,690
<i>Sylvia undata</i>					0,687			
<i>Upupa epops</i>			1,747		1,030		1,030	

Ensayo 5

Lindes (Experimental) – Parcelas similares sin dicho elemento (Control), durante el periodo 2018-2019. En negrita se resaltan las especies esteparias.

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
Alectoris rufa					0,696		0,348	
<i>Apus apus</i>			0,789	0,833	1,045		4,178	
Burhinus oedicnemus			1,183	0,833				0,328
Calandrella brachydactyla							0,696	0,328
<i>Ciconia ciconia</i>					2,437		0,348	
Circus aeruginosus			0,394					
Circus pygargus			0,394		0,348			
<i>Cisticola juncidis</i>					1,045	0,984	1,045	0,328
<i>Columba livia</i>			5,915	16,667			5,919	
<i>Columba palumbus</i>			4,338	2,917	1,045			5,577
Coturnix coturnix			0,789	1,250	0,348		0,348	
Emberiza calandra			2,760		2,786	3,281	1,045	2,297
<i>Falco tinnunculus</i>							0,348	0,328
Galerida cristata			4,732	2,083	5,223	0,984	5,571	4,593
<i>Hirundo rustica</i>			0,789	1,667	3,134	2,297		
<i>Lanius senator</i>							0,696	
<i>Lullula arborea</i>			0,394					
Melanocorypha calandra				1,250	2,089	2,625	8,705	3,281
<i>Merops apiaster</i>			1,183					
<i>Motacilla flava</i>						1,312		
<i>Oenanthe oenanthe</i>							0,348	
<i>Otis tarda</i>					0,348			
<i>Passer domesticus</i>			0,394				1,741	
<i>Passer hispaniolensis</i>					1,393			
<i>Passer montanus</i>							0,348	
<i>Phyrrocorax phyrrocorax</i>							3,482	
<i>Pica pica</i>				0,833		1,312	1,741	0,656
Pterocles alchata					0,348		0,696	2,297
<i>Sturnus unicolor</i>			4,732		0,348		15,320	0,656
<i>Upupa epops</i>						0,328		

Ensayo 6

Cultivos de leñosas con cubiertas herbáceas (Experimental) – cultivos similares sin cubiertas herbáceas (Control), durante el periodo 2018-2019. En negrita se resaltan las especies esteparias.

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Aegithalus cuadatus</i>			3,620					
<i>Alectoris rufa</i>				0,447	0,801	0,404	1,921	0,487
<i>Apus apus</i>	8,351			4,919	0,801	1,614		0,974
<i>Athene noctua</i>							0,961	
<i>Burhinus oediconemus</i>							1,441	0,974
<i>Carduelis cannabina</i>				5,814	0,400		0,961	
<i>Carduelis carduelis</i>		5,571		0,894	4,005	1,614		1,461
<i>Cecropis daurica</i>						0,404		
<i>Chloris chloris</i>				0,447	0,801	1,614	0,961	0,487
<i>Circus aeruginosus</i>					0,400			
<i>Clamator glandarius</i>							1,441	
<i>Coccothraustes</i> <i>Coccothraustes</i>							0,480	
<i>Columba livia</i>						0,807		
<i>Columba palumbus</i>	12,526	16,713		6,261	13,216	15,738	9,126	9,742
<i>Coturnix coturnix</i>					0,400			
<i>Cyanistes caeruleus</i>				1,789			0,961	
<i>Cyanopica cooki</i>					0,801		0,480	
<i>Emberiza calandra</i>		2,786		0,447	0,801	0,404		
<i>Falco tinnunculus</i>	2,088							
<i>Fringilla coelebs</i>					0,801			
<i>Galerida cristata</i>	2,088	2,786		4,919	3,604	4,036	3,842	4,871
<i>Hirundo rustica</i>				1,789		0,807	0,480	
<i>Lanius meridionalis</i>							0,480	
<i>Lanius senator</i>						0,404	1,441	
<i>Merops apiaster</i>								
<i>Parus major</i>				0,447	2,403	1,211	0,961	
<i>Passer domesticus</i>	16,701			2,236				
<i>Passer montanus</i>	25,052						1,441	
<i>Pica pica</i>	2,088	2,786		1,342	3,204	4,036	9,606	3,410
<i>Picus sharpei</i>								
<i>Serinus serinus</i>					2,002			

ESPECIE	2018				2019			
	Prim1		Prim2		Prim1		Prim2	
	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control	Exp.	Control
<i>Sturnus unicolor</i>	10,438			7,603	1,602	15,738	9,126	5,845
<i>Sylvia melanocephala</i>		2,786			0,400		0,961	
<i>Tetrax tetrax</i>						0,404		
<i>Turdus merula</i>					1,602		0,961	
<i>Upupa epops</i>		2,786			2,002		0,480	0,487

Ensayo 7

Pastos forrajeros con rotación (Experimental) – Pastos forrajeros convencionales (Control), durante el periodo 2019. En negrita se resaltan las especies esteparias.

Retamal de Llerena

ESPECIE	Prim1		Prim2	
	Experimental	Control	Experimental	Control
<i>Carduelis carduelis</i>		1,073		3,219
<i>Cisticola juncidis</i>	2,155	1,073	2,155	
<i>Columba livia</i>				1,073
<i>Coturnix coturnix</i>	1,078		1,078	
<i>Emberiza calandra</i>		3,219		2,146
<i>Galerida cristata</i>	2,155	6,438	14,009	7,511
<i>Gyps fulvus</i>	1,078			
<i>Hieraaetus pennatus</i>	1,078			
<i>Hirundo rustica</i>			4,310	7,511
<i>Lanius senator</i>		1,073	2,155	
<i>Melanocorypha calandra</i>	2,155		5,388	1,073
<i>Motacilla alba</i>			4,310	
<i>Passer domesticus</i>			17,241	
<i>Pica pica</i>	1,078	1,073	2,155	1,073
<i>Saxicola rubicola</i>		2,146	2,155	
<i>Streptopelia decaocto</i>				1,073
<i>Sturnus unicolor</i>			4,310	2,146

Llanos de Cáceres

ESPECIE	Prim1		Prim2	
	Experimental	Control	Experimental	Control
<i>Calandrella brachydactyla</i>	1,955		1,955	0,833
<i>Carduelis carduelis</i>		3,333		
<i>Ciconia ciconia</i>	105,572		0,978	
<i>Circaetus gallicus</i>			0,978	
<i>Columba palumbus</i>			0,978	
<i>Coracias garrulus</i>			1,955	
<i>Corvus monedula</i>	1,955	1,667	1,955	
<i>Falco naumanni</i>	0,978	0,833	0,978	3,333
<i>Galerida cristata</i>	3,910	4,167	8,798	6,667
<i>Gyps fulvus</i>		5,833		
<i>Hirundo rustica</i>			1,955	1,667
<i>Melanocorypha calandra</i>		20	132,942	51,667
<i>Merops apiaster</i>			0,978	
<i>Milvus migrans</i>		2,5	22,483	1,667
<i>Petronia petronia</i>			2,933	
<i>Pterocles orientalis</i>		1,667		
<i>Sturnus unicolor</i>			80,156	

Oliva de Plasencia

ESPECIE	Prim1		Prim2	
	Experimental	Control	Experimental	Control
<i>Apus apus</i>				0,954
<i>Ardea cinerea</i>				0,954
<i>Athene noctua</i>		0,954	0,971	
<i>Buteo buteo</i>	0,971			
<i>Carduelis carduelis</i>	2,913	0,954	18,447	0,954
<i>Certhia brachydactyla</i>			0,971	0,954
<i>Chloris chloris</i>	2,913	1,908	1,942	
<i>Columba palumbus</i>		1,908	0,971	0,954
<i>Cyanistes caeruleus</i>	0,971	2,863	3,883	0,954
<i>Cyanopica cyanus</i>				0,954
<i>Emberiza calandra</i>	6,796	4,771		
<i>Fringilla coelebs</i>	13,592	6,679	5,825	
<i>Galerida cristata</i>			2,913	

ESPECIE	Prim1		Prim2	
	Experimental	Control	Experimental	Control
<i>Hirundo rustica</i>		6,679	0,971	
<i>Lanius senator</i>	5,825	6,679	5,825	7,634
<i>Lullula arborea</i>	0,971		0,971	
<i>Merops apiaster</i>	2,913	0,954	1,942	
<i>Milvus migrans</i>	3,883	0,954	1,942	0,954
<i>Motacilla alba</i>				
<i>Oriolus oriolus</i>	0,971			
<i>Parus major</i>	2,913	3,817	4,854	1,908
<i>Passer domesticus</i>	1,942			
<i>Petronia petronia</i>		1,908	7,767	13,359
<i>Serinus serinus</i>	2,913			
<i>Sitta europaea</i>				0,954
<i>Streptopelia decaocto</i>	3,883	16,221	6,796	0,954
<i>Sturnus unicolor</i>	1,942	10,496	15,534	3,817
<i>Sylvia melanocephala</i>	2,913	0,954	2,913	2,863
<i>Turdus merula</i>	2,913	1,908	2,913	2,863
<i>Upupa epops</i>	3,883	0,954	0,971	1,908

Mariposas

Anexo IKAs mariposas

En todas las tablas E: experimental, C: control.

Ensayo 1

Labrados (Experimental) – Cereales (Control), durante el periodo 2018-2019.

ESPECIE	2018						2019					
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
<i>Colias crocea</i>									0,521			
<i>Eucloe crameri</i>								0,545				
<i>Maniola jurtina</i>									0,521	0,273		
<i>Papilio macaon</i>										0,273		
<i>Pieris rapae</i>				0,681	4,204	0,508				0,273		
<i>Pontia daplidice</i>						2,031		0,545	1,042	0,273		0,273
<i>Thymelicus sp.</i>										0,273		
<i>Vanessa cardui</i>											0,521	

Ensayo 2

Barbechos (Experimental) – Labrados (Control), durante el periodo 2018-2019.

ESPECIE	2018						2019					
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
<i>Argynis pandora</i>							0,605					
<i>Aricia cramera</i>									0,363			
<i>Colias crocea</i>	1,293				3,595		0,605		3,267	0,704	1,815	
<i>Iphiclides feishamelii</i>											0,363	
<i>Lampides boeticus</i>									2,541		3,267	
<i>Maniola jurtina</i>							1,513		0,726	0,704	0,363	
<i>Papilio macaon</i>									0,363		0,363	
<i>Pieris rapae</i>					9,759	4,204			1,452		1,452	
<i>Polyommatus icarus</i>					0,514		1,210		0,363		2,541	
<i>Pontia daplidice</i>					33,898		22,390		17,423	1,408	5,808	
<i>Pyronia cecilia</i>											0,363	
<i>Vanessa cardui</i>			1,027		1,541						4,356	0,704

Ensayo 3

Leguminosas (Experimental) – Cereales (Control), durante el periodo 2018-2019.

Variante: todos los cultivos de leguminosas

ESPECIE	2018						2019						
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver		
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	
<i>Aricia cramera</i>										1,461		3,758	
<i>Carcharodus alceae</i>			0,558							0,209			
<i>Colias crocea</i>	19,914	1,021	5,579		6,006		6,472		10,230		10,856		
<i>Eucloe crameri</i>								0,844					
<i>Lampides boerameriticus</i>			1,674		10,296		3,132		32,359		20,251	2,111	
<i>Leptotes pirithous</i>									2,505		3,967		
<i>Maniola jurtina</i>			0,279				1,253		0,835				
<i>Papilio macaon</i>									0,209				
<i>Pieris brassicae</i>											3,967		
<i>Pieris rapae</i>			3,068	1,039	3,861		0,626		11,482		7,307		
<i>Polyommatus icarus</i>			2,510		7,722		1,044		3,758		7,933		
<i>Pontia daplidice</i>					0,644	2,090	2,714		6,681		1,670	1,266	
<i>Pyronia cecilia</i>									1,879		1,044		
<i>Pyrgus sp.</i>											0,209		
<i>Spialia sertorius</i>			0,279										
<i>Thymelicus sp.</i>									0,418				
<i>Vanessa cardui</i>			0,837	0,519					0,209		2,714		

Variante: cultivo de leguminosas de regadío, alfalfas

ESPECIE	2018						2019						
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver		
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	
<i>Aricia cramera</i>									7,235		9,302		
<i>Carcharodus alceae</i>			1,437										
<i>Colias crocea</i>	38,302		7,184		13,563		14,470		43,411		26,873		
<i>Eucloe crameri</i>								1,047					
<i>Lampides boerameriticus</i>			4,310		25,039		4,651		36,176		50,129	2,618	
<i>Leptotes pirithous</i>									11,370		9,819		
<i>Maniola jurtina</i>							1,034		1,034				
<i>Pieris brassicae</i>											9,819		
<i>Pieris rapae</i>			3,592	1,404	8,346		0,517		48,579		17,054		
<i>Polyommatus icarus</i>			6,466		18,779		1,034		4,134		19,638		
<i>Pontia daplidice</i>					0,522	0,529	3,618		17,571		3,618	1,571	

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ESPECIE	2018						2019					
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
<i>Pyronia cecilia</i>									8,269		2,584	
<i>Pyrgus sp.</i>											0,517	
<i>Spialia sertorius</i>			0,718									
<i>Thymelicus sp.</i>		1,067							2,067			
<i>Vanessa cardui</i>			1,437	0,702					1,034		6,718	

Variante: cultivo de leguminosas de secano, guisantes y vezas

ESPECIE	2018						2019					
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
<i>Colias crocea</i>		0,692	3,711		0,729		0,823		1,645			
<i>Euclloe crameri</i>								0,827				
<i>Lampides boerameriticus</i>							2,468		12,752			2,069
<i>Maniola jurtina</i>			0,371				1,645		1,234			
<i>Papilio macaon</i>									0,411			
<i>Pieris rapae</i>			2,226	0,692	0,729		0,823		3,291		0,823	
<i>Polyommatus icarus</i>							1,234		5,759			
<i>Pontia daplidice</i>					0,729	3,112	2,468		6,170		0,411	1,241
<i>Pyronia cecilia</i>									0,411			
<i>Thymelicus sp.</i>	0,718											
<i>Vanessa cardui</i>				0,346								

Ensayo 4

Hileras de árboles (Experimental) – Control, durante el periodo 2018-2019.

ESPECIE	2018						2019					
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
<i>Argynis pandora</i>			0,437		0,874							
<i>Aricia cramera</i>									2,060		24,030	
<i>Carcharodus alceae</i>									0,343		0,687	
<i>Coenonympha pamphilus</i>					5,242		0,343	0,355	2,746	0,346	1,030	
<i>Colias crocea</i>			7,427	0,436	3,932	2,182	0,343	0,355	0,687			0,346
<i>Euclloe crameri</i>			2,621				0,343					
<i>Glaucopsyche melanops</i>			0,437									
<i>Gonepteryx rhamni</i>					0,874							

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ESPECIE	2018						2019						
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver		
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	
<i>Iphiclides feisthamelii</i>					3,495	0,436						0,687	
<i>Issoria lathonia</i>			0,437		1,311	0,436							
<i>Lampides boerameriticus</i>					0,437	0,873			8,239	1,037	0,687		
<i>Lycaena phlaeas</i>					0,874				0,687		6,522		
<i>Maniola jurtina</i>			3,495	0,436			0,687		3,776	0,692			
<i>Melanargia sp.</i>	2,375		3,932					0,355					
<i>Papilio macaon</i>					0,437	0,873							
<i>Pieris brassicae</i>									1,030		3,776		
<i>Pieris rapae</i>			10,922	1,309	31,455	6,545	6,522	3,199	8,239	3,112	2,060	1,037	
<i>Polyommatus icarus</i>			0,874	3,927	15,291	3,054	0,343	0,711	2,746	0,692	0,343		
<i>Pontia daplidice</i>					14,417	0,436	4,806	1,422	5,493	2,420	4,806		
<i>Pyronia cecilia</i>					21,407				1,030	0,692	3,776	1,729	
<i>Spialia sertorius</i>			0,437										
<i>Thymelicus sp.</i>			2,184	0,436			1,030		3,776	0,692			
<i>Vanessa atalanta</i>											0,343		
<i>Vanessa cardui</i>					1,311			0,355	0,687				2,766
<i>Zegrys eupheme</i>							0,687						

Ensayo 5

Lindes (Experimental) – Control, durante el periodo 2018-2019.

ESPECIE	2018						2019						
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver		
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	
<i>Argynis pandora</i>	-	-		2,400					0,348				
<i>Colias crocea</i>	-	-	2,366	2,400	2,366	0,417	3,830	0,327					
<i>Euclloe crameri</i>	-	-	1,183	2,400			0,348						
<i>Lampides boerameriticus</i>	-	-		2,400					1,741	0,327			
<i>Lycaena phlaeas</i>	-	-		2,400			0,348						
<i>Maniola jurtina</i>	-	-		2,400			0,696		7,312	0,327			
<i>Melitaea phoebe</i>	-	-		2,400			0,348	0,653					
<i>Papilio macaon</i>	-	-		2,400				0,327					
<i>Pieris rapae</i>	-	-	4,732	2,400	12,224	4,167	2,437	1,306	0,696		0,696		
<i>Polyommatus bellargus</i>	-	-		2,400			0,348						
<i>Polyommatus icarus</i>	-	-	2,366	2,400	9,464		1,741	0,653	2,437	0,327	2,089		
<i>Pontia daplidice</i>	-	-	1,183	2,400	10,252	0,833	2,437	0,653	5,571	0,980	4,875	1,633	
<i>Pyronia cecilia</i>	-	-		2,400	0,394				1,741		0,696		

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ESPECIE	2018						2019					
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
<i>Sialia sertonius</i>	-	-	0,394	2,400								
<i>Thymelicus sp.</i>	-	-	1,577	2,400			4,526		1,045			
<i>Vanessa cardui</i>	-	-	0,394	2,400	0,394		0,348			0,327	2,437	

Ensayo 6

Leñosas con cubiertas herbáceas (Experimental) – Leñosas sin cubiertas herbáceas (Control), durante el periodo 2018-2019.

ESPECIE	2018						2019					
	Prim1		Prim2		Ver		Prim1		Prim2		Ver	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
<i>Argynis pandora</i>			1,357									
<i>Aricia cramera</i>					4,072				9,606		1,921	
<i>Coenonympha pamphilus</i>					1,357		0,400		2,402		1,441	
<i>Colias crocea</i>	2,088	2,786	2,715		0,452	0,447	2,002		2,882			
<i>Euclloe crameri</i>								0,404				
<i>Hyplup</i>					0,905							
<i>Iphiclides feishameli</i>					0,452							
<i>Issoria lathonia</i>			2,262				0,400					
<i>Leptotes pirithous</i>									0,961			
<i>Lycaena phlaeas</i>					1,810		0,400		1,921			
<i>Maniola jurtina</i>			9,050	0,447		0,447	0,801		2,402	0,488		0,488
<i>Melanargia sp.</i>			0,452				0,400					
<i>Pieris rapae</i>			3,167		14,027	6,708	4,405	1,212	3,362			
<i>Polyommatus icarus</i>	2,088		0,452		3,167	0,894	2,803		2,402		1,441	
<i>Pontia daplidice</i>			0,905	1,342	12,670	0,894	11,614		16,330		2,402	0,975
<i>Pyronia cecilia</i>					1,810				3,842		0,480	
<i>Thymelicus sp.</i>			2,715				0,400		3,842			

Ensayo 7

Valores IKA de mariposas del ensayo 7. Pastos forrajeros con rotación (Experimental) – Pastos forrajeros convencionales (Control), durante el periodo 2019.

Retamar de Llerena

ESPECIE	Prim1		Prim2			Ver	
	Experimental	Control	Experimental	Control	Experimental	Control	
<i>Coenonympha pamphillus</i>		3,250					
<i>Colias crocea</i>		1,083	1,078		1,078		
<i>Lampides boeticus</i>	2,155						
<i>Leptotes pirithous</i>			1,078		1,078		
<i>Pontia daplidice</i>		1,083	3,233		3,233		
<i>Pyronia cecilia</i>	1,078	2,167	5,388		3,233	1,083	
<i>Vanessa cardui</i>	1,078						
Lycaenidae sp.	1,078						
Pieridae sp.		2,167					

Lanos de Cáceres

ESPECIE	Prim1		Prim2		Ver	
	Experimental	Control	Experimental	Control	Experimental	Control
<i>Lycaena phlaeas</i>			0,978			
<i>Papilio macaon</i>	0,978					
<i>Pontia daplidice</i>	3,910	2,5	0,978	0,833		
<i>Pyronia cecilia</i>	10,753	0,833		0,833		
<i>Thymelicus_sp</i>	0,978					
<i>Vanessa cardui</i>					1,955	
Pieridae sp.		0,833				

Oliva de Plasencia

ESPECIE	Prim1		Prim2		Ver	
	Experimental	Control	Experimental	Control	Experimental	Control
<i>Argynnis pandora</i>			0,971			
<i>Aricia cramera</i>		0,954	2,913	6,679	6,796	6,679
<i>Brintesia circe</i>				0,954		
<i>Coenonympha pamphillus</i>			2,913	2,863	6,796	4,771
<i>Colias crocea</i>	0,971	0,954				

Análisis estadístico y tratamiento de los datos de los ensayos sobre Superficies de Interés Ecológico

ESPECIE	Prim1		Prim2		Ver	
	Experimental	Control	Experimental	Control	Experimental	Control
<i>Gonepteryx rhamni</i>	0,971					
<i>Lycaena phlaelas</i>	3,883	2,863				
<i>Maniola jurtina</i>	10,680	5,725		3,817	0,971	
<i>Pieris rapae</i>	1,942					
<i>Polyommatus icarus</i>		1,908				
<i>Pyronia cecilia</i>			0,971			
Lycaenidae sp.		1,908				
Indeterminada		0,954				