

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL
(ETSIAMN)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Análisis de la diversidad y abundancia de mariposas diurnas comparando diferentes hábitats en el municipio de Vila Real (Portugal) en primavera-verano de 2017

TRABAJO FINAL DE GRADO EN
INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

Alumna: Virginia Segarra Bermúdez

Tutor UPV: M^a Eugenia Rodrigo Santamalia

Tutor en destino: Paula Maria Seixas de Oliveira Arnaldo

Cotutor en destino: Darinka Costa Gonzalez

Curso Académico 2018/2019

VALENCIA, JUNIO 2019

RESUMEN EN CASTELLANO

Título del TFG: Análisis de la diversidad y abundancia de mariposas diurnas comparando diferentes hábitats en el municipio de Vila Real (Portugal) en primavera-verano de 2017.

Resumen del TFG: La modificación rápida de la naturaleza por el hombre, juntamente con nuestra tendencia también creciente de habitar grandes ciudades, tiene como efecto que los ambientes naturales sean cada vez más modificados y divididos en pequeñas partes aisladas. Junto con esto, y en gran parte como consecuencia, a medida que modificamos la naturaleza perdemos también de forma rápida grandes cantidades de flora y fauna, los cuales componen nuestra biodiversidad.

Es importante conocer la biodiversidad presente en diferentes hábitats naturales y compararlo con la presente en medios más antrópicos como son los agrícolas. En este TFG se ha realizado un estudio de la biodiversidad y de la abundancia de mariposas diurnas capturadas en diferentes hábitats localizadas en el área geográfica de Vila Real (Portugal) entre abril y julio de 2017. Con los datos obtenidos se ha confeccionado una base de datos de las especies y el lugar de avistamiento, para a continuación realizar el cálculo de los índices de diversidad, basándonos en el índice de Shannon-Weaver.

Se han capturado e identificado un total de 60 especies de mariposas diurnas, con una aproximación de 900 individuos en total. La especie más abundante fue *Melanargia lachesis* la cual se encontraba en todos los hábitats de objeto de estudio. Hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de mariposas entre las diferentes zonas estudiadas. Respecto a la diversidad de especies, el hábitat con mayor número de especies fue el bosque ripícola y el de menor la turbera. Los índices de biodiversidad obtenidos entre los diferentes hábitats estudiados oscilan entre 1,7 y 2,7, siendo el bosque el que menor diversidad ofreció en comparación con el resto de ambientes estudiados. Al estudiar la evolución de las capturas de las diferentes especies a lo largo del periodo de estudio, en general, hemos observado un aumento del número de especies con el tiempo, correlacionado con el aumento de temperatura. También se ha relacionado la vegetación presente en los diferentes hábitats con las diferentes especies de mariposas capturadas.

Palabras clave: Biodiversidad, abundancia, mariposas diurnas, vegetación, hábitat, Portugal.

RESUMEN EN INGLÉS

Title: Analysis of diversity and abundance of butterflies comparing different habitat at Vila Real (Portugal) at spring-summer of 2017.

Summary: The fast modification of nature by man, together with our growing tendency to occupy large cities, has the effect that natural environments are increasingly modified and divided into small isolated parts. Together with this, and in large part as a consequence, as we modify nature we also quickly lose great quantity of flora and wildlife, which make up our biodiversity.

It is important to know the biodiversity present in different natural habitats and compare it with the present in more anthropic environments such as agriculture. In this TFG, a study of the biodiversity and the abundance of butterflies captured in different habitats located in the geographical area of Vila Real (Portugal) between March and July of 2017 has been carried out.

With the obtained data it has been made a database of the species and the place of observation, to then do the calculation of diversity indices, based on the Shannon-Weaver index.

A total of 60 species of diurnal butterflies have been captured and identified, with an approximation of 900 individuals in total. The most abundant species was *Melanargia lachesis* which was found in all the habitats studied. We have found statistically significant differences in the abundance of butterflies between the different zones studied. About the diversity of species, the habitat with the greatest number of species was the riparian forest and the one with the lowest number of species was the peat bog. Biodiversity indices obtained between the different habitats studied range between 1.7 and 2.7, with the forest offering the less diversity and the others including the agricultural environment varying between 2.4 and 2.7.

When studying the evolution of the catches of the different species along the study period, in general, we have observed an increase in the number of species over time, correlated with the increase in temperature. The vegetation present in the different habitats has been related to the different species of captured butterflies.

Keywords: Biodiversity, abundance, butterflies, vegetation, habitat, Portugal.

Alumna: Virginia Segarra Bermúdez

Tutor UPV: M^a Eugenia Rodrigo Santamalia

Tutor en destino: Paula Maria Seixas de Oliveira Arnaldo

Cotutor en destino: Darinka Costa Gonzalez

Dedicatorias o agradecimientos

Agradecer a la Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro (UTAD), en particular a Paula Seixas por mostrarme la posibilidad de participar en un proyecto ambicioso, contribuyendo con este trabajo. Hago especial mención a Darinka, ya que sin ella no habría sido posible las salidas de campo para las recogidas de datos, y por su constante ayuda, corrección y apoyo.

A M^a Eugenia por su continuada ayuda y paciencia, así como a la Universidad Politécnica de Valencia por hacer posible que me forme en otro país.

Por último, agradecer en gran medida a mi familia por poder brindarme la oportunidad de realizar esta aventura que es estudiar fuera y por sus constantes ánimos.

ÍNDICE

1. Introducción.....	pág.1
1.1. Marco general del trabajo.....	pág.1
1.2. Localización y aspectos característicos de la zona.....	pág.1
1.2.1.Localización.....	pág.1
1.2.2.Clima.....	pág.1
1.2.3.Vegetación.....	pág.1
1.3. Características generales de los lepidópteros.....	pág.1
1.4. Riqueza de especies e índices de biodiversidad.....	pág.2
1.5. Funciones ecológicas de los lepidópteros e interacciones con el medio.....	pág.3
1.6. Importancia de los lepidópteros como bioindicadores.....	pág.3
1.7. Enemigos naturales.....	pág.4
1.8. Gestión de los hábitats.....	pág.5
2. Justificación y objetivos.....	pág.6
3. Material y métodos.....	pág.7
3.1. Zona de estudio.....	pág.7
3.2. Medidas climáticas.....	pág.11
3.3. Estudio de la vegetación.....	pág.12
3.4. Método de muestreo.....	pág.12
3.5. Análisis de los datos.....	pág.15
4. Resultados y discusión.....	pág.16
4.1. Vegetación predominante en cada zona de estudio.....	pág.16
4.2. Número de especies de lepidópteros encontradas y abundancia relativa de cada una.....	pág.17
4.3. Comparación de abundancia de insectos capturados entre las distintas zonas de estudio.....	pág.20
4.4. Relación de las capturas con la temperatura.....	pág.20
4.5. Análisis de la evolución de las capturas en los diferentes hábitats a lo largo del periodo de estudio.....	pág.22
4.6. Análisis de la riqueza de especies e índices de biodiversidad entre las distintas zonas.....	pág.26
4.7. Importancia de la biodiversidad en la gestión del medio.....	pág.27
5. Conclusiones.....	pág.28
6. Bibliografía.....	pág.29
7. Anexo 1.....	pág.31
8. Anexo 2.....	pág.35
9. Anexo 3.....	pág.51

1. Introducción

1.1. Marco general del trabajo

Este trabajo forma parte de un proyecto más amplio llamado “Operação Biodiversidade do Sítio Alvão/Marão” identificado con el número POSEUR-03-2215-FC-000035, aprobado en el ámbito del Programa Operacional Sustentabilidad y Eficiencia en el uso de los Recursos (POSEUR).

1.2. Localización y aspectos característicos de la zona.

1.2.1. Localización

La zona elegida para el estudio se encuentra en el municipio de Vila Real (Portugal) en la Sierra de Marão, la Sierra de Alvão y una pedanía del concelho do Póvoa de Lanhoso llamada Galegos.

La Sierra de Marão, se una cadena montañosa que tiene la sexta mayor elevación del Portugal continental, con 1415 m de altitud y 689 m de prominencia. Se sitúa en la región de transición del Douro Litoral al Alto Douro.

La Sierra de Alvão, se trata de un macizo montañoso ubicado en el Parque Natural de Alvão.

1.2.2. Clima

Por la situación geográfica de la zona, su bioclima responde al Templado Oceánico con una variante bioclimática Submediterránea, se encuentra en una zona de transición (ICNF, 2013), precipitaciones durante todo el año (con una disminución en verano, por ser submediterráneo) y una diferencia estacional acusada. Inviernos lluviosos y veranos suaves y secos, según IPMA.

1.2.3. Vegetación

Respondiendo a una zona de transición climática, la vegetación que se puede encontrar es tanto templada como mediterránea. La vegetación característica la vamos a nombrar según los tipos de hábitat de estudio.

1.3. Características generales de los lepidópteros.

Hablando de las mariposas (mariposa diurna) y de las polillas (mariposa nocturna), el orden de los Lepidópteros es el segundo mayor de la clase Insecta, detrás sólo de los Coleópteros en número de especies (Rodrigo *et al* 2014). Lepidoptera es uno de los órdenes relevantes por su riqueza de especies, con unas cifras de entre 146.000 y 165.000 especies contemporáneas. Éstas comprenden unas 120 familias (García-Barrós, 1999).

Los lepidópteros son insectos holometábolos con cuatro fases de vida: huevo, larva, pupa y adulto. Las hembras depositan los huevos en las plantas hospederas. Las larvas se alimentan intensamente y después de pasar por mudas sucesivas, las cuales les posibilitan crecer, buscan un lugar para la nueva etapa, que es la pupa. La fase pupal, en la cual el animal no se alimenta, puede ser corta, de menos de dos semanas, en condiciones favorables, o llevar meses, cuando las condiciones son adversas (Rodrigo *et al* 2014).

La alimentación de las mariposas varía en dependiendo de la etapa del desarrollo en que se encuentren. La larva es eruciforme y tiene las piezas bucales masticadoras bien desarrolladas. En cambio, cuando son imagos (adultos) las mandíbulas quedan atrofiadas y las maxilas transformadas en trompas suctoras (o apta para libar) que permanecen enrolladas en espiral durante el reposo. Se nutre exclusivamente de líquidos (Palanca-Soler, 1987).

Los niveles de sombra afectan negativamente a la presencia de mariposas ya que son animales que necesitan cierto nivel de insolación para volar (Jimenez Valverde *et al*, 2004) por lo que la monitorización de mariposas diurnas debe ser realizada en épocas cálidas como lo es el verano, en los días en los que las condiciones atmosféricas respetan los criterios mínimos adecuados, esto es, temperatura a la sombra nunca inferior a 17°C, días sin viento, ni lluvia ni nublados (mínimo 60% de sol).

1.4. Riqueza de especies y biodiversidad.

La biodiversidad es una característica compleja de los sistemas biológicos que se manifiesta a distintas escalas espaciales y temporales (Halffter *et al.*2001).

La diversidad en especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad, desde variaciones en los patrones ecológicos actuales, hasta los complejos procesos evolutivos. Si la diversidad biológica es el resultado de la evolución que se manifiesta en diferentes formas de ser de los seres vivos (Halffter y Ezcurra, 1992) entonces la variedad de especies es una aproximación reflejo representativa de la biodiversidad.

La manera más directa de conocer la diversidad biológica que hay en un lugar, es inventariarla. Un inventario implica la catalogación de los elementos existentes en un tiempo dado, en un área geográficamente delimitada (Dennis y Ruggiero, 1996). Registrar y seguir los cambios en el tiempo constituye lo que ampliamente se conoce como monitoreo (Stork *et al.*, 1996). El monitoreo de la diversidad biológica es la base para predecir el comportamiento de algunas variables clave para mejorar y aumentar las opciones de manejo, así como para prever cambios en la riqueza de los sistemas (Halffter *et al.*2001).

Para proceder a conocer los índices de biodiversidad y de esta manera la diversidad de especies y su abundancia hay diferentes métodos, uno de ellos es el Índice de Shannon-Weaver, que se utiliza para el cálculo de la alfa-diversidad. La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular considerada como homogénea (Whittaker, 1977), o como el conjunto de especies del grupo indicador que coexisten en un área homogénea del paisaje. Dicha área es la unidad de muestreo, es decir, el fragmento de vegetación que estudiamos en términos generales equivalente a una muestra de una comunidad (Halffter *et al.*2001).

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 (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

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 (Magurran, 1988).

1.5. Funciones ecológicas de los lepidópteros e interacciones con el medio.

Entre algunas de las funciones ecológicas de los lepidópteros se pueden encontrar la contribución a la polinización, actuar como un indicador ecológico de la diversidad y salubridad de los ecosistemas en los que habitan, ser parte de la cadena trófica y ser una atracción del ecoturismo.

Los lepidópteros constituyen una fracción importante de la biodiversidad y contribuyen a canalizar el flujo de energía desde los productores primarios hacia niveles tróficos superiores. (Obregón, 2015). Un papel importante de los lepidópteros en los ecosistemas, su función relevante como consumidores primarios, en el transcurso de su fase larvaria. Las orugas pueden producir en ocasiones impactos de considerable importancia (Palanca-Soler, 1987). Las mariposas pueden ser perjudiciales para la agricultura debido al hecho de que sus orugas consumen enormes cantidades de materia orgánica, sobre todo vegetal (Maravalhas, 2003).

Existe una alta importancia de los lepidópteros diurnos con las plantas con flores tal como describe Ollerton (1999), indicando que las interacciones, polinizador-planta desempeñan un rol importante en la ecología de las comunidades y en el funcionamiento de los ecosistemas.

Según expone la FAO (2004), aproximadamente 73 % de las especies vegetales cultivadas en el mundo son polinizadas por alguna abeja, 19% por moscas, 6,5% por murciélagos, 5% por avispas, 5% por escarabajos, 4% por pájaros y 4% por lepidópteros.

Rodrigo *et al* (2014) dice que las mariposas fueron tradicionalmente descritas como polinizadores poco efectivos, pero estudios autoecológicos y en el nivel de comunidad demostraron que existe una variación entre especies de mariposa en cuanto a su efectividad como polinizador, sin embargo, muchas especies de plantas de varias familias, entre ellas Orchidaceae, Verbenaceae, Apocynaceae, Rubiaceae, Cucurbitaceae, Caryophyllaceae y Fabaceae fueron descritas como exclusivamente polinizadas por mariposas. La unión entre angiospermas y polinizadores forman uno de los mayores grupos de organismos en interacción, dominando el paisaje terrestre en biomasa y exuberancia y sosteniendo buena parte de las cadenas ecológicas. Dado que la mayoría de las plantas dependen de la polinización, el mutualismo de polinización conecta a más de medio millón de especies (Rodrigo *et al*, 2014). La relación planta - polinizador puede ser una de las clases de interacción animal - planta más importantes desde el punto de vista ecológico: sin polinizadores, muchas plantas no podrían sembrar y reproducir; y sin plantas para proporcionar polen, néctar y otras recompensas, muchas poblaciones de animales disminuirían, con consecuencias en los efectos de otras especies (Ollerton 2011). Rodrigo *et al*, (2014) afirman que la polinización es, sin duda, la forma más efectiva de optimizar el proceso reproductivo en plantas.

Las mariposas tienen también un atractivo turístico, debido a su belleza atrae a la gente y así promover el ecoturismo, las mariposas es uno de los grandes grupos de animales que, a causa de su vistosidad, gozan de mayor atención y poseen cierto atractivo para muchos amantes de la naturaleza (Palanca-Soler, 1987).

1.6. Importancia de los lepidópteros como bioindicadores.

Muchas especies de mariposas diurnas presentan una estrecha relación con las plantas de las que dependen para completar sus ciclos biológicos, y también una alta especificidad en el uso de hábitats. Son sensibles a cambios ambientales, cambios en la vegetación y en la estructura del paisaje, y por tanto son unos magníficos bioindicadores (Obregón, 2015). Son excelentes

bioindicadoras del estado de salud de los ecosistemas naturales, más que ningún otro animal, reflejan las condiciones de conservación o de alteración de los ecosistemas debido a la estrecha relación planta-animal. Dos de los cuatro estados de desarrollo por los que atraviesa una mariposa dependen exclusivamente de las plantas: las orugas son netamente herbívoras, mientras que los imagos (la mariposa adulta) se alimentan sobre todo de néctar y de polen (Padrón, 2006). Una de las razones por las que se consideran magníficas indicadores ecológicas es la facilidad de visualización e identificación (Silva, 2011); de muchas especies se conocen sus aspectos biológicos y biogeográficos, además de ser abundantes ofrecen datos estadísticamente sólidos según Ribera & Foster (1997).

Al estudiar la distribución geográfica de una especie o de un grupo de especies de lepidópteros conviene tener en cuenta a que planta o conjunto de plantas se hallan ligados. Es una labor superflua tratar de encontrar una especie concreta (a no ser que sea migradora) en aquellas zonas donde existe la planta-huésped sobre la que se alimentan sus orugas (Templado, 1983). Conviene advertir además que la presencia de un lepidóptero con marcada selectividad alimentaria indica la existencia, en la misma área, de su planta-huésped, pero no lo inverso, ya que la distribución de dicha planta puede ser mucho más amplia que la del lepidóptero (Templado, 1983).

También diversas evidencias muestran que el nivel de perturbación del hábitat (por ej. edad del bosque y tamaño del parche) y el tipo de vegetación al que se encuentren asociadas las especies de encinos (por ej. matorral, tamaño del fragmento), puede afectar la diversidad de Lepidópteros (Janeth *et al*, 2013).

Los factores tales como la temperatura, precipitación, cantidad de luz, estacionalidad, en general, parecen afectar a la diversidad de los Lepidópteros actuando de manera directa en la sobrevivencia, longevidad y fecundidad de las especies (temperatura) y/o de manera indirecta modificando las características de sus especies hospederas (calidad, fenología, defensa) (Janeth *et al*, 2013).

1.7. Enemigos naturales.

Los enemigos naturales de los lepidópteros pertenecen a tres categorías principales: depredadores, parásitos y enfermedades. Los adultos son víctimas de un abanico variado de animales: pájaros, lagartos y lagartijas, arañas, avispas, mantis religiosas, libélulas, etc. Pero son los estados de inmaduro los que mayor depredación sufren (Maravalhas, 2003).

Los huevos son tan pequeños que constituyen una recompensa verdaderamente reducida para predadores de grande porte y, por esa razón, la mayoría de sus enemigos son otros invertebrados. Uno de los problemas que impiden a los huevos protegerse es su inmovilidad, así por este motivo, la hembra debe de escoger muy cuidadosamente el lugar de la puesta de los huevos, debe recoger estas dos condiciones principales: estar próximo del lugar dónde se encuentra el alimento y ponerlo de la manera más disimulada posible, para no ser detectado por depredadores (Maravalhas, 2003).

Las orugas de los lepidópteros son generalmente voluminosas y poseen una masa apreciable. Son también tiernas y nutritivas, y por ello, más interesantes para sus depredadores. Maravalhas (2003) afirma que su potencial de movilidad las vuelve más fácil de localizar, lo que acaba siendo un problema. Los primeros estadíos son menos visibles, lo que hace que sean

generalmente atacados por pequeños animales, sobretodo invertebrados. Grandes cantidades de orugas son devoradas por diversas aves.

Según Vane-Wright y Ackery (1984) algunos micromamíferos son los responsables de la depredación de las crisálidas.

Todas las fases del desarrollo de las mariposas, excepto algunos adultos, son atacados por himenópteros parásitos y dípteros (Vane-Wright y Ackery, 1984). Cuando estos insectos matan al hospedero toman el nombre de parasitoides. Su efecto es muy marcado, pues hay un conjunto de especies que atacan incisivamente los estados inmaduros de los lepidópteros, reduciendo el número de los individuos de una población. El control natural de las poblaciones se ha ido modificando debido a los mecanismos de *stress* relacionado con las alteraciones de los biotopos por factores antrópicos (Maravalhas, 2003).

El mismo autor señala que las crisálidas son perforadas por el oviducto de algunas especies de avispa, que depositan los huevos en el interior de la crisálida. Un tiempo más tarde, en lugar del lepidóptero, del interior sale un adulto de avispa, cuya larva se alimentó de la crisálida.

Como ocurre con la mayoría de los animales, los lepidópteros están sujetos a agentes patogénicos como hongos, bacterias protozoarias y virus (Vane-Wright y Ackery, 1984). El problema en evaluar la importancia de estos agentes sobre las poblaciones, es que los organismos tienen que ser identificados por especialistas sin estar la mayoría descrita siquiera por la ciencia, y por este hecho, los números de estudios disponibles hasta hoy es muy reducido. A pesar de todo, se sabe que las enfermedades, atacan principalmente a las orugas, las que no son fatales conducen a infecciones crónicas, que acompañan al insecto a lo largo de su desarrollo. Si llega a la edad adulta, su fertilidad es reducida (Maravalhas, 2003).

Las infecciones con importancia de epidemia atacan principalmente a las especies gregarias, donde la capacidad de difusión de los agentes se encuentra facilitada. Esta situación es fácil de verificar en las especies que son cridas e cautiverio, como los insectos de seda.

Las virosis se instalan y se propagan rápidamente, diezmando grandes cantidades de orugas. Hay además hongos que atacan orugas, sobre todo las más pilosas y las que viven en medios más húmedos como los bosques ecuatoriales. Factores climáticos adversos, generalmente ligados a la pluviosidad, provocan diarreas, por inadecuada ingesta de los alimentos. En casi todos los casos, las enfermedades son muy contagiosas entre orugas, aunque no afectan al Hombre (Maravalhas, 2003).

1.8. Gestión de los hábitats.

Las actividades antropogénicas sobre los espacios naturales, actúan de forma negativa sobre las comunidades vegetales y animales, volviéndose particularmente perjudiciales para los lepidópteros, la mayoría de las especies resiste mal la transformación de los ecosistemas (Maravalhas, 2003).

El área de distribución de una determinada especie es establecida en función de factores abióticos y bióticos. Pero no siempre es posible definir una zona límite, pues existen elementos, resultantes de la combinación de varios factores y fluctuaciones en los gradientes climáticos, que determinan la expansión o retracción en el área habitualmente ocupada por una determinada especie (Dennis 1977, 1993, Dennis & Shreeve 1995).

En Portugal no hay estudios que puedan dar una panorámica sobre la fluctuación verificada en las áreas de distribución de las especies nativas. Investigaciones realizadas revelan una fuerte regresión de muchas especies que eran comunes hace pocas décadas, debido a los ya mencionados factores de perturbación inducidos por el humano (Maravalhas, 2003).

La escasez de recursos combustibles y de madera para construcción, y la necesidad de crear nuevas vías económicas en un país pobre en recursos naturales como lo es Portugal, según Maravalhas (2003), estimularon el desarrollo de políticas activas de arborización con mayor interés a partir del siglo XIX. Los bosques de producción son hábitats muy selectivos para plantas y animales, invariablemente colonizados por un reducido número de especies de insectos y plantas, muchos de ellos de carácter ubicuo.

El fuego es un factor ecológico omnipresente en todas las áreas mediterráneas y submediterráneas. Los veranos secos y cálidos son característicos del clima mediterráneo, son propicios a la ignición y a la propagación del fuego.

Hay también una fragmentación del hábitat, ya sea para obras de infraestructura, vivienda o agricultura, la conversión de formaciones vegetales a sistemas agrícolas, sin el debido cuidado con la preservación de fuentes de poblamiento de los polinizadores (es decir, los remanentes de vegetación nativa, corredores ecológicos y áreas que permitan la nidificación y supervivencia de esos animales fuera de las áreas cultivadas), y la reducción de la biodiversidad (Rodrigo *et al*, 2014).

2. Justificación y objetivos

Muchas especies de mariposas diurnas presentan una estrecha relación con las plantas de las que dependen para completar sus ciclos biológicos, y también una alta especificidad en el uso de hábitats. Son sensibles a cambios ambientales, cambios en la vegetación y en la estructura del paisaje, y por tanto son unos magníficos bioindicadores. Debido a la presión antropogénica, los ecosistemas cambian, por tanto, es importante analizar la biodiversidad de ambientes particulares para poder saber cómo cambian a lo largo del tiempo y en función de ello poder realizar una gestión apropiada del hábitat.

Ya que se conoce que los lepidópteros pueden actuar como bioindicadores, los objetivos que se plantearon en este TFG son:

1. Identificar las especies de plantas predominantes en cada zona de estudio.
2. Identificar y cuantificar las especies de lepidópteros encontradas en las diferentes zonas en el periodo de estudio.
3. Analizar la variación de abundancia a lo largo del periodo de estudio.
4. Comparar la riqueza de especies y la biodiversidad entre las distintas zonas.
5. Analizar la importancia de mantener la biodiversidad en la gestión del medio.

3. Material y métodos

3.1. Zona de estudio

Para realizar este trabajo se tomaron tres zonas diferentes como objeto de estudio (Figura 1), repartidas en el distrito de Vila Real (Portugal): la Sierra de Marão, la Sierra de Alvão y una pedanía del concelho do Póvoa de Lanhoso llamada Galegos.

Distribuidas en cada una de las zonas de estudio, se eligieron en total 6 recorridos o hábitats diferentes (Figura 2 a 7). Los recorridos se distribuyeron de la siguiente forma: situado en la Sierra de Marão se encuentran los recorridos 1 (Aveção do Cabo), 2 (Vila Nova) y 3 (Quintã). En la Sierra de Alvão se realizó únicamente un recorrido, correspondiente al número 4 (Tojal) y por último en la pedanía de Galegos se efectuaron los recorridos 5 (Galegos2) y 6 (Galegos1). En cada uno de los recorridos o hábitats se realizó un transecto que tuvo una longitud de 500 metros, a su vez, estuvieron divididos en 5 tramos de 100 metros cada uno (Tr1, Tr2, Tr3, Tr4 y Tr5). En total se realizaron un total de 30 transectos. Este hecho fue debido a que en un mismo transecto puede haber variaciones en el tipo de hábitat, los lepidópteros son insectos que están intrínsecamente relacionados con el tipo de hábitat en el que habitan, por lo que no habrá las mismas especies en un hábitat que en otro. Dicho esto, es necesario analizar por pequeños tramos para no hablar de un único hábitat.

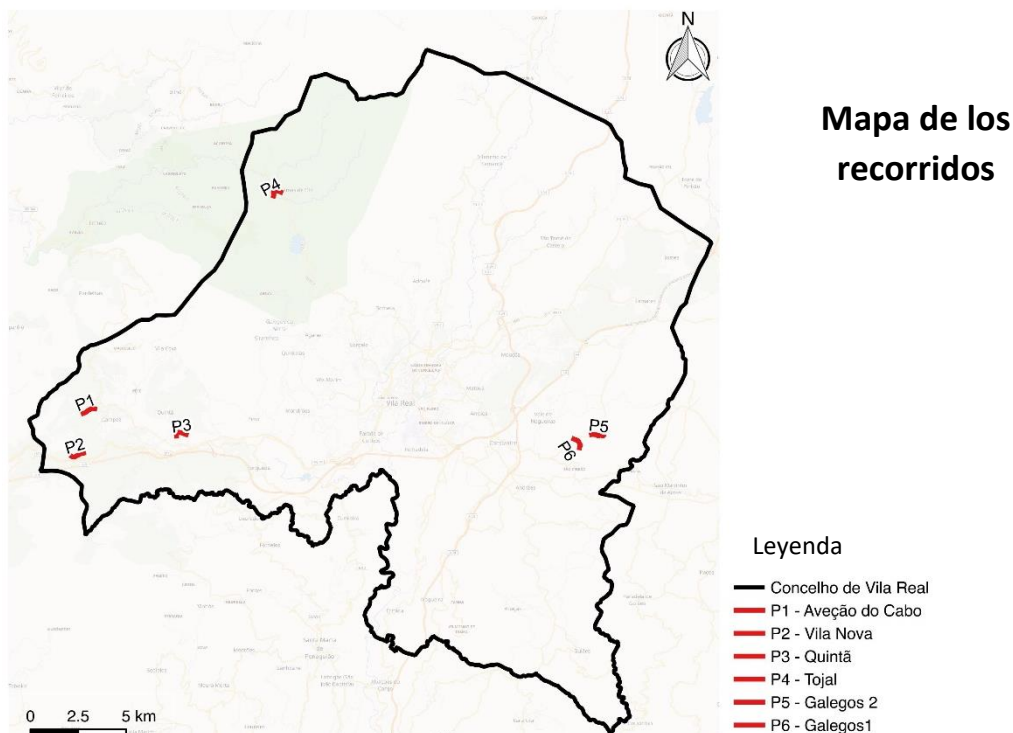


Figura 1. Mapa de las localizaciones dónde se encuentran los transectos en los que se realizaron las capturas de lepidópteros.

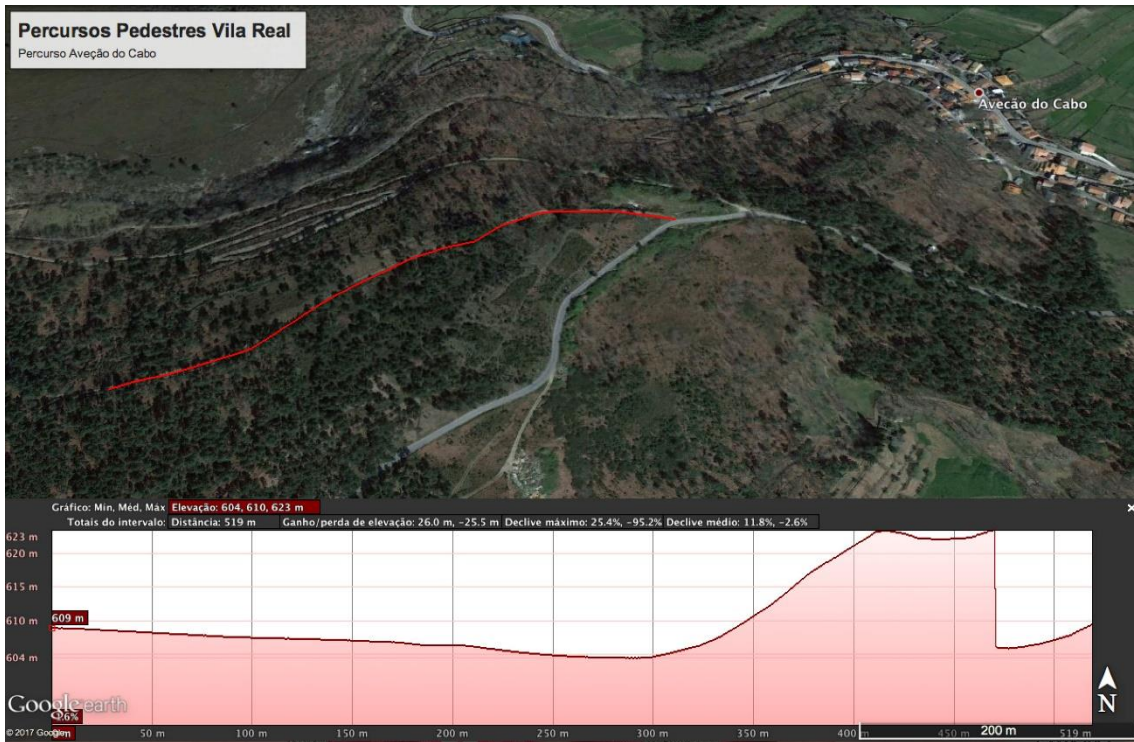


Figura 2. Mapa de localização del recorrido 1 en la localidad de Aveção do Cabo.

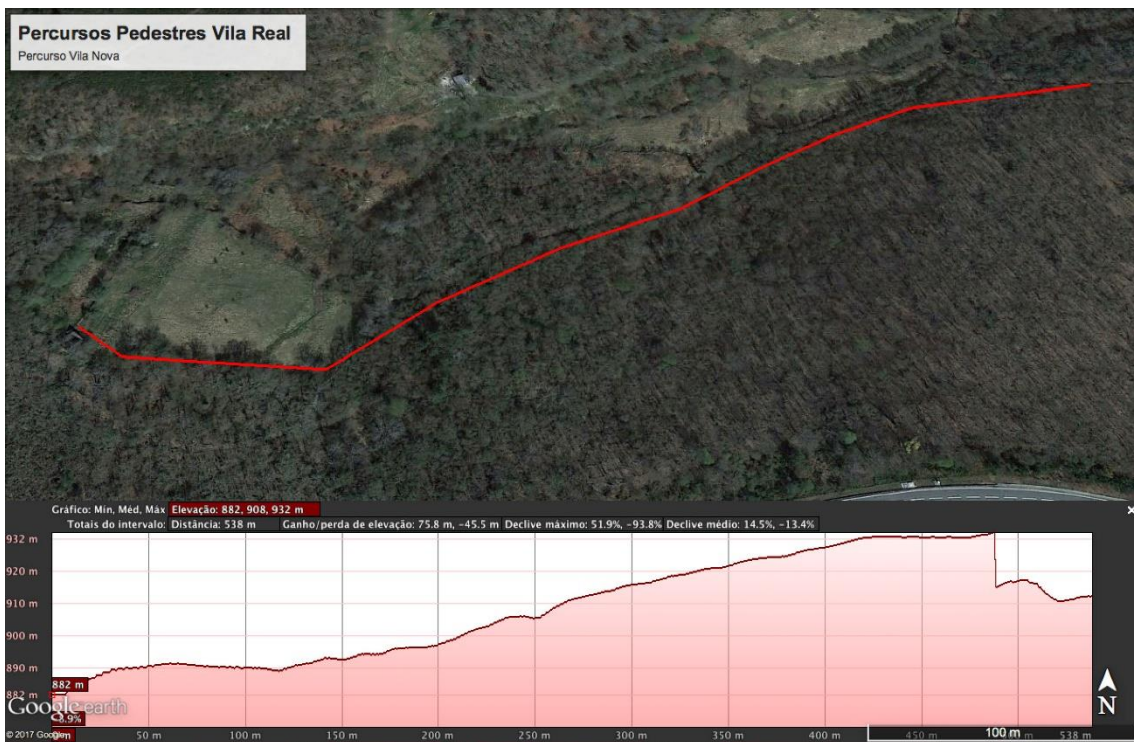


Figura 3. Mapa de localização del recorrido 2 en la localidad de Vila Nova.

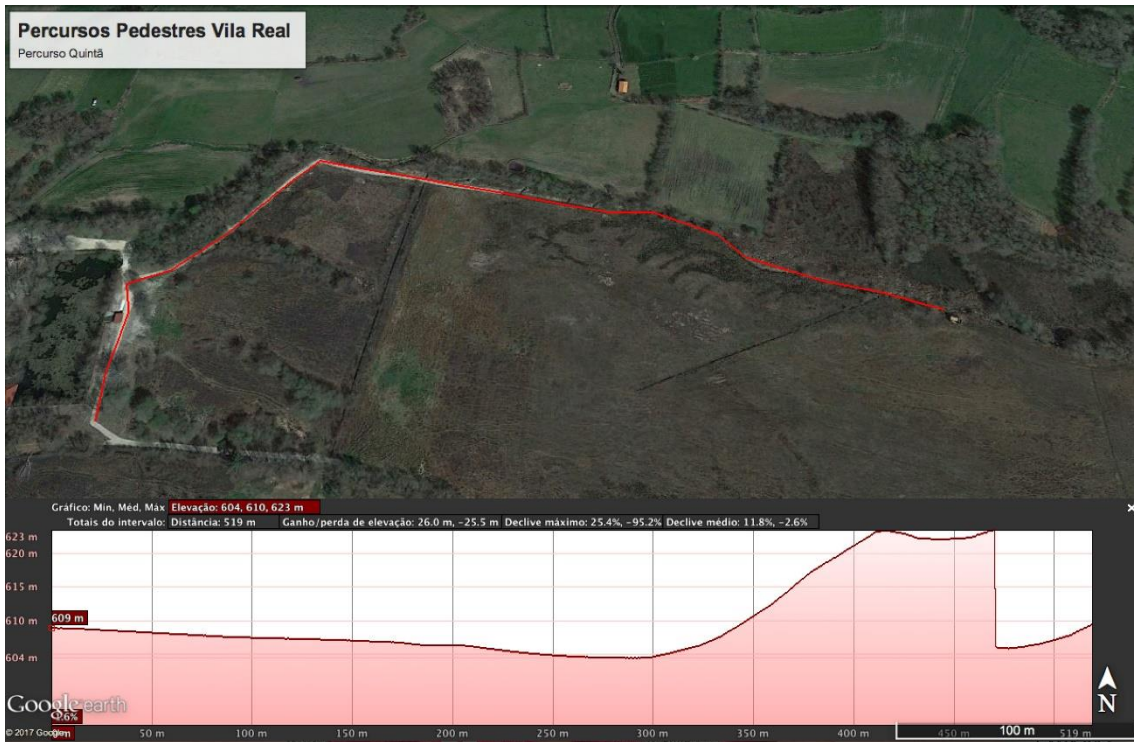


Figura 4. Mapa de localización del recorrido 3 en la localidad de Quintã.

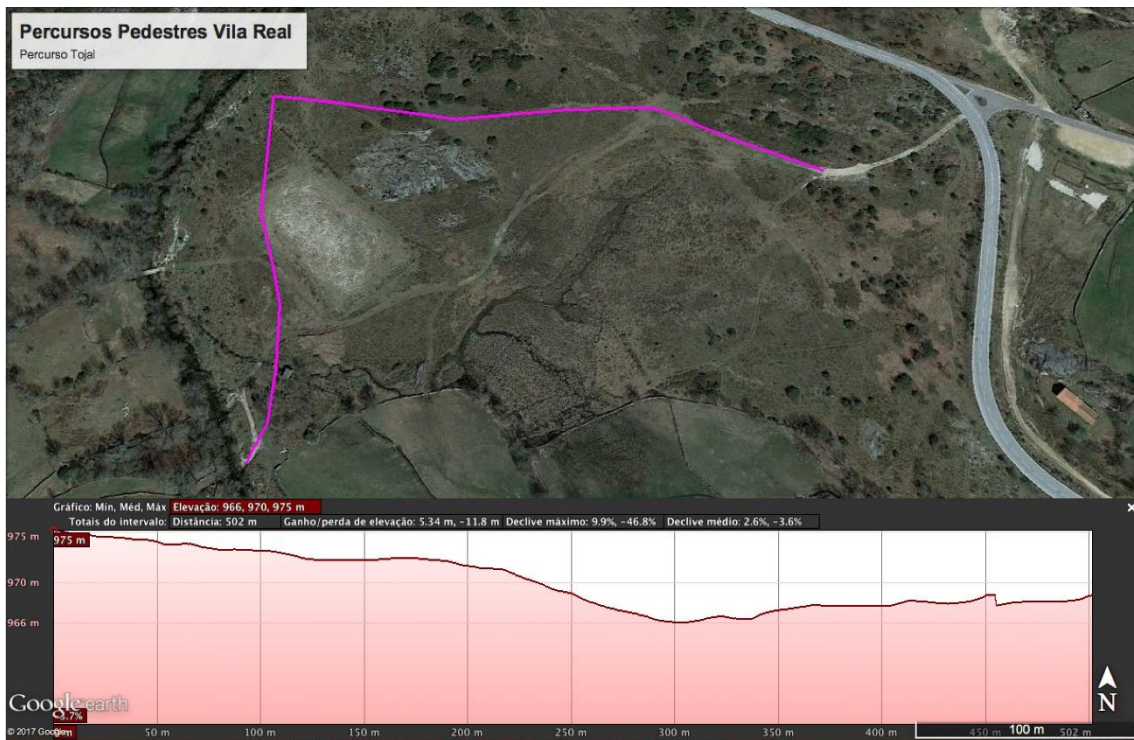


Figura 5. Mapa de localización del recorrido 4 en la localidad de Lamas de Olo (Tojal).

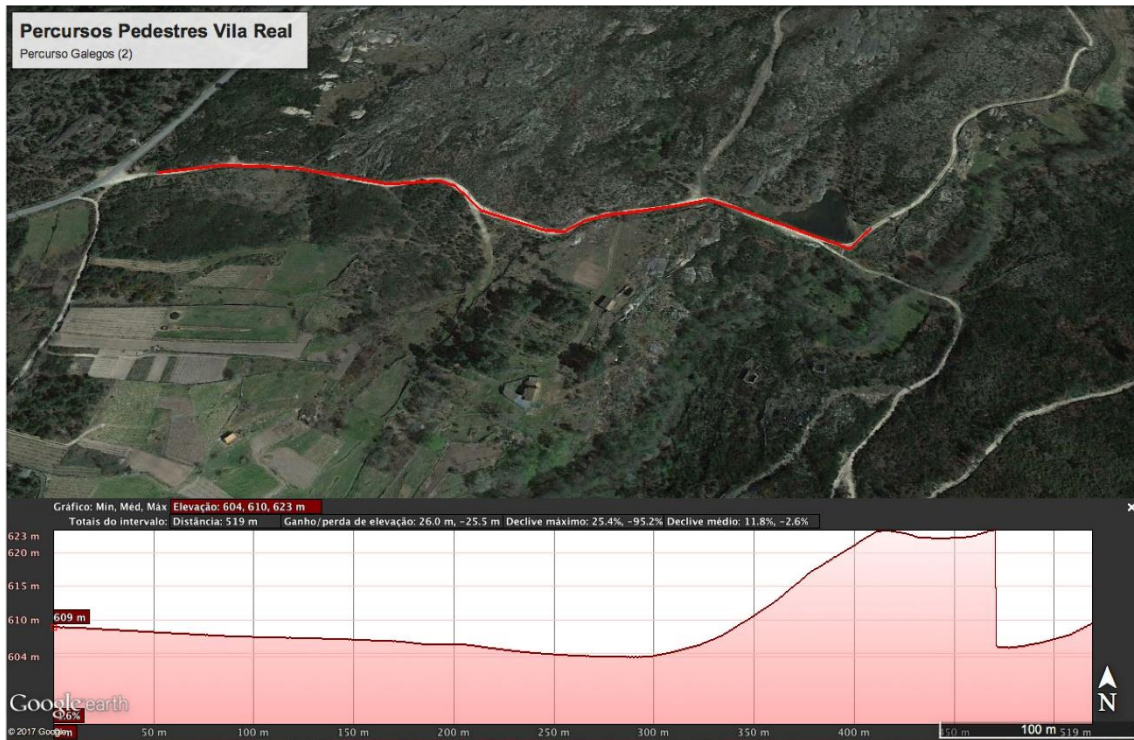


Figura 6. Mapa de localización del recorrido 5 en la localidad de Galegos.

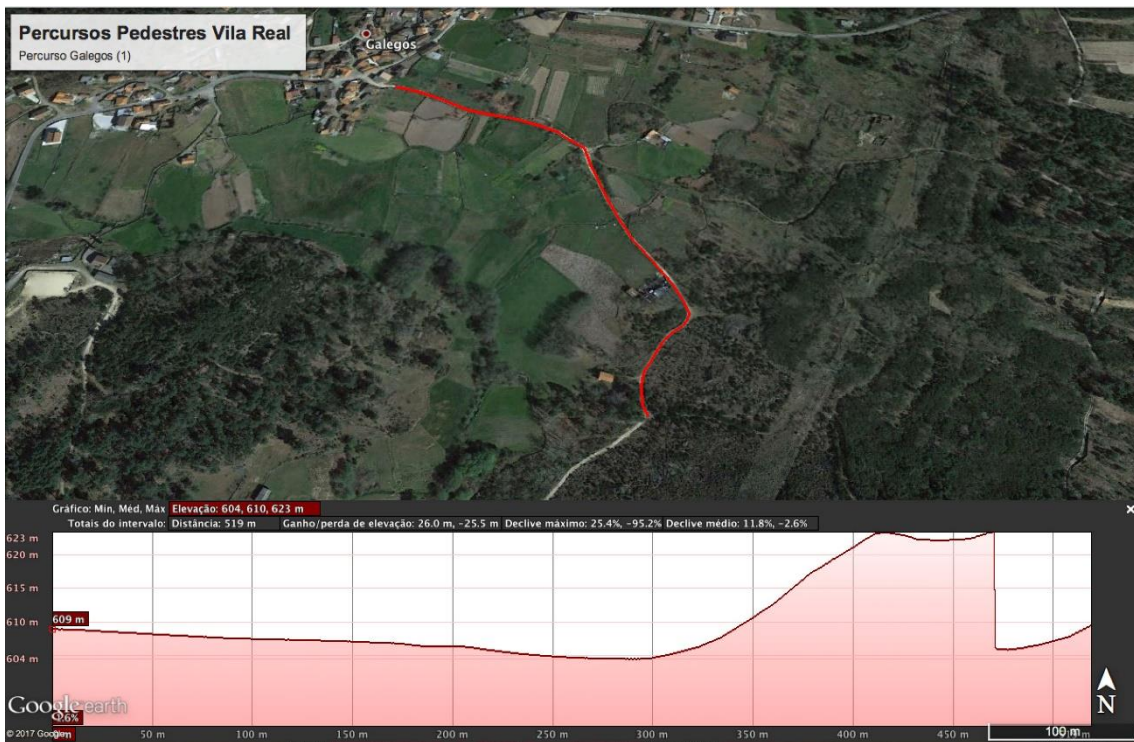


Figura 7. Mapa de localización del recorrido 6 en la localidad de Galegos.

La localización y la medición de la longitud del transecto se realizó con GPS. Las mediciones atmosféricas se hicieron al inicio y al final de cada transecto, con el instrumento Kestrel 4500

Pocket Weather Track (Figura 8), tales como: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), humedad relativa (%), velocidad del viento (Km/h), DP ($^{\circ}\text{C}$) y la nubosidad (%).



Figura 8. Medición de parámetros ambientales con el instrumento Kestrel 4500 Pocket Weather Track.

Una vez se hubo realizado la medición de los factores meteorológicos, se procedió a la captura sin muerte de las mariposas que se encontraron a lo largo del transecto.

3.2. Medidas climáticas

A partir de la media de los datos climáticos de 31 años en la localización de Vila Real, se obtuvo una gráfica en la que se muestra la precipitación y la temperatura (figura 9).

Se observó una amplitud térmica de 15°C , lo que indica que se encuentra en una zona de transición entre la zona continental y la oceánica. Los meses de invierno que corresponden a unas temperaturas por debajo de 10°C son, enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, tratándose de inviernos frescos. Mientras que los meses de verano son cálidos con temperaturas de entre 20°C y 25°C , dichos meses son julio y agosto. Los meses que corresponden a las estaciones equinocciales son los restantes, siendo la primavera más larga.

La precipitación media anual se sitúa en el valor de 973 mm, con un claro descenso durante el verano, donde la temperatura supera la precipitación durante dos meses.

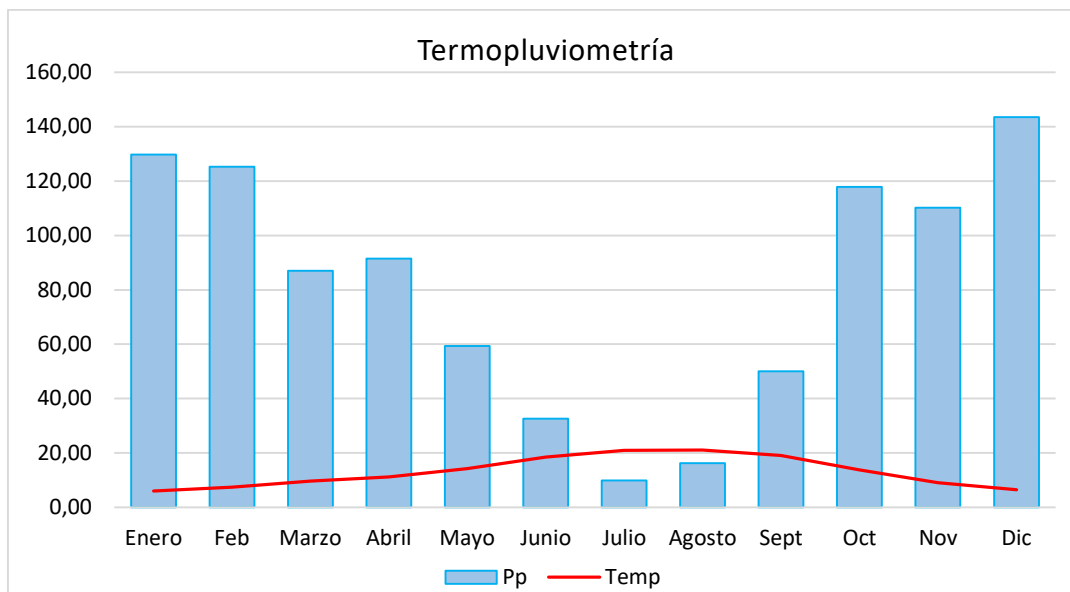


Figura 9. Gráfico de la termopluviometría anual de Vila Real.

3.3. Estudio de la vegetación

El estudio de la vegetación se realizó en gran parte *in situ*. En las plantas en las que se tenía duda se procedió a la recogida de muestra para así efectuar la posterior identificación en el laboratorio con ayuda de guías de identificación. Las muestras fueron recogidas en tarros de cristal. La clave utilizada para la identificación de las especies fue “Claves para la determinación de las plantas vasculares (Bonier y de Layens, 1997)”.

3.4. Método de muestreo

La captura de los lepidópteros se realizó con una red entomológica (Figura 10), ya que es uno de los principales instrumentos de captura de insectos voladores. En el caso de las orugas o pupas, éstas se contaron y midieron para añadir las características de tamaño y la planta en la que fueron halladas. Las pupas se trasladaron al laboratorio para dejar que se transformaran en mariposas y seguir con su identificación (figura 11).

Cada individuo capturado se registró en un estadillo donde se señaló el punto de captura (tramo del transecto y tipo de hábitat), si el individuo fue hallado en estado de pupa, larva o imago, alguna observación como puede ser el sexo del individuo y la especie. La mayoría de especies se identificaron en campo (figura 14). En aquellas en las que existió duda de la especie se procedió a tomar fotografía de la parte dorsal y ventral del ala y una vez en el laboratorio se efectuó la identificación según el número de fotografía previamente apuntado en el estadillo (figura 12). Todos los insectos vivos, una vez identificados se volvieron a soltar. Los únicos individuos que no se capturaron fueron las larvas en posición de pupar (figura 13), para no interferir en su proceso de metamorfosis.

El período de muestreo abarcó desde el 26 de abril de 2017 hasta el 3 de julio de 2017. Dentro de dicho período se realizaron 9 días de muestreo con frecuencia semanal.



Figura 10. Fotografía del método de captura de lepidópteros utilizando redes entomológicas.



Figura 11. Fotografía de una pupa de *E.aurinia* en una rama de *Pteridium aquitinum*.



Figura 12. Fotografía de la parte dorsal del ala para la posterior identificación en el laboratorio.



Figura 13. Larva de Euphydryas aurinia en posición para empezar a pupar.



Figura 14. Imago de lepidóptero antes de ser capturado para identificación.

Una vez concluida la identificación se creó una base de datos en las que se reflejó las condiciones climáticas por día además del tipo de hábitat, vegetación y dónde fueron capturados los individuos para así proceder a los análisis estadísticos.

3.5. Análisis de los datos.

Para calcular la biodiversidad de las zonas de objeto de estudio se utilizó la fórmula de la alfa-diversidad mediante el índice de Shannon-Weaver (1964).

$$\bar{H} = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

S= número de especies

p_i = proporción de especie i respecto del total de individuos

La razón por la cual el estudio se centra en la alfa-diversidad es porque evalúa de manera intrínseca una zona específica. No es posible realizar el cálculo de la beta-diversidad y gamma-diversidad en este estudio, puesto que la primera sirve para evaluar las diferencias entre comunidades vegetales contiguas, y la segunda integra tanto la alfa como la beta-diversidad para estimar la variedad de especies en una amplia zona (Whittaker, 1960).

También se analizaron los datos mediante el Statgraphics centurión versión XVI para hallar una correlación lineal entre temperatura e individuos capturados y *one-way* ANOVA para averiguar diferencias entre hábitats.

4. Resultados y discusión

4.1. Vegetación predominante en cada zona de estudio

La vegetación característica de cada localización está en ocasiones dominada por alguna/s especie/s vegetal en concreto. A continuación, se describe las especies de plantas identificadas en las diferentes zonas de estudio.

Las fotografías de todas las especies se encuentran detalladas en el Anexo 1.

En primer lugar, el bosque ripícola (Vila Nova), junto a la ribera del río encontramos las especies arbóreas *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia* y *Castanea sativa*. El siguiente estrato que se observa es el arborescente, en el que se halla *Frangula alnus* acompañado de algún que otro joven fresno. Entre la vegetación arbustiva hay ejemplares de *Crataegus monogyna* y *Rubus ulmifolius*. En el estrato herbáceo había *Lamium maculatum*, *Lotus pedunculatus*, *Euphorbia dulcis*, *Viola riviniana* y *Achillea millefolium*. Menos próximo a los márgenes encontramos *Pteridium aquilinum* y *Ulex spp.* Este hábitat se caracteriza por ser bosque en galería y gran albergador de flora.

En segundo lugar, las turberas (Quintã) carecían de especies arbóreas representativas, pero si presentaban especies herbáceas como *Viola palustris*, *Ranunculus omiophyllus*, *Arnica montana*, *Carex spp.*, *Sphagnum spp.* y *Succisa pratensis*. Éste hábitat se caracteriza por contener grandes cantidades de materia orgánica con tramos encharcados estacionalmente y un sendero con zonas no encharcadas. En la orla del sendero encontramos *Carum verticillatum*, *Lotus pedunculatus* y *Erica tetralix*.

En tercer lugar, la zona de bosque (Aveção do Cabo), en el que reinan *Quercus robur*, *Quercus pireaica* y *Pinus pinaster*, ya sea en masas mixtas u homogéneas. Con un sotobosque de *Pteridium aquilinum*, *Erica arborea*, *Erica australis* (tanto en claros como en sotobosque), *Cistus psilosepalus*, *Genista micrantha*, *Ulex spp.*, *Coincya monensis subsp. cheiranthos*, *Calluna vulgaris* y *Euphorbia paniculata monchiquensis* (en claros o caminos), y *Cirsium filipendium* asociado al pinar.

En cuarto lugar, agrícola (Galegos1), sobre todo gramíneas como, *Paspalum dilatatum*, *Digitaria sanguinalis*, *Poa annua*, *Nardus stricta*, *Bromus sterilis*, *Urtica dioica*, *Andryala integrifolia* y *Briza maxima*.

Añadir que la zona de Galegos2 es un transecto donde es zona agrícola no cultivada la cual ha sido colonizada por matorrales, arbustos y gramíneas como *Pteridium aquilinum* y *Achillea millefolium*, *Cytisus striatus*, *Nardus stricta*, *Cirsium vulgare*, *Cardamine hirsuta*, *Coincya monensis*, *Urtica dioica* y *Andryala integrifolia*.

Y, por último, Tojal, dónde podemos encontrar zonas de turbera y de matorral bajo con suelos profundos y húmedos: *Ulex spp.*, *Gentiana pneumonanthe*, *Crataegus monogyna*, *Serratula tinctoria*, *Juncus scuarrosus*, *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*.

4.2. Número de especies de lepidópteros encontradas y abundancia relativa de cada una.

En las Tablas 1 y 2 se muestran los resultados de las identificaciones y abundancia de cada una de las especies encontradas en todo el periodo de muestreo. Como se muestra en dichas tablas, el total de especies capturadas fueron 60 con un total de 935 individuos. El total de especies distintas capturadas representan el 45.18% del total de especies presentes en Portugal (Maravalhas, 2003).

Tabla 1. Especies y abundancia de ninfálidos capturados de finales de abril a principios de julio de 2017 en Vila Real, norte de Portugal.

Familia	Especie	Nº Individuos
Nymphalidae	<i>Melanargia lachesis</i>	195
	<i>Coenonympha pamphilus</i>	82
	<i>Maniola jurtina</i>	71
	<i>Euphydryas aurinia</i>	63
	<i>Pararge aegeria</i>	35
	<i>Pyronia tithonus</i>	22
	<i>Argynnis paphia</i>	11
	<i>Brintesia circe</i>	9
	<i>Melitaea nevadensis</i>	9
	<i>Argynnis pandora</i>	7
	<i>Melitaea phoebe</i>	7
	<i>Coenonympha arcania</i>	6
	<i>Coenonympha glycerion</i>	6
	<i>Issoria lathonia</i>	6
	<i>Boloria selene</i>	5
	<i>Lasiommata megera</i>	5
	<i>Melitaea deione</i>	4
	<i>Coenonympha dorus</i>	3
	<i>Hipparchia semele</i>	2
	<i>Hipparchia statilinus</i>	2
	<i>Inachis io</i>	2
	<i>Melitaea trivia</i>	2
	<i>Argynnis adippe</i>	1
	<i>Charaxes jasius</i>	1
	<i>Lasiommata maera</i>	1
	<i>Melitaea cinxia</i>	1
	<i>Melitaea parthenoides</i>	1
	<i>Nymphalis polychloros</i>	1
<i>Polygonia c-album</i>	1	
<i>Vanessa atalanta</i>	1	

Tabla 2. Especies y abundancia de piéridos, licénidos, papiliónidos y hespéridos capturados de finales de abril a principios de julio de 2017 en Vila Real, norte de Portugal.

Familia	Especie	Nº Individuos
Hesperiidae	<i>Thymelicus sylvestris</i>	27
	<i>Oclodes sylvanus</i>	6
	<i>Pyrgus malvoides</i>	3
	<i>Hesperia comma</i>	3
Lycaenidae	<i>Leptotes pirithous</i>	177
	<i>Lycaena phlaeas</i>	12
	<i>Aricia cramera</i>	10
	<i>Glauopsyche melanops</i>	6
	<i>Lycaena alciphron</i>	6
	<i>Callophrys rubi</i>	4
	<i>Celastrina argiolus</i>	3
	<i>Satyrium spini</i>	3
	<i>Plebejus argus</i>	2
	<i>Polyommatus bellargus</i>	2
	<i>Satyrium esculi</i>	2
	<i>Lycaena tityrus</i>	1
	<i>Polyommatus icarus</i>	1
	<i>Satyrium ilicis</i>	1
Papilionidae	<i>Iphiclides feisthamelii</i>	4
	<i>Zerynthia rumina</i>	1
Pieridae	<i>Colias croceus</i>	17
	<i>Pieris napi</i>	16
	<i>Gonepteryx rhamni</i>	15
	<i>Pontia daplidice</i>	13
	<i>Leptidea sinapis</i>	12
	<i>Pieris brassicae</i>	11
	<i>Aporia crataegi</i>	7
	<i>Anthocaris cardamines</i>	4
	<i>Pieris rapae</i>	3
	<i>Euchloe crameri</i>	1

Las especies encontradas se clasifican en cinco familias (Tabla 1 y 2): Hesperiidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae y Pieridae. Es de destacar que las especies *Melanargia lachesis* y *Leptotes pirithous* son las más abundantes y de la especie *Coenonympha glycerion* se han capturado 6 ejemplares.

Nuestros resultados concuerdan con trabajos anteriores ya que *Melanargia lachesis* es muy abundante ya que es una especie poco exigente que se encuentra ampliamente distribuida y es común en ambientes con gramíneas (Maravalhas, 2003). Del mismo modo, *Leptotes pirithous* fue también abundante debido a la presencia de su planta hospedadora (leguminosas como *Ulex* spp, *Genista* spp), que fue muy abundante en las zonas estudiadas.

Coenonympha glycerion según Maravalhas (2003) es una especie en peligro de extinción, sólo aparece en el norte del Duero, que es la zona de estudio, siendo conocidas pocas colonias al

sur de dicho río, es frecuente en las áreas más favorables. Los factores de amenaza más comunes son el aislamiento de las poblaciones, erradicación de los lugares húmedos y el establecimiento de monocultivos silvícolas. Es importante a modo de conservación proteger los prados húmedos y los bosques claros.

Otro grupo de especies capturadas en la zona de estudio se encuentran bajo la denominación de especie moderadamente amenazada. Estas especies son: *Aporia crataegi*, *Argynnis adipe*, *Argynnis paphia*, *Boloria selene*, *Coenonympha arcania*, *Inachis io*, *Limenitis reducta*, *Lycaena tityrus*, *Melitaea cinxia*, *Melitaea trivia*, *Melitaea parthenoides*, *Nymphalis polychloros*, *Polygonia c-album*, *Polyommatus bellargus* y *Zerynthia rumina*. El motivo por el que estas especies se encuentran en este grupo se debe a la disminución de sus espacios vitales (pastos, bosques, prados húmedos, prados secos, roquedos, etc) por la expansión urbanística y la intensificación agrícola y por el uso de pesticidas y químicos para combatir plagas. La solución es una buena gestión de los montes, evitar los incendios cíclicos y la agricultura extensiva y apostar por el control biológico de plagas (Maravalhas,2003).

El resto de especies muestreadas y que aparecen en las tablas 1 y 2 son comunes y no se considera que están en peligro de extinción.

Hay que destacar la especie *Melitaea parthenoides* ya que esta especie ha cambiado su distribución en los últimos 14 años. Aparecía en Portugal solamente en una zona al nordeste en el Parque Natural Montesinhos, según Maravalhas (2003) y actualmente se encuentra más ampliamente distribuida, aunque en nuestro estudio se capturaron muy pocos ejemplares.

En las tablas 3 y 4 se indica con detalle las especies que han estado presentes en todas las zonas de estudio (*Melanargia lachesis*, *Euphydryas aurinia* y *Gonepteryx rhamni*), especificando el hábitat natural dónde se encuentran, y aquellas que sólo han aparecido en un solo hábitat (*Argynnis paphia*, *Aporia crataegi* y *Pontia daplidice*) especificando dicho hábitat.

Tabla 3. Especies de lepidóptero encontradas en un solo hábitat del objeto de estudio.

Especie lepidóptero	Vegetación asociada	Hábitat	Nº capturas
<i>Pontia daplidice</i>	Crucíferas Resedáceas	Áreas sin arbolado o con arbolado poco denso, áreas naturales de matorral o terrenos agrícolas en uso o abandonados (web Junta Andalucía). Zona: Galegos 2	13
<i>Argynnis paphia</i>	<i>Viola spp.</i>	Bosques de ribera; praderas húmedas y caminos (Maravalhas, 2003). Zona: Vila Nova	11
<i>Aporia crataegi</i>	<i>C. monogyma</i> <i>Prunus spp.</i>	Matorral abierto de media montaña y claros húmedos (Maravalhas, 2003). Zona: Tojal	7

Tabla 4. Especies de lepidóptero comunes en todos los hábitats de objeto de estudio.

Especie lepidóptero	Vegetación asociada	Hábitat	Nº capturas
<i>Melanargia lachesis</i>	Gramíneas	Poco exigente (Maravalhas,2003)	195
<i>Euphydryas aurinia</i>	<i>Madreselvas</i> <i>Rubus spp.</i> <i>Succisa pratensis</i>	En claros y barrancos húmedos del encinar y robleal, menos frecuente en pinares, se adaptan bien a los matorrales de	63

	<i>Scabbiosa spp.</i>	degradación. (web Junta Andalucía). Prados y cultivos abandonados (Maravalhas,2003).	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	<i>Rhamnus spp.</i> <i>Frangula alnus</i>	Zonas boscosas abiertas con matorral y algo de humedad. Pendientes rocosas húmedas con vegetación herbácea (web Junta Andalucía). Orlas de ríos y cultivos abandonados. (Maravalhas, 2003)	15

4.3. Comparación de abundancia de insectos capturados entre las distintas zonas de estudio.

Se ha realizado un análisis de la varianza de un factor (*one way- ANOVA*) para analizar si había diferencia entre el número total de insectos capturados comparando las diferentes zonas de estudio. Los resultados del análisis muestran que no existen diferencias significativas entre las distintas zonas ($F = 0.8$; $g.l. 5$; $p = 0.5523$). En la figura 22 se han representado el número medio de capturas en las diferentes zonas.

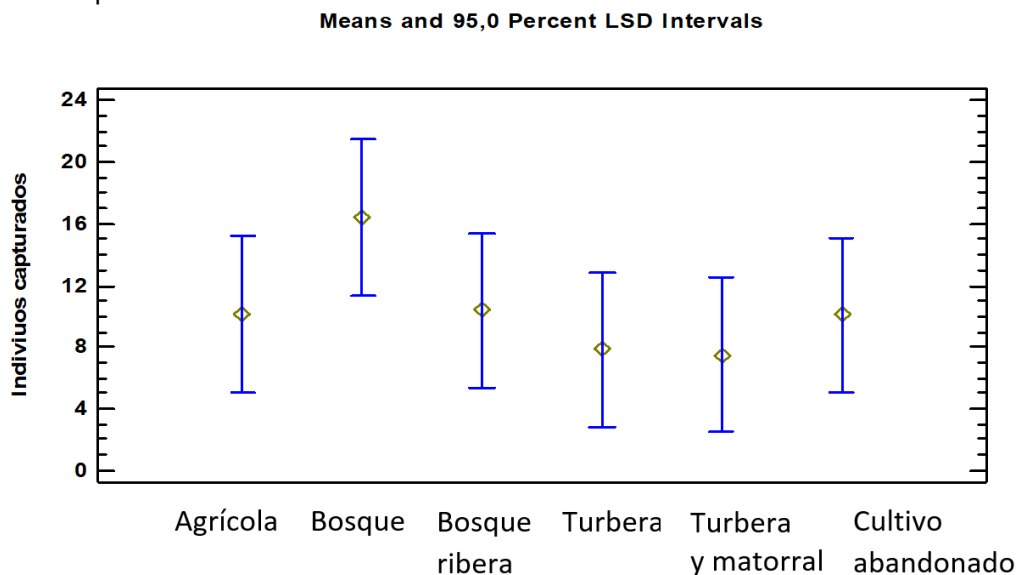


Figura 22. Gráfico de individuos capturados para cada hábitat.

4.4. Relación de las capturas con la temperatura

Al no encontrar diferencias significativas entre hábitats se procedió a estudiar la relación de las capturas totales con la temperatura (figura23). El análisis de la varianza mostró que existía una relación estadísticamente significativa entre la temperatura y los individuos capturados a un nivel de confianza del 95,0% ($F = 9.73$; $g.l. 1$; $p = 0.0025$), aunque el coeficiente de correlación obtenido ($r = 0,315474$), indicó una relación relativamente débil entre las dos variables.

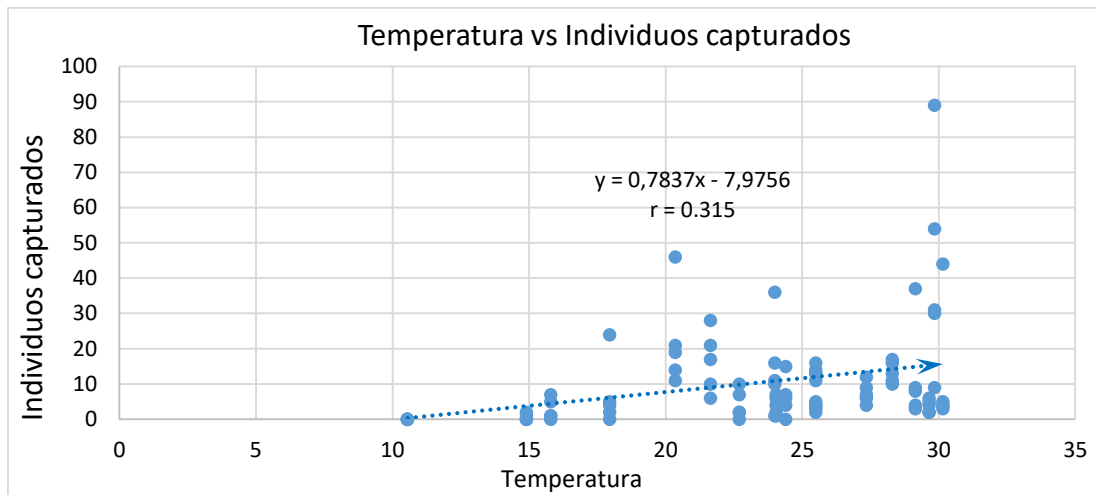


Figura 23. Gráfica de recta de regresión de Temperatura vs Individuos capturados

En la figura 24 se han representado las capturas totales de cada zona y su relación con la temperatura. Cada recuadro dentro de la figura 24 representa una zona de estudio y en cada zona se representan los 3 días de muestreo con las capturas obtenidas. Como se observa en la figura 24, en 4 de las 6 zonas (Quintã, Aveção do Cabo, Vila Nova y Tojal) al aumentar la temperatura se produce un aumento de capturas. Sin embargo, en las dos zonas restantes (Galegos1 y Galegos2), aumentan las capturas, aunque no la temperatura. Debe haber otro factor ecológico que regule la aparición de los adultos. Esto podría explicar el coeficiente de correlación bajo encontrado entre las dos variables. Este otro factor podría ser que las especies de gramíneas *Nardus stricta*, *Briza maxima*, *Poa annua* y *Bromus stirelis* son las plantas hospederas de 2 especies de mariposas (*Coenonympha pamphilus* y *Melanargia lachesis*) muy abundantes en estas dos zonas y que florecen en la época que se realizó el muestreo.

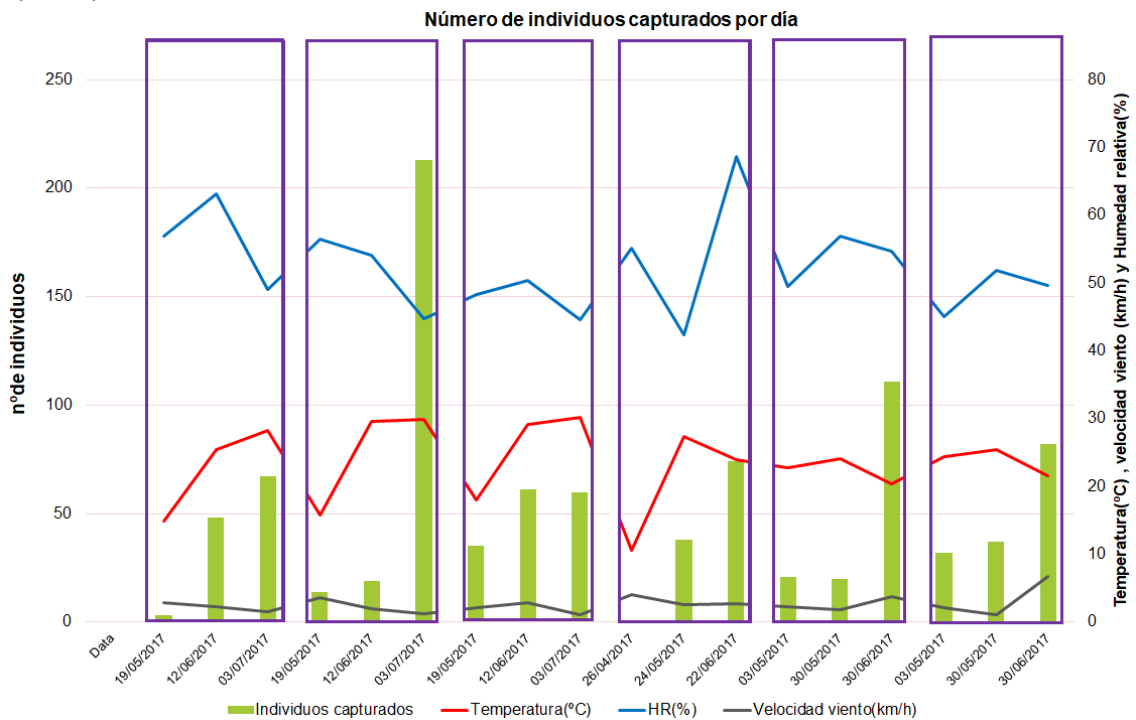


Figura 24. Gráfica de número de individuos por día, relacionado con la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento.

4.5. Análisis de la evolución de las capturas de los diferentes hábitats a lo largo del periodo de estudio.

En las figuras 14 a 19 se ha representado la abundancia de especies por hábitat, en el periodo de estudio. En las figuras se ha descartado las especies que sólo tienen como representación un único individuo durante todo el período de muestreo en un mismo hábitat. De ésta manera quedan expuestas las especies con relevancia representativa. Cada columna representada de cada gráfica representa el 100% de individuos capturados en esa fecha.

Las especies que aparecen en todos los hábitats no tienen la misma abundancia, la más abundante con diferencia es *Melanargia lachesis* encontrada en los meses de junio y julio en todos los hábitats estudiados. También *Euphydryas aurinia* con una abundancia menos cuantiosa pero muy representativa fue capturada durante los meses de mayo y junio y *Gonepteryx rhamni* la menos abundante de las tres fue encontrada durante mayo, junio y julio.

Las tres especies que sólo están presentes en un hábitat en concreto fueron capturadas en meses distintos como *Aporia crataegi* capturada en mayo y junio en Tojal (turbera y matorral), *Argynnis paphia* durante junio julio en Vila Nova (bosque de ribera) y *Pontia daplidice* en mayo y junio en Galegos2 (zona de cultivos abandonados). De estas tres especies la más abundante es *Pontia daplidice* seguida de *Argynnis paphia*.

En la figura 15 se puede apreciar el bajo número de especies capturadas en el mes de mayo (2 especies distintas) y un consiguiente aumento en los dos siguientes. Las especies con mayor peso son *Melanargia lachesis* y *Maniola jurtina*, ambas sólo presentes en los dos últimos meses.

La figura 16 queda totalmente dominado por la especie *Leptotes pirithous* en el mes de julio, le sigue *Melanargia lachesis* entre junio y julio. Destaca en mayo *Pararge aegeria* con el porcentaje más alto para ese mes.

En la figura 17 se puede observar un aumento del número de especies con respecto al resto de hábitats, la especie más abundante es la *Euphydryas aurinia* entre los tres meses de muestreo. Le sigue *Pararge aegeria* también presente en todo el muestreo.

En la figura 18 se encuentra en cabeza *Melanargia lachesis* solamente en julio y *Coenonympha pamphilus* que se encuentra presente en los tres meses.

En la 19 la abundancia más significativa corresponde a *Melanargia lachesis* capturados únicamente en julio y *Coenonympha pamphilus* capturada durante los tres meses. Bastante importancia representativa la presencia de *Pyronia tithonus* en el mes de julio.

Y, por último, la figura 20 en la que claramente se observa una evolución en el número de capturas, ya que en el primer mes no hubo ninguna y en el tercero la diversidad era numerosa. Destaca la especie *Melanargia lachesis* y *Maniola jurtina* en junio y *Euphydryas aurinia* en mayo.

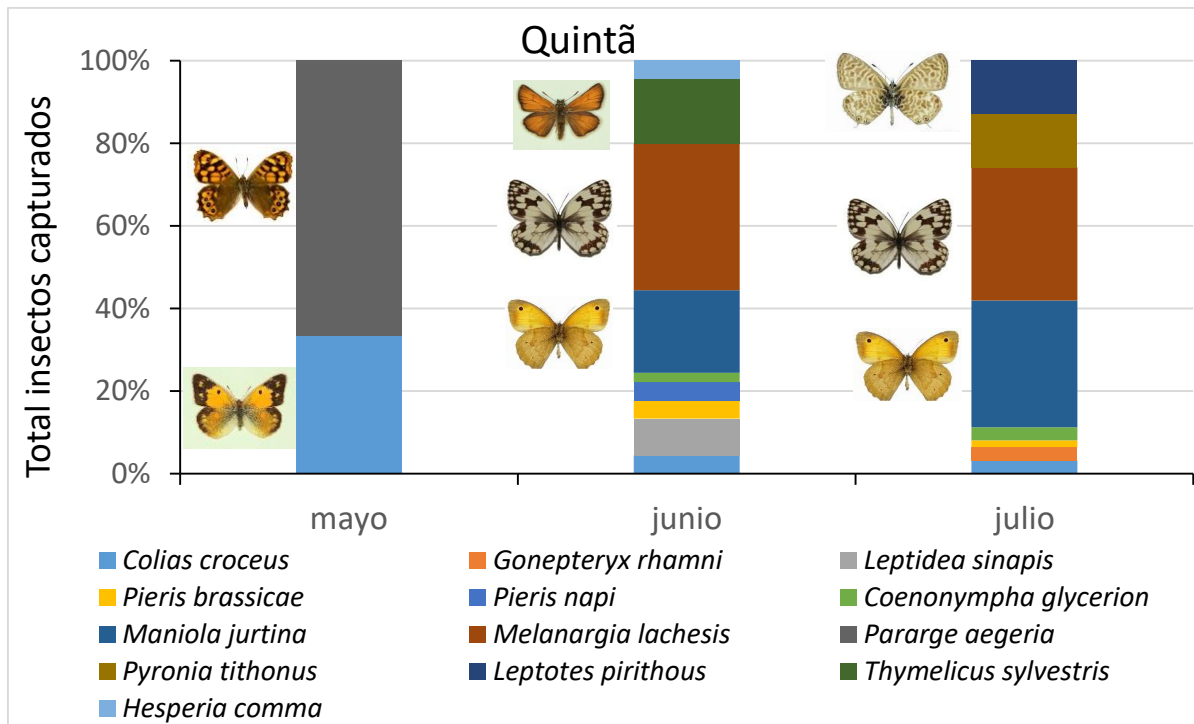


Figura 15. Abundancia de lepidópteros capturados en Quintã (Turbera). Referencia fotográfica en Anexo 2.

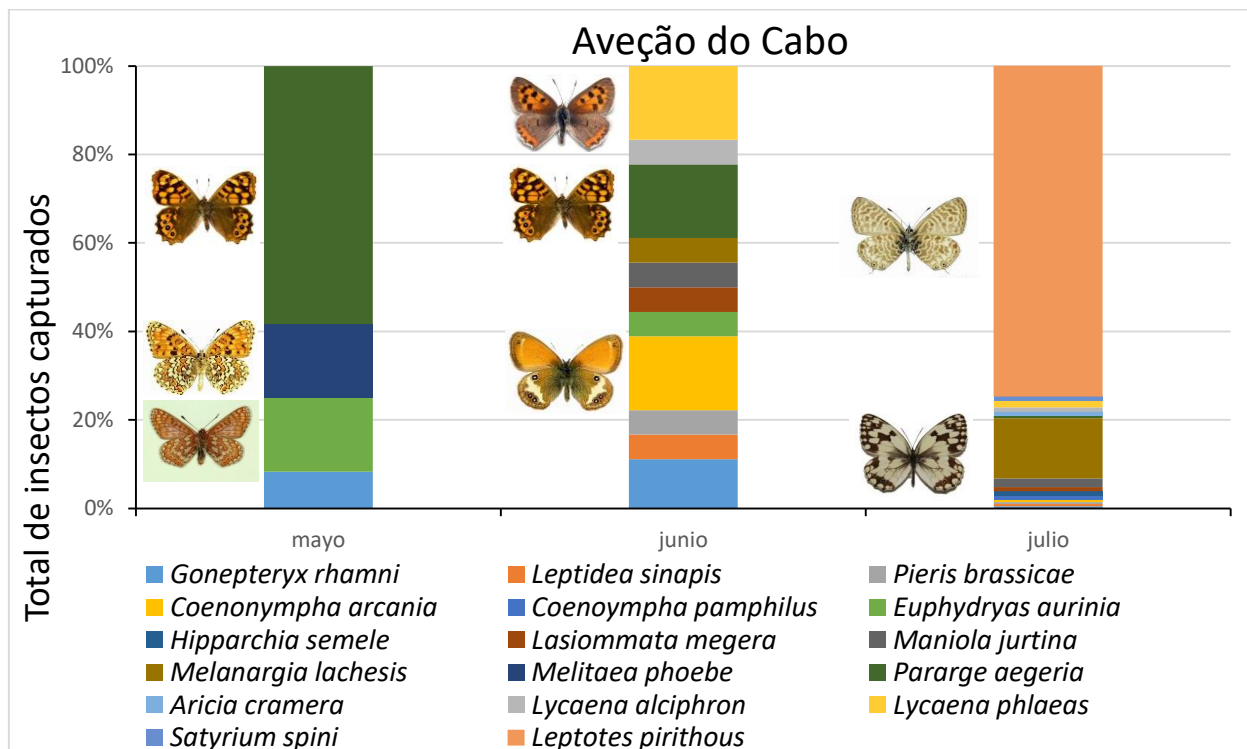


Figura 16. Abundancia de lepidópteros capturados en Aveção do Cabo (Bosque). Referencia fotográfica en Anexo 2.

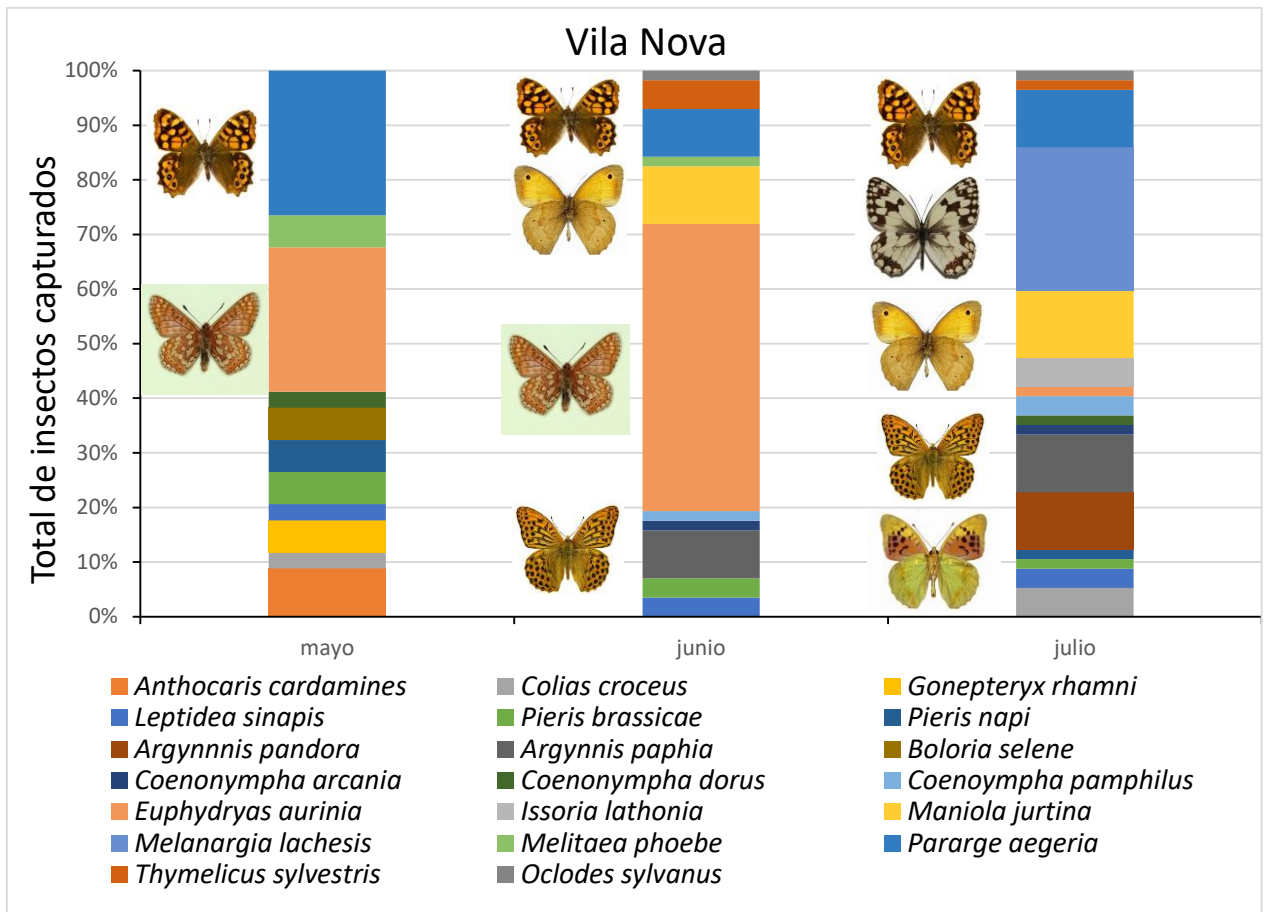


Figura 17. Abundancia de lepidópteros capturados en Vila Nova (Bosque de ribera). Referencia fotográfica en Anexo 2.

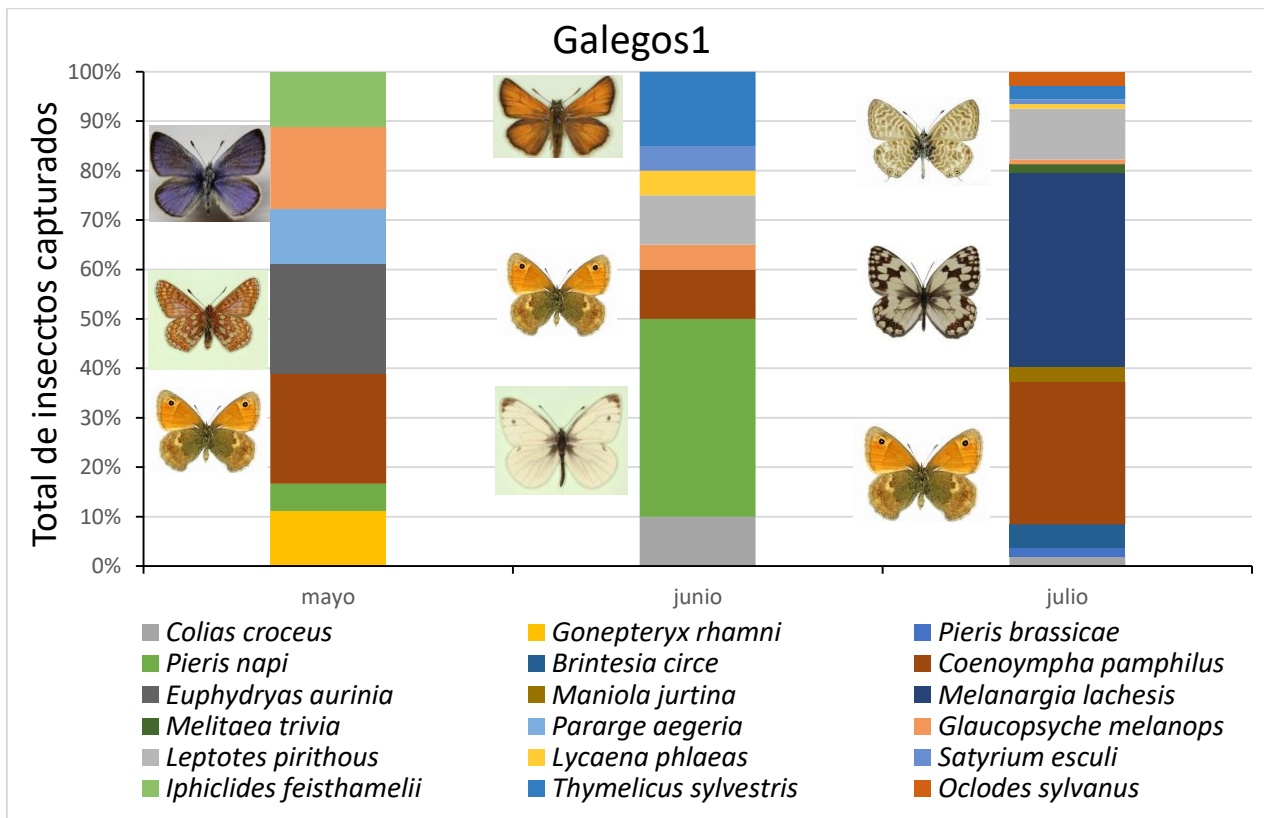


Figura 18. Abundancia de lepidópteros capturados en Galegos1 (agrícola). Referencia fotográfica en Anexo 2.

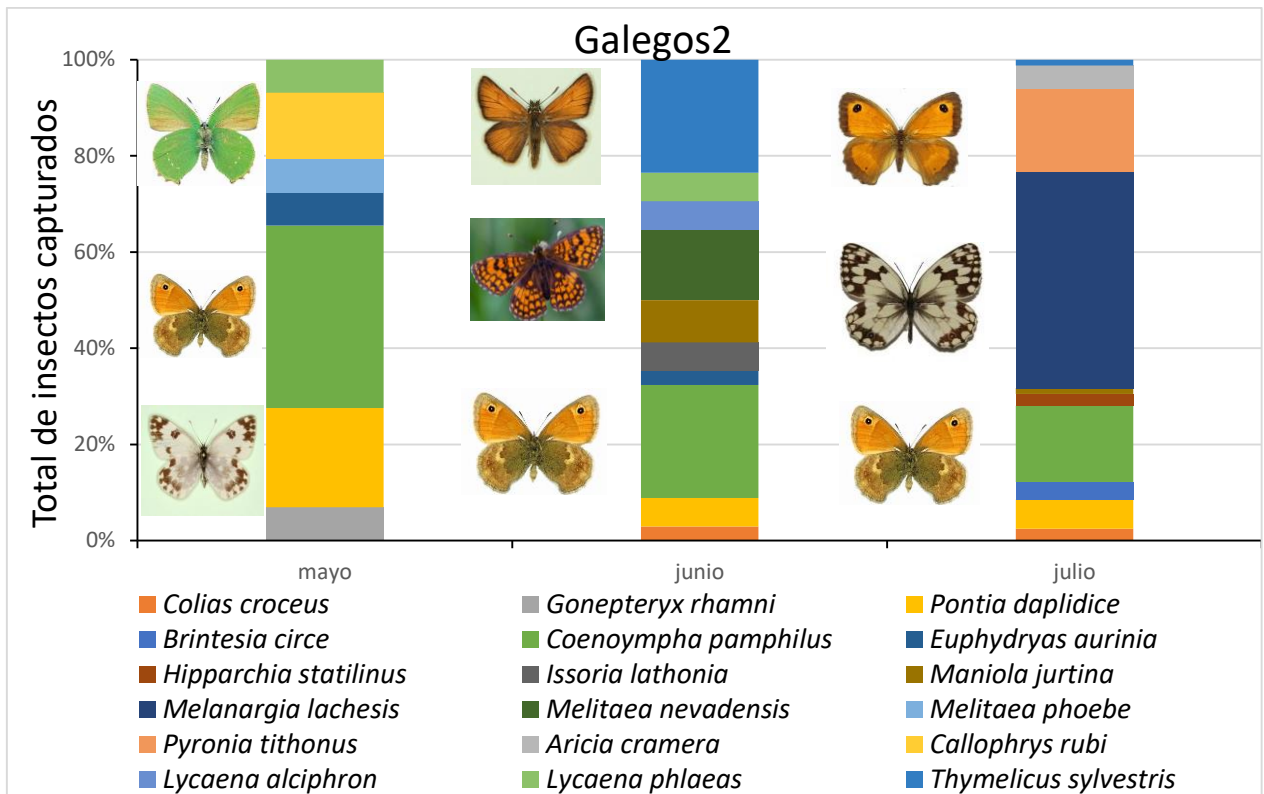


Figura 19. Abundancia de lepidópteros capturados en Galegos2 (cultivos abandonados, matorral y arbustos). Referencia fotográfica en Anexo 2.

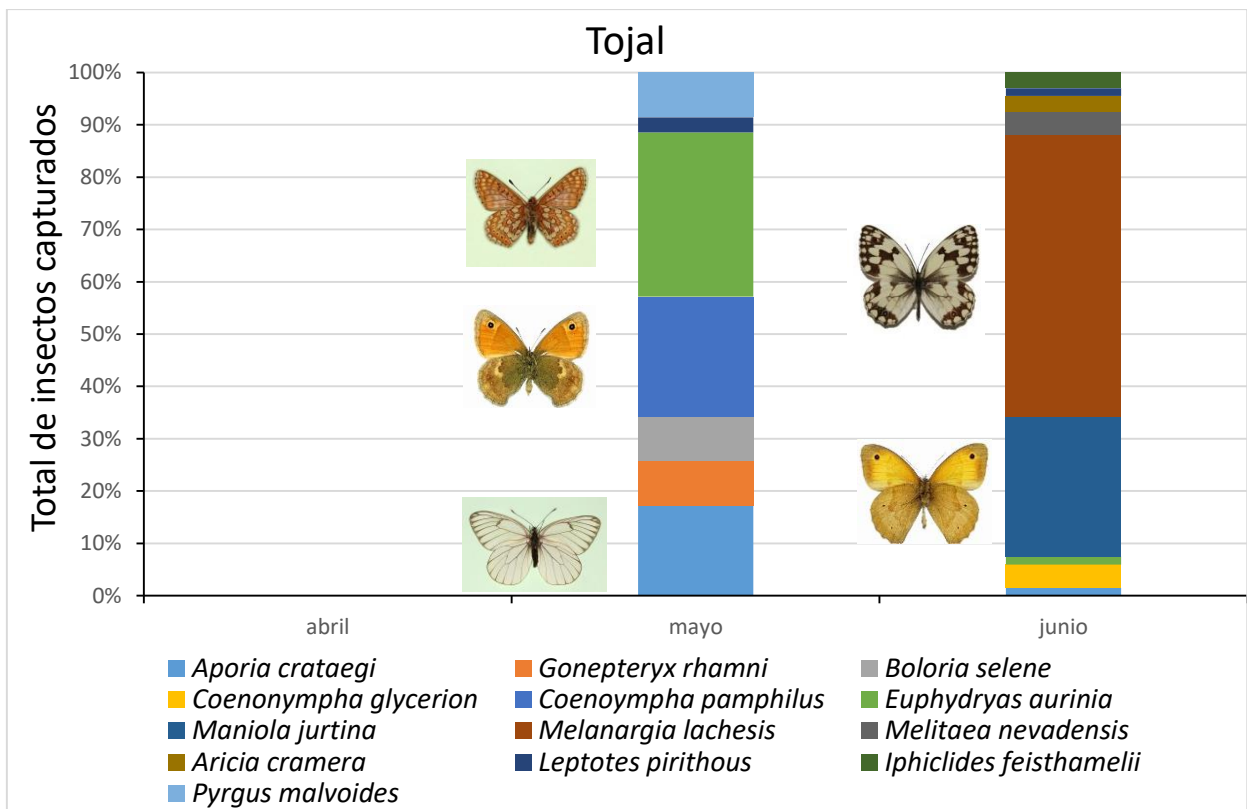


Figura 20. Abundancia de lepidópteros capturados en Tojal (turbera y matorral). Referencia fotográfica en Anexo 2.

4.6. Análisis de la riqueza de especies e índices de biodiversidad entre las distintas zonas.

Se han calculado los índices de biodiversidad con la fórmula de Shannon-Weaver para cada zona de estudio (Figura 21). En la figura 21 se percibe que en Vila Nova (bosque ripícola) hay un mayor índice de biodiversidad y en Aveção do Cabo el menor, dejando al resto de hábitats oscilando entre valores muy similares.

Este resultado está relacionado con la vegetación presente, ya que en los bosques de ribera como el de Vila Nova, la flora es muy abundante y variada y por tanto hay más biodiversidad de lepidópteros que están asociados a ella. Según Maravalhas (2003) se sabe que cada lepidóptero está asociado a unas plantas hospederas, de manera que a mayor diversidad de vegetación mayor probabilidad de que atraigan a más lepidópteros y por tanto mayor biodiversidad de estos últimos.

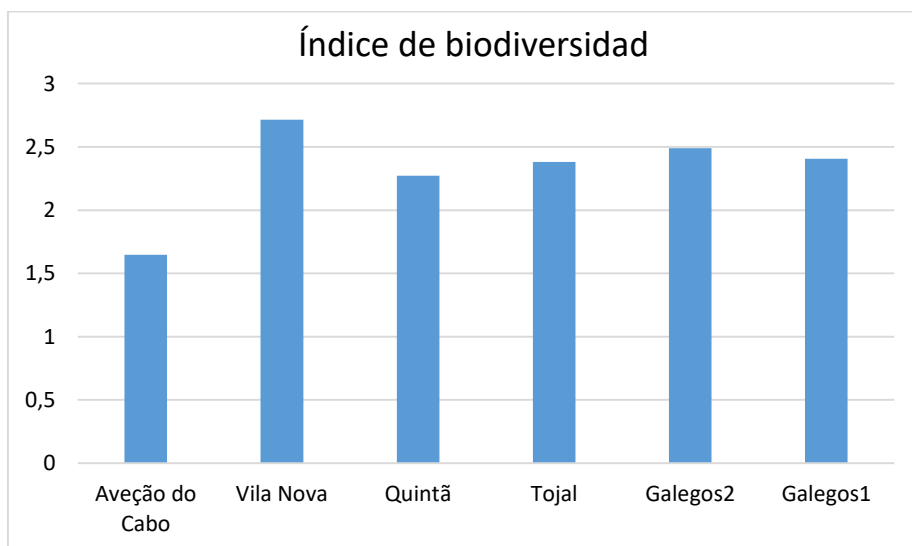


Figura 21. Gráfica de Índice de biodiversidad por zona de estudio

Se realizó el estudio de la riqueza de especies de cada zona. Los resultados se muestran en la Tabla 5. Según nuestros resultados, la zona con mayor riqueza de especies fue Vila Nova, coincidiendo con la mayor biodiversidad. La zona de estudio con menor riqueza de especies fue Quintã.

En Aveção do Cabo, la riqueza de especies fue elevada (por detrás de Vila Nova), contrastando con un menor nivel de biodiversidad, debido a la equitabilidad, es decir, a como se distribuye la abundancia. En Aveção do Cabo la especie con mayor abundancia poseía 154 individuos capturados (representando un 63% de todos los individuos capturados en esta zona), el resto de especies quedan representadas con el 37%. Esto significa una equitabilidad baja y por lo tanto un índice de biodiversidad bajo.

Los dos ambientes agrícolas presentaron una composición de especies de lepidópteros similar. Es de destacar, que Galegos 2 menos antropizado y en el cual la vegetación en el momento del estudio era más diversa, se empezaron a detectar más especies distintas del género *Melitaea*, que en Galegos 1 sólo constaba de una especie, *M. trivia*.

Aunque la riqueza de especies de Tojal fue similar a Galegos, las especies que aparecieron en las dos zonas fueron distintas, debido a que la vegetación de ambas zonas era muy diferente.

Tabla 5. Riqueza de especies en cada una de las zonas.

Localización	L1 (Aveção do Cabo)	L2(Vila Nova)	L3(Quintã)	L4(Tojal)	L5(Galegos2)	L6(Galegos1)
Riqueza	27	30	21	23	24	25

4.7. Importancia de la biodiversidad en la gestión del medio

Los factores ambientales modulan la presencia o ausencia y la abundancia de las mariposas en un lugar determinado. Los modelos de distribución de especies permiten analizar la influencia de muchos de estos factores en las distribuciones observadas, así como su importancia como componentes del nicho de las especies. Este conocimiento, especialmente en el caso de las especies que presentan áreas de distribución más restringidas, es un instrumento fundamental para proponer medidas de conservación y para prever efectos del cambio climático (R.Obregón).

El mantenimiento de masas boscosas bien conservadas es esencial para asegurar la protección de la biodiversidad de mariposas, viéndose enriquecida ésta gracias a la presencia de caminos y claros que favorecen el crecimiento de plantas para la alimentación de las orugas, para la ovoposición y de flores para la alimentación de los imagos (Jimenez-Valverde *et al*, 2004). En nuestro estudio, la zona con menor biodiversidad ha sido Aveção do Cabo. La razón podría ser que una especie muy abundante ha sido *Leptotes pirithous* considerada una especie oportunista ya que es una especie de gran amplitud de distribución y adaptación. Las plantas hospederas (*Genista* spp y *Ulex* spp) de esta especie cubren las orlas de los caminos y hace que su abundancia en esta zona sea elevada en comparación con el resto de especies capturadas, por este motivo la equitabilidad es baja.

Nuestros resultados coinciden con otros autores Martín Cano & Ferrín (1998) y Jimenez-Valverde *et al* (2004) para los que las especies oportunistas son *Melanargia lachesis* y *Aricia cramera*, que alcanzaban elevadas densidades en los claros del bosque de quercinias, haciendo descender el índice de equitabilidad.

Por regla general, los lepidópteros diurnos se ven amenazados por la expansión urbanística y la antropización que ello supone, hay especies que se ven favorecidas con este hecho, como lo son *Pieris* spp., *Maniola jurtina*, *Colias croceus* y *Callophrys rubi*. Para reducir este efecto negativo y favorecer la conservación hay que realizar una buena gestión de los territorios. Evitar monocultivos forestales y respetar la vegetación natural dejando claros y un estrato bajo con diversidad vegetal, mantener las galerías ripícolas en buenas condiciones, mantener claros y prados, evitar incendios cíclicos y frenar el avance del Eucalipto.

Jimenez-Valverde *et al* (2004) llegó a la conclusión de que la presencia de la riqueza en cortafuegos en zonas forestales densas demostraba la importancia de facilitar la existencia de espacios abiertos en este tipo de biotopos. Añadió que sería interesante establecer una red de caminos, de diferentes anchuras, con el fin de crear nichos adecuados para distintas especies. También resultaría útil aclarar este tipo de plantaciones antiguas que poseen un dosel arbóreo

muy denso que impide la llegada del sol al piso inferior del bosque, provocando la escasez de zonas apropiadas para las mariposas y la reducción de la diversidad vegetal. Sin embargo, la densidad de la masa forestal en momentos de temporal y viento le ofrece a la fauna lepidóptera una zona de cobijo y resguardo, ya que las zonas abiertas no ofrecen protección a las mariposas frente a las inclemencias temporales (Dover *et al.*, 1997).

5. Conclusiones

1. En el periodo comprendido entre abril y agosto de 2017, se ha realizado un estudio de lepidópteros diurnos en el Concelho de Vilareal en Portugal. En total se capturaron 935 mariposas, de 60 especies diferentes pertenecientes a 5 familias.
2. Por hábitats estudiados, en Quintã, Galegos1, Galegos2 y Tojal la especie más abundante fue *Melanargia lachesis*, en relación con las gramíneas (ej: *Briza maxima*) que fueron muy abundantes. En Aveção do Cabo la especie predominante fue *Leptotes pirithous* en relación con *Genista spp.* y *Ulex spp.*, en Vila Nova la mariposa que más abundancia presentó fue *Euphydryas aurinia* relacionada con *Succisa pratensis*.
3. En general, el número de especies fue aumentando en cada una de las zonas de estudio con el tiempo, en relación con el aumento de las temperaturas y del número de plantas con flor disponibles desde el inicio del muestreo (finales de abril) hasta el final (finales de julio).
4. La biodiversidad mayor fue en Vila Nova, coincidiendo con una mayor riqueza de especies.
5. El menor índice de biodiversidad se obtuvo en Aveção do Cabo, debido a una baja equitabilidad, ya que una sola especie representó el 63% del total de mariposas capturadas. En esta zona una planta muy abundante fue *Genista spp.* y *Ulex spp.*, ambas plantas consideradas hospedadoras de la mariposa.
6. Las cuatro zonas de estudio restante presentaron índices de biodiversidad y riqueza de especies similares. Aunque la similitud en la composición faunística y florística fue similar entre Quintã y Tojal y diferente de las de Galegos 1 y 2, que a su vez fueron similares entre sí.
7. Es importante conocer la diversidad de lepidópteros, ya que permite conocer el estado del medio en el que viven y obliga en las labores de gestión del hábitat a mantener un equilibrio entre diversidad de plantas y diversidad de lepidofauna.
8. Conocer las especies de lepidópteros de una zona implica mantener unas plantas hospedadoras en ella. No siempre la presencia de una planta implica que la mariposa asociada a ella esté presente, pero si la especie de mariposa está significa una buena calidad del hábitat, y así hacer la función de bioindicador.

6. Bibliografía

- André Rodrigo Rech, Kayna Agostini, Paulo Eugênio Oliveira e Isabel Cristina Machado**, 2014. *Biologia da Polinização*. 1ª edição. Editora Projeto Cultural. ISBN 978-85-68126-01-1.
- Bonier, G y de Layens, G.**, 1997. Claves para la determinación de las plantas vasculares. Para encontrar fácilmente los nombres de las plantas sin términos técnicos. ISBN 978-84-282-0796
- Dennis, R. & Shreeve, T.**, 1996. *Butterflies on British and Irish Offshore Islands*. Wallingford.
- Dennis, R. L. H.**, 1977. *The British butterflies: their origin and establishment*, Clasesy, Faringdon.
- Dennis, R. L. H.**, 1993. *Butterflies and Climate Changes*. Manchester University Press.
- Dover, J. W., Sparks, T. H. & Greatorex-Davies, J. N.**, 1997. The importance of shelter for butterflies in open landscapes. *Journal of Insect Conservation*.
- Ernestino Maravalhas**, 2003. AS BORBOLETAS DE PORTUGAL
- Martín Cano, J. & Ferrin, J.M.**, 1998 Changes in butterfly diversity in three reforested areas in Spain.
- García-Barrós, Enrique**, 1999. *Filogenia y Evolución de Lepidóptera*. Universidad Autónoma de Madrid.
- ICNF e Ministério Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território**. Espécies arbóreas indígenas em Portugal continental. Guia de utilização Março 2013.
- ICNF e Ministério Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território**. Plano Sectorial da Red Natura 2000. Habitats naturais.
- Inocencio Font Tullot** CLIMATOLOGÍA DE ESPAÑA Y PORTUGAL. Ediciones Universidad Salamanca. ISBN 978-84-7800-94-2
- IPMA**, Instituto Portugues do Mar e da Atmosfera
- Janeth García-Ríos, Velia Iris Ramos-Pérez y Luis Mendoza Cuenca**. Diversidad de lepidópteros asociados a encinares. *Biológicas*, diciembre 2013.
- Jiménez-Valverde, A., Martín Cano, J., Munguira, M. L.**, 2004. Patrones de diversidad de la fauna de mariposas del Parque Nacional de Cabañeros y su entorno (Ciudad Real, España central) (Lepidoptera, Papilionoidea, Hesperioidea).
- Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible**, 2011. *Las mariposas diurnas de Sierra Nevada*.
- Ollerton, J.; Tarrant, S. & Winfree, R.**, 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*
- Padrón, Sebastián**. Diurnal and nocturnal lepidoptera of Buenaventura (Piñas-Ecuador). February 2006.
- Palanca-Soler, Antonio**, 1987. Aspectos faunísticos y ecológicos de lepidópteros altoaragoneses. Editorial CSIC. ISBN 8400065999, 9788400065997

Prior KM, Hellmann JJ., 2010. Impact of an invasive oak gall wasp on a native butterfly: a test of plant-mediated competition. *Ecology* 91(11): 3284-93

Rafael Obregón Moreno. Interacciones Ecológicas y Modelos de Distribución Actual y Futura en Lepidópteros de Andalucía. Tesis doctoral, 2015.

Rafael Tormo Molina, Trinidad Ruiz Téllez y Juan A. Devesa Alcaraz APORTACIÓN A LA BIOCLIMATOLOGÍA DE PORTUGAL.

Ribera, I. & Foster, G., 1997. El uso de artrópodos como indicadores biológicos.

Silva, Xavier. Ecología de Mariposas de Ecuador, 2011. ISBN: 978994203824

Templado, J. El paisaje vegetal y la distribución de los Lepidópteros Ibéricos(Lepidoptera). Boletín Asoc.esp.Entom. Junio1983

Vane-Wright, R. I. and Ackery, P. R. eds., 1984. The biology of butterflies.

Recursos Web

www.flora-on.pt

www.globalbioclimatics.org

www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/espacios_prottegidos/renpa/publicaciones_renpa/2012_03_mariposas_snevada/05_cap4f.pdf