



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Ciencias

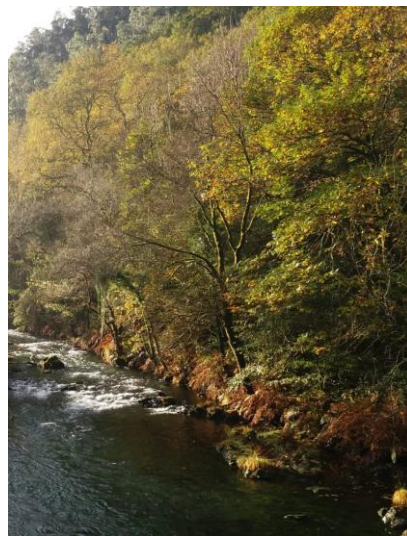
## Grao en Bioloxía

### Memoria do Traballo de Fin de Grao

**Comparación de la estructura de la comunidad de passeriformes de dos bosques de ribeira de diferente idade**

**Comparación da estrutura da comunidade de passeriformes de dous bosques de ribeira de diferente idade**

**A comparison of the structure of the songbird community in two riparian forest of different age**



**María Díaz Calvo**

**Curso: 2022 - 2023. Convocatoria: (junio)**

*Director: Alejandro Martínez Abraín*

## RESUMEN

En este Trabajo de Fin de Grado se estudia la estructura de la comunidad de paseriformes de dos bosques de ribera de diferente edad, un bosque joven (río Mero) y un bosque maduro (río Eume), durante la estación invernal, en la Galicia costera (NO España). Los muestreos se realizaron mediante estaciones de escucha a lo largo de 6 transectos lineales (de 600 m de longitud) en cada bosque de ribera. Se censaron un total de 434 y 299 individuos en el bosque joven y maduro, respectivamente. La abundancia y densidad medias de paseriformes fueron mayores en el bosque joven que en el maduro. La riqueza específica, diversidad y equitatividad también fueron mayores en el bosque joven. Por lo que respecta a la tipología, se encontró que en el bosque joven tuvo proporcionalmente más aves no insectívoras, de talla grande y migratorias e invernantes. Los resultados del estudio han confirmado las expectativas a priori, pero, aunque se encontró una mayor abundancia y diversidad en el bosque joven, las diferencias no fueron tan grandes como se esperaba. Se concluye que el bosque de ribera del río joven (Mero), con 18 años de historia, probablemente ya tiene una edad suficientemente madura como para tener características parecidas al bosque de ribera maduro del río Eume, ubicado en el interior de un espacio natural, protegido legalmente desde 1997.

**Palabras clave:** bosque de ribera, paseriformes, río Mero, río Eume, abundancia, diversidad.

## RESUMO

Neste Traballo Fin de Grao estúdase a estrutura da comunidade de paseriformes de dous bosques de ribeira de diferentes idades, un bosque novo (río Mero) e un bosque maduro (río Eume), durante a época invernal, no litoral galego (NON España). As mostraxes realizáronse a través de estacións de escoita ao longo de 6 transectos lineais (600 m de lonxitude) en cada bosque de ribeira. Un total de 434 e 299 individuos rexistráronse no bosque novo e maduro, respectivamente. A abundancia e densidade medias de paseriformes foron maiores no bosque novo que no maduro. A riqueza de especies, a diversidade e a uniformidade tamén foron maiores no bosque novo. En canto á tipoloxía, comprobouse que no bosque novo había proporcionalmente máis aves non insectívoras, de gran tamaño, migratorias e invernantes. Os resultados do estudo confirmaron as expectativas a priori, pero, aínda que se atopou unha maior abundancia e diversidade no bosque novo, as diferenzas non foron tan grandes como se esperaba. Conclúese que o

bosque de ribeira do río novo (Mero), con 18 anos de historia, probablemente teña unha idade suficiente para presentar características similares ao bosque de ribeira maduro do río Eume, situado no interior dun espazo natural protexido legalmente dende 1997.

**Palabras chave:** bosque de ribeira, passeriformes, río Mero, río Eume, abundancia, diversidade.

## **ABSTRACT**

In this End-of-Degree Thesis, I studied the passerine community structure of two riparian forests of different ages, a young forest (Mero river) and a mature forest (river Eume), during the winter season, in coastal Galicia (NW Spain). Sampling was carried out by listening stations along 6 linear transects (600 m long) in each riparian forest. A total of 434 and 299 individuals were counted in the young and mature forest, respectively. The mean abundance and density of passerines were higher in the young forest than in the mature forest. Specific richness, diversity and evenness were also higher in the young forest. In terms of typology, it was found that the young forest had proportionally more non-insectivorous, large-sized, migratory and wintering birds. The results of the study confirmed a priori expectations but, although higher abundance and diversity were found in the young forest, the differences were not as large as expected. The riparian forest of the young forest (river Mero), with 18 years of history, is probably already mature enough to have quite similar characteristics to the mature riparian forest of the river Eume, located within a natural area, legally protected since 1997.

**Keywords:** riparian forest, passerines, river Mero, river Eume, abundance, diversity.

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objetivos.....	1
<b>2. Material y Métodos</b> .....	<b>2</b>
2.1. Área de estudio.....	2
2.2. Condiciones de muestreo.....	3
2.3. Método de censo.....	3
2.4. Tipología.....	4
2.5. Material empleado.....	5
2.6. Análisis de datos.....	5
<b>3. Resultados</b> .....	<b>6</b>
3.1. Abundancia total.....	6
3.2. Abundancia media.....	6
3.3. Densidad total por especie.....	8
3.4. Densidad media.....	8
3.5. Riqueza específica.....	10
3.6. Diversidad, equitatividad y dominancia.....	10
3.7. Tipología de las especies.....	12
<b>4. Discusión</b> .....	<b>14</b>
<b>5. Conclusiones</b> .....	<b>16</b>
<b>6. Bibliografía</b> .....	<b>18</b>
<b>7. Agradecimientos</b> .....	<b>19</b>
<b>8. Anexos</b> .....	<b>20</b>
<i>Anexo I: Recopilación de los datos meteorológicos</i> .....	20
<i>Anexo II: Número total de individuos y densidad de cada especie</i> .....	21
<i>Anexo III: Tablas de contingencia</i> .....	23
<i>Anexo IV: Lista de especies de la avifauna paseriforme</i> .....	24
<i>Anexo V: Itinerarios</i> .....	29

## 1. Introducción

Los bosques de ribera son un tipo de vegetación que es considerada por la geobotánica como un hábitat singular debido a las múltiples adaptaciones que requiere la vida en el medio lótico (Blanco Castro et al., 1997). Como consecuencia de la presencia de un curso de agua, existe una mayor disponibilidad hídrica, lo que conlleva un incremento de la humedad ambiental y un cambio en el régimen térmico, ya que las temperaturas máximas se atenúan por una mayor evapotranspiración, pero también se da un mayor estrés hídrico a nivel radicular (Margalef, 1974). En consecuencia, los bosques ripícolas representan un ambiente más húmedo y fresco que las franjas vegetales más alejadas de los ríos (Blanco Castro et al., 1997).

En los bosques de ribera hay un rápido crecimiento (productividad primaria) y una elevada productividad secundaria (Blanco Castro et al., 1997; Margalef, 1980), lo que lleva a que soporten ricas comunidades de aves, en especial aves paseriformes. La comunidad de aves se ve afectada por la alta productividad de los bosques de ribera. La estructura y composición de paseriformes (O. Passeriformes) está vinculada a la productividad, riqueza, complejidad estructural y diversidad de estos hábitats, teniendo una gran importancia para determinar sus característicos parámetros ecológicos (Molina Holgado, 2002).

### 1.1. Antecedentes

A pesar del elevado interés biológico de los bosques de ribera, en periodo invernal la avifauna ligada a los ríos ha recibido poca atención, centrada esencialmente en estudios de alimentación y distribución de paseriformes en periodo reproductivo (Iglesias et al., 2017).

### 1.2. Objetivos

El presente Trabajo de fin de Grado pretende realizar un estudio comparativo de la abundancia, diversidad y composición de aves paseriformes de dos bosques de ribera: uno joven (en el río Mero) y otro maduro (en el río Eume), durante el invierno. Según Margalef (1980) a medida que los bosques envejecen tienen una menor relación producción/biomasa (P/B ratio). Es decir, los árboles viejos proporcionalmente invierten más en estructuras de mantenimiento que en la producción de hojas y frutos. Por lo tanto, esperaríamos encontrar una mayor abundancia y diversidad de aves en el bosque joven (Mero) en comparación con

el bosque maduro (Eume). Para el estudio de la composición de aves paseriformes, se realizó un análisis de la tipología de las especies en cada bosque de ribera, centrándose en el tipo de dieta, tipo de residencia y la talla. Asimismo, esperaríamos que el bosque maduro tuviese una mayor proporción de especies de gran tamaño, residentes e insectívoras, ya que tiene una acción amortiguadora ante la variabilidad climática que permite el asentamiento de estas especies ecológicamente más exigentes (Gainzarain, 1990).

## 2. Material y Métodos

### 2.1. Área de estudio

Este estudio se llevó a cabo en dos bosques de ribera de diferente edad en la provincia de A Coruña, situados en zonas geográficamente comparables (río Mero y Fragas do Eume), es decir, a parecida elevación (12,13 m el río Mero y 15,71 m el río Eume) y distancia a la costa (7,5 km el Mero y 6 km el Eume).

El río Mero nace en los Montes da Tieira en el municipio de Oza-Cesuras y desemboca en la Ría do Burgo después de 41 km de recorrido. El estudio se realizó en el tramo que atraviesa el municipio de Cambre con coordenadas ( $43^{\circ} 17' 14,58''N$ ,  $8^{\circ} 19' 54,88''W$ ) (**Figura 1**).

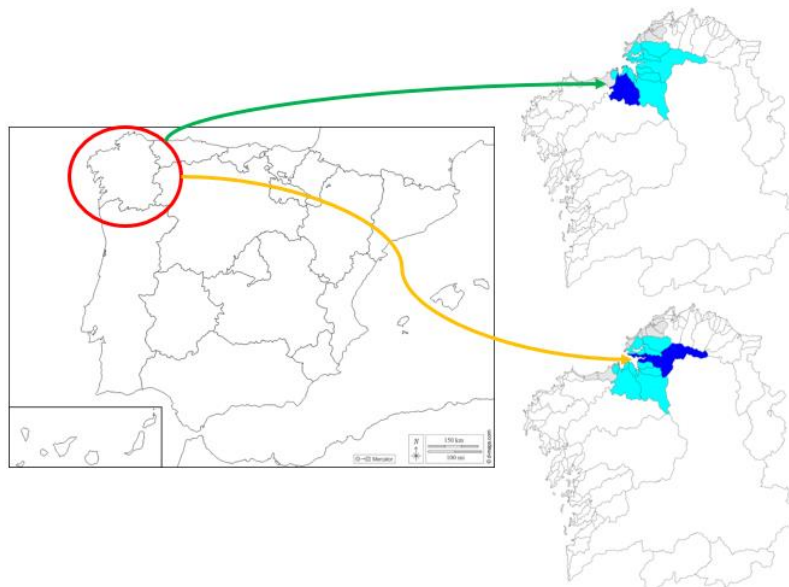
En la zona de muestreo del Mero se realizó el “Proyecto de acondicionamiento hidráulico del río Mero entre la presa de Cecebre y su desembocadura en la ría de O Burgo (A Coruña)” por parte del Ministerio de Medio Ambiente y la Xunta de Galicia, con fecha de finalización en agosto de 2005. La construcción de dos diques a lo largo del río en ese año (2005) se puede considerar el inicio de la recuperación del bosque de ribera actual, por lo que asumimos que no tiene más de 18 años. El curso del Mero a la altura de Cambre ha estado históricamente muy transformado por las actividades agrosilvopastorales, debido a su gran accesibilidad.

El río Eume en cambio nace en la Sierra de O Xistral en el municipio de Abadín y su desembocadura se encuentra en la ría de Ares, tras un recorrido de 80 km. El estudio se llevó a cabo concretamente en una zona a la entrada de las Fragas do Eume ( $43^{\circ} 24' 58,32''N$ ,  $8^{\circ} 6' 13,05''W$ ) (**Figura 1**).

El Parque Natural fue declarado en agosto de 1997 pero asumimos que este bosque de ribera es mucho más viejo que el del Mero dado que la zona, debido a su abrupta orografía,

la zona no ha tenido un uso humano intensivo. La franja forestal más deteriorada de las Fragas se da en realidad en las partes altas, donde ha habido eucaliptización.

El bosque de ribera de las Fragas do Eume y en río Mero, ya que son bastante similares, está dominado por el aliso (*Alnus glutinosa*), sauces (*Salix atrocinera*), fresnos (*Fraxinus excelsior*), avellanos (*Corylus avellana*) y arces blancos (*Acer pseudoplatanus*), siendo raros los olmos (*Ulmus glabra*) (Galán, 2017). Cabe destacar que, en el bajo Eume, área de nuestro estudio, se presenta un bosque de ribera bien conservado, que forma bandas paralelas a ambos lados del cauce, proyectando una intensa sombra sobre el río (Blanco Castro et al., 1997).



**Figura 1.** Localización del área de estudio del río Mero (Flecha verde) y del río Eume (Flecha amarilla) (Elaboración propia a partir de mapas obtenidos de wikipedia.org y d-maps.com ([https://d-maps.com/carte.php?num\\_car=2209](https://d-maps.com/carte.php?num_car=2209))).

## 2.2. Condiciones de muestro

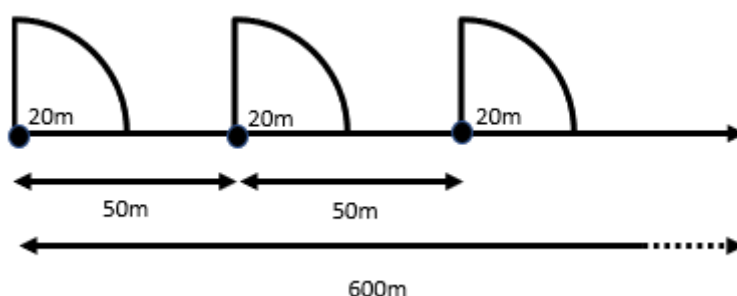
Las condiciones de muestreo fueron comparables entre zonas (ver tablas de datos meteorológicos en **Anexo I**).

## 2.3. Método de censo

Para el estudio de la abundancia, diversidad y composición avifaunística se llevaron a cabo transectos lineales, como se muestra en la **Figura 2**, con estaciones de escucha en cada área, abarcando un total de 600 m lineales en cada muestreo, con una estación de escucha

de 3 minutos de duración cada 50 m. Por lo tanto, se realizaron un total de 12 estaciones de escucha en cada muestreo, en los cuales se anotaron los paseriformes identificados principalmente por sus reclamos o cantos, con ayuda secundaria de la observación directa. En esos puntos se abarcó aproximadamente un área de radio 20 m de censo en torno al censador, equivalente a un cuarto de un círculo, con el fin de aminorar los errores de localización de los contactos a grandes distancias (Tellería Jorge, 1986), por lo que en total se cubrió una superficie total de 3.770 m<sup>2</sup> en cada transecto.

Estos transectos eran una sola ruta siguiendo un camino natural, pero tiene la desventaja de que este tipo de técnica de censo puede no ser la típica de toda el área, como en este estudio que sigue un arroyo y que ello afecto a la distribución y el número de aves (Bibby et al., 2000).



**Figura 2.** Método de censo de los paseriformes en los bosques de ribera (Fuente: elaboración propia).

El periodo de muestreo fue exclusivamente en invierno, desde diciembre de 2022 hasta febrero de 2023, realizando dos muestreos por mes en cada una de las dos zonas, obteniendo un total de seis muestreos en el Mero y seis en el Eume.

Los muestreos se hicieron de forma aleatoria en cuanto a la hora del día alternando horario de mañana con el de tarde en cada área de muestreo, de para evitar sesgos en cuanto a la actividad de las aves y su detectabilidad en base a la hora del día.

Los transectos que se realizaron están recogidos en el **Anexo V** y la lista de aves observadas en el **Anexo IV** clasificadas por Familia.

#### 2.4. Tipología

Para el estudio de la composición de aves paseriformes, se realizó un análisis de la tipología de las especies presentes en cada bosque de ribera, concretamente agrupando las especies según el tipo de dieta, tipo de *status* fenológico y talla.



## 2.5. Material empleado

Para la identificación de las aves por sus reclamos y cantos se ha utilizado la aplicación Avefy y SEO/BirdLife Aves de España para Android, con la ayuda de unos prismáticos (10 x 50) para poder observar aquellos individuos que estuvieran a una mayor distancia y su identificación sonora resultase más difícil.

Para el registro de los avistamientos, se empleó la función “Cronómetro” del teléfono móvil, para medir los 3 minutos de escucha, y por otro lado la aplicación para Android Wikiloc para medir la distancia de cada transecto de la manera más exacta posible (ver **Anexo V**).

Para el análisis de datos se ha empleado una hoja de cálculo (Excel) y el entorno R (<https://www.r-project.org/>).

## 2.6. Análisis de los datos

Para el análisis de los datos se han analizado los parámetros y herramientas que se resumen en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Parámetros para los análisis de datos junto con su descripción y la herramienta utilizada en cada caso.

Parámetro	Descripción	Herramienta
Riqueza específica	Nº de spp	Applet 9.1 “Ecología con Números” (Piñol & Martínez-Vilalta, 2006)...
Diversidad de Shannon	Diversidad (H') calculada mediante la ecuación de Shannon-Weaver	Fórmula Excel
Equitatividad	$H'/H_{\max}$ donde $H_{\max}$ es el $\ln(n^{\circ} \text{ spp})$	Fórmula Excel
Dominancia	Especies dominantes	Fórmula Excel
Abundancia total y media	Conteo	ANOVA en R
Densidad total y media	Conteo/superficie muestreada	ANOVA en R

Tipología de las especies	Agrupación de especies en función de talla (mayor o menor de 14cm), carácter residente/migratorio/invernante y dieta (insectívoro estricto/no insectívoro).	Tablas de contingencia con Ji-cuadrado y residuos
---------------------------	---	---

### 3. Resultados

En el **Anexo II** se muestran los totales de diversidad y densidad por especie en cada bosque de ribera y en la **Tabla 2** los totales de abundancia y los factores de diversidad en los que se realizaron los análisis siguientes. En el **Anexos III**, se muestran las tablas de contingencia y residuos del programa R (<https://www.r-project.org/>).

**Tabla 2.** A) Número total de individuos en cada día de muestreo (1-6) en cada comunidad, la suma total, media y desviación típica; B) Riqueza específica, Índice de Shannon (H y H<sub>max</sub>), Equitatividad y Dominancia.

A)	1	2	3	4	5	6	Total	Media	SD
Bosque joven	32	90	69	107	66	70	434	72,33	25,29
Bosque maduro	33	79	29	61	58	39	299	49,83	19,37

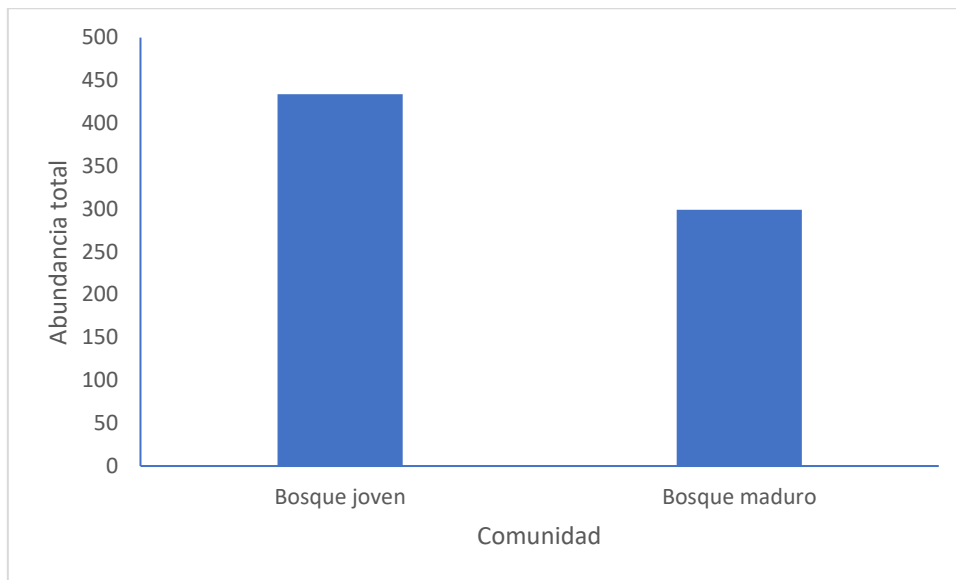
B)	Riqueza	H (bits)	H <sub>max</sub> (bits)	E	D
Bosque joven	19	2,15	2,94	0,73	0,15
Bosque maduro	17	1,88	2,83	0,66	0,20

#### 3.1. Abundancia total

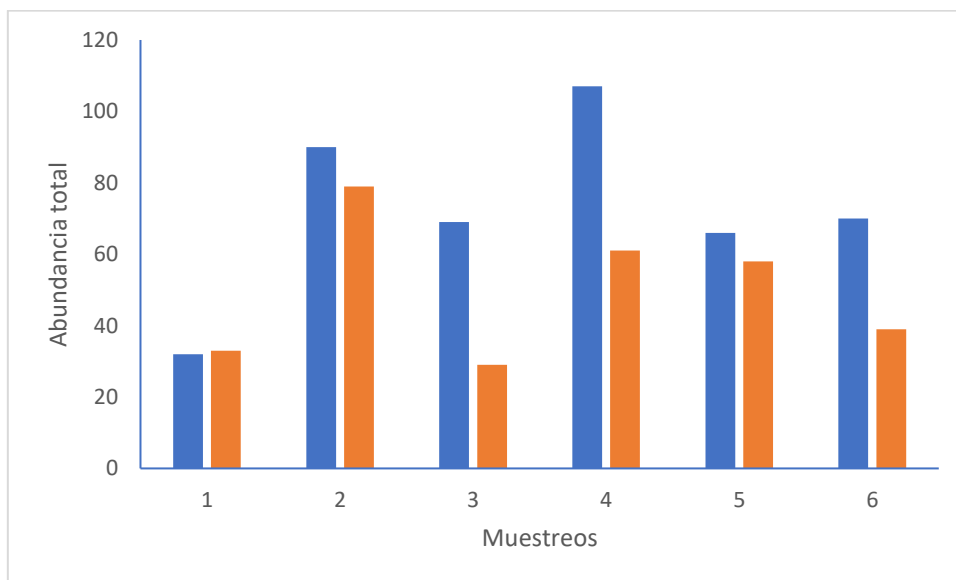
La **Figura 3** representa la abundancia total en cada bosque de ribera, observándose una mayor abundancia en el bosque joven (1,45 veces superior). La **Figura 4** muestra la abundancia total en cada día de muestreo. En todos los muestreos, excepto en el primero, la abundancia total fue mayor en el Mero.

#### 3.2. Abundancia media

Como se muestra en la **Tabla 3** y **Figura 5** no hubo diferencias en la abundancia media de aves en ambos bosques.



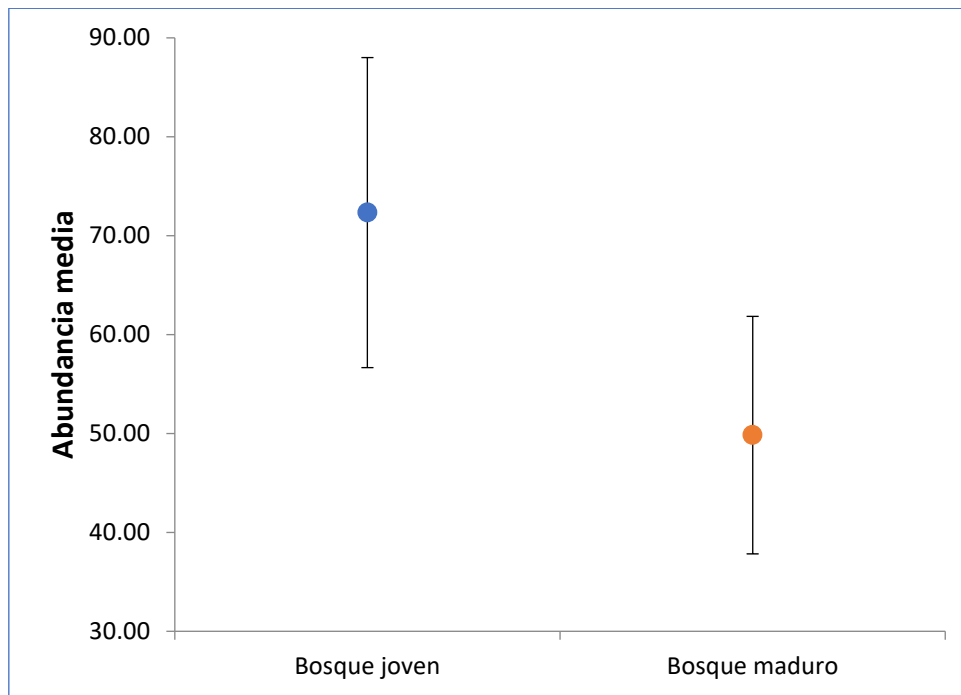
**Figura 3.** Abundancia total de aves passeriformes en cada bosque de ribera.



**Figura 4.** Abundancia total de passeriformes en cada día de muestreo en el bosque joven (Azul) y en el bosque maduro (Naranja).

**Tabla 3.** Resultados de la prueba ANOVA aplicada a la abundancia media de aves en los dos bosques de ribera.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localidad	1	1519	1518.8	2.993	0.114
Residuals	10	5074	507.4		



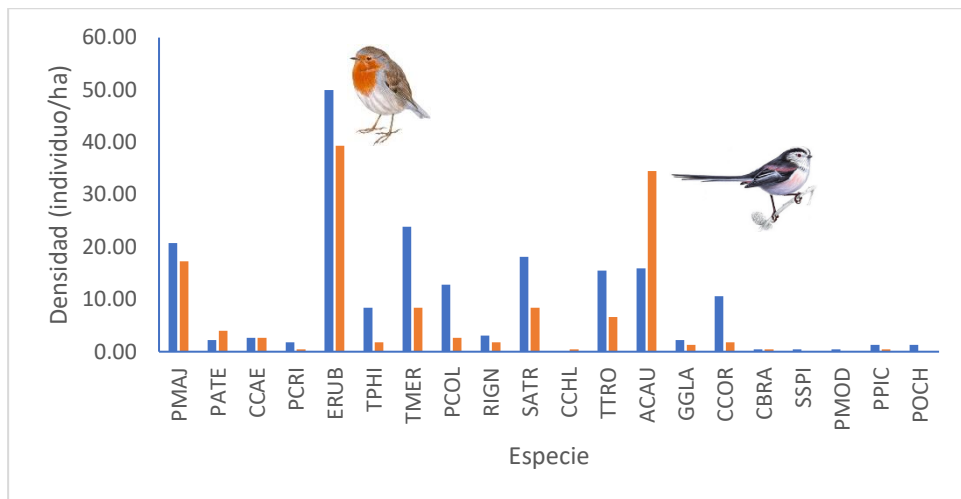
**Figura 5.** Abundancia media de aves en cada bosque de ribera (las barras verticales de error son IC 95%).

### 3.3. Densidad total por especie

La **Figura 6** muestra la densidad total por especie en cada zona de estudio. En ambos casos la especie con mayor densidad fue el petirrojo, pero alcanzando valores mucho más altos en el Mero (49,96 ind/ha) que en el Eume (39,35 ind/ha). También destaca el mito en el bosque maduro (34,48 ind/ha) con relación al bosque joven (15,92 ind/ha) que es mucho menos abundante. Todas las demás especies tienen valores de densidad total por debajo del umbral de 25,00 ind/ha en ambas zonas.

### 3.4. Densidad media

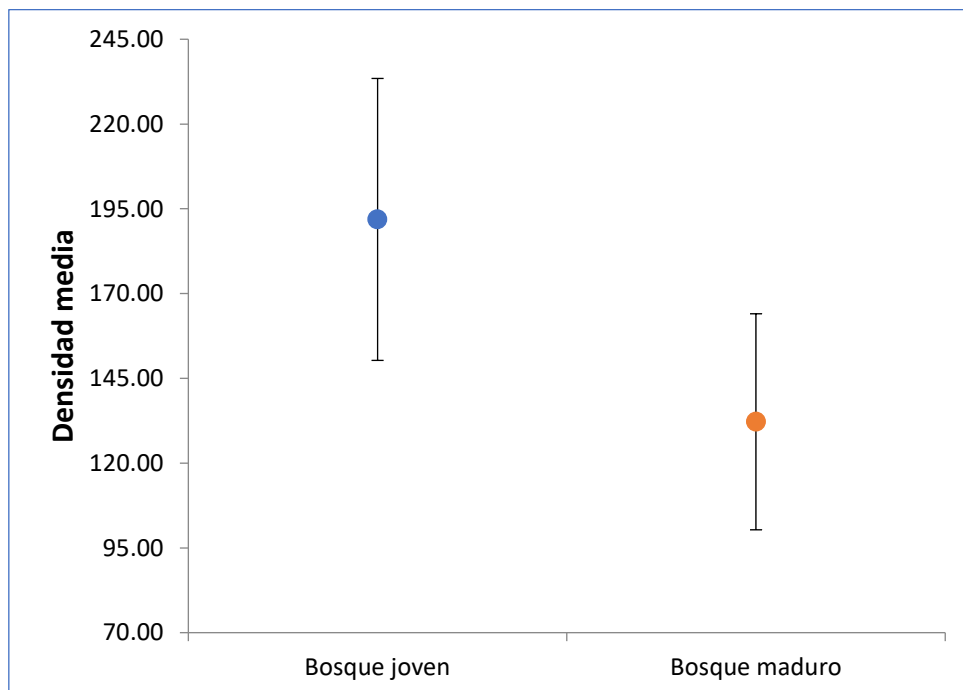
La **Tabla 4** y **Figura 7** muestran que no hubo diferencias en la densidad media de aves en ambas comunidades.



**Figura 6.** Densidad total de cada especie de ave passeriforme en el bosque joven (Azul) y en el bosque maduro (Naranja).

**Tabla 4.** Resultados de la prueba ANOVA aplicada a la densidad media de aves en los dos bosques de ribera.

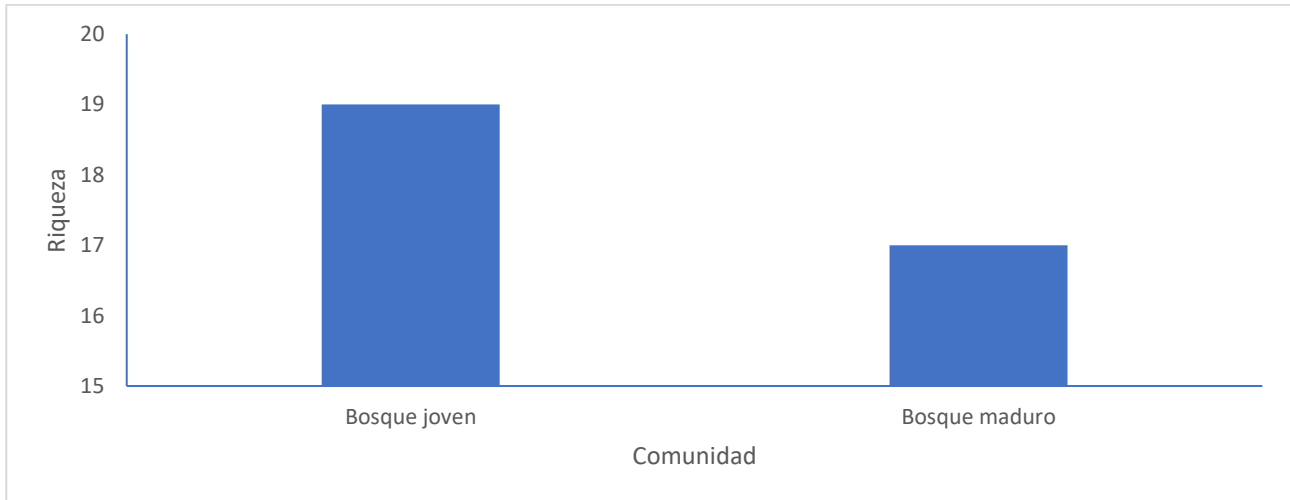
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localidad	1	10686	10686	2.993	0.114
Residuals	10	35702	3570		



**Figura 7.** Densidad media de aves en cada bosque de ribera (las barras verticales de error son IC 95%).

### 3.5. Riqueza específica

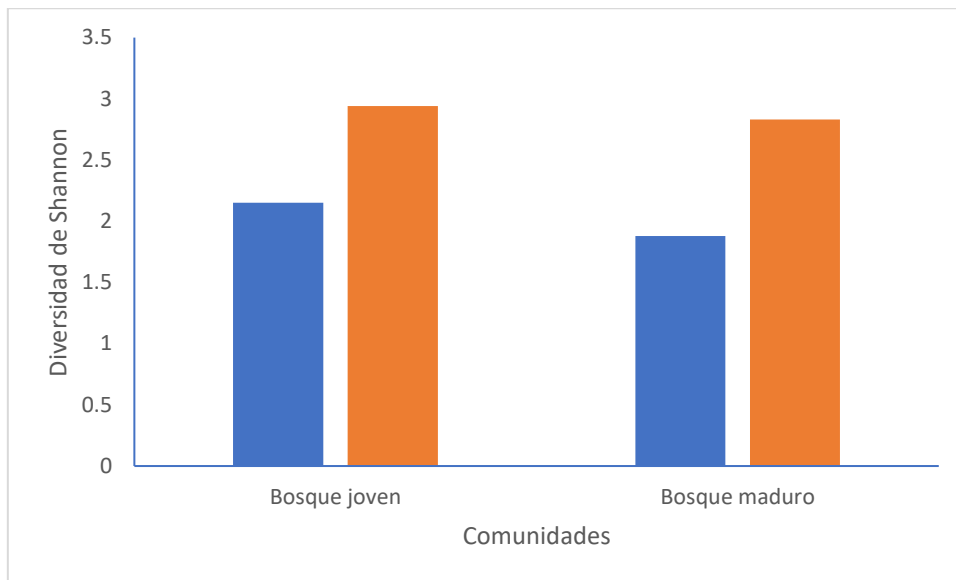
La **Figura 8** muestra que la riqueza específica de especies fue ligeramente superior en el caso del bosque de ribera joven (Mero) con 19 especies contra las 17 en el bosque viejo (Eume).



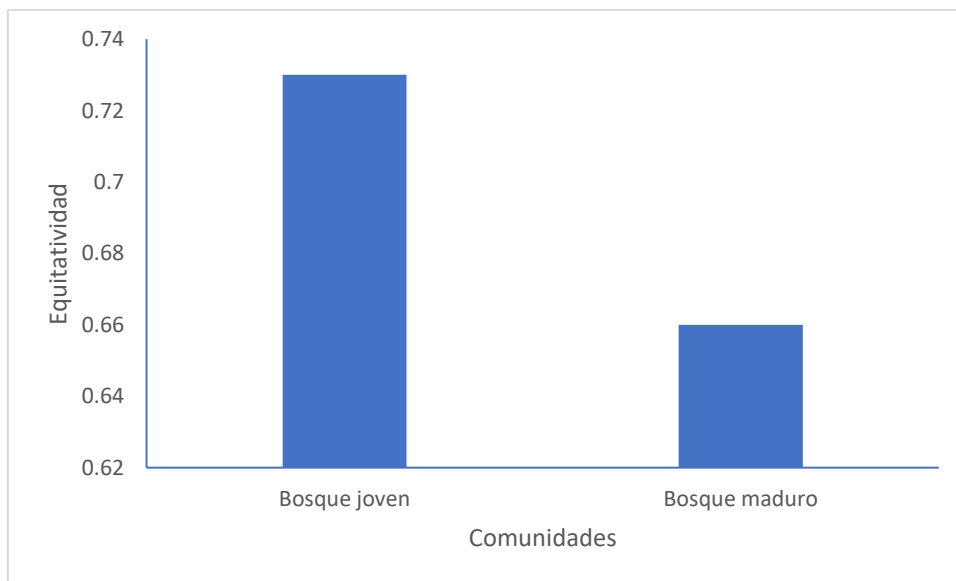
**Figura 8.** Riqueza específica de paseriformes en cada bosque de ribera.

### 3.6. Diversidad, equitatividad y dominancia

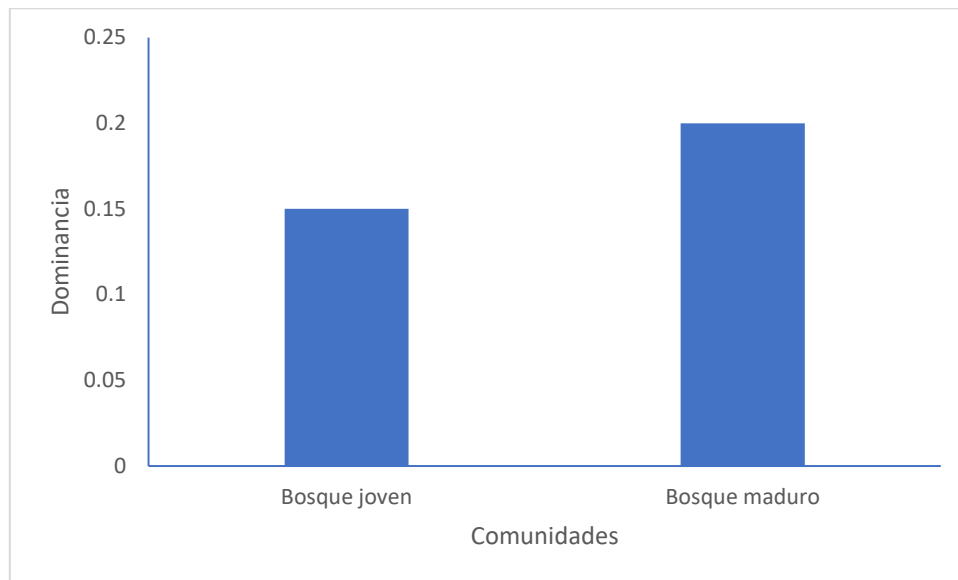
La **Figura 9** muestra que la diversidad de Shannon fue mayor en el bosque joven ( $H'=2,15$  bits) en comparación con el bosque maduro ( $H'=1,88$  bits). La **Figura 10** demuestra que el bosque joven (73%) tuvo una equitatividad superior en ca. 10% respecto al bosque viejo (66%), lo que indica que el bosque joven estuvo más cerca del valor de diversidad máxima. Sin embargo, la **Figura 11** exhibe que la dominancia fue mayor en el bosque maduro (20%) con relación al bosque joven (15%) debido a esa mayor equirrepartición en el río Mero de la diversidad de especies.



**Figura 9.** Índice de Shannon en los dos bosques de ribera, siendo las barras azules  $H'$  y las barras naranjas  $H_{\max}$ .



**Figura 10.** Equitatividad de passeriformes en cada bosque de ribera.



**Figura 11.** Dominancia de aves paseriformes en cada comunidad.

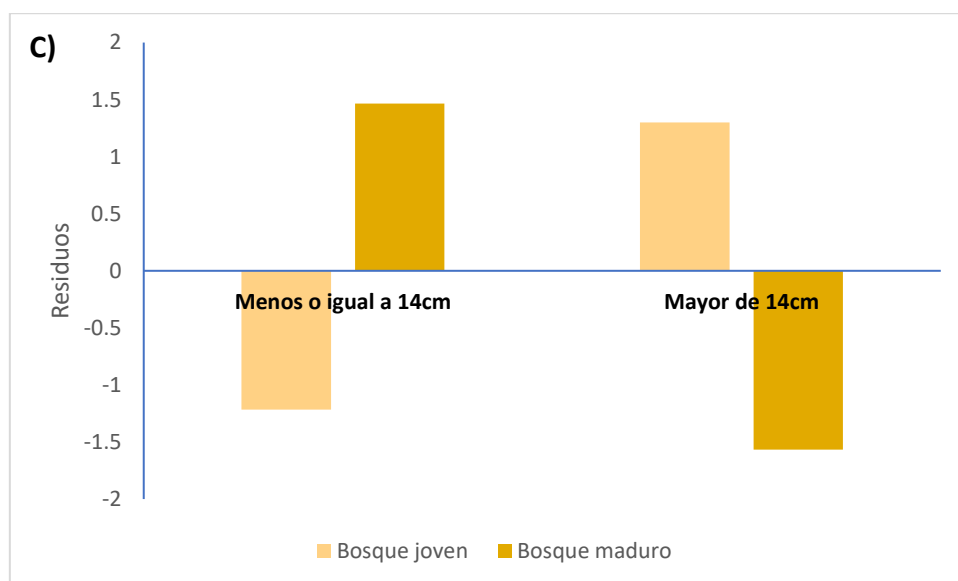
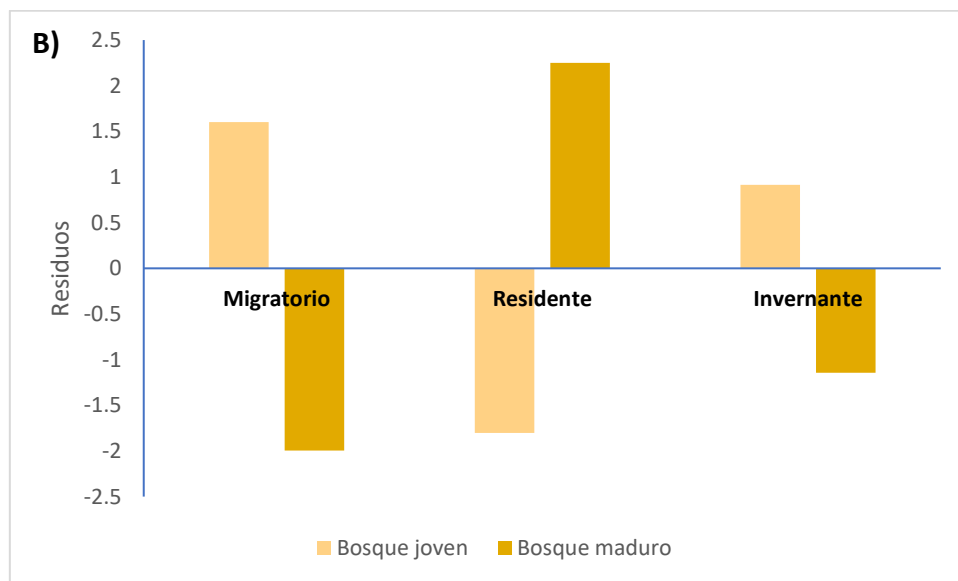
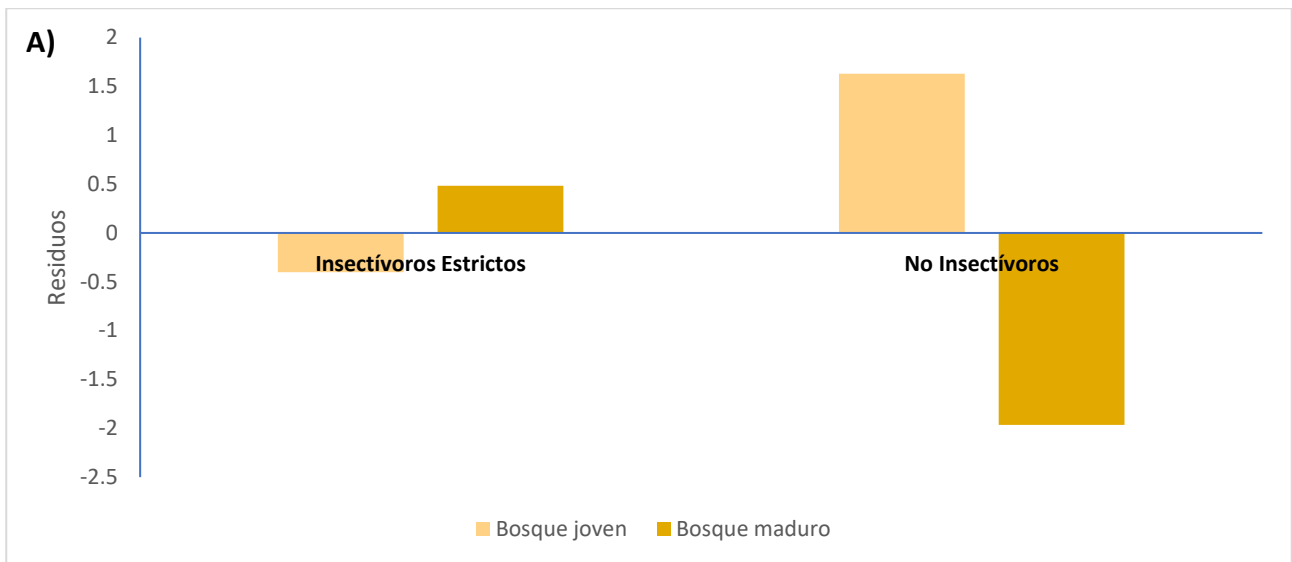
### 3.7. Tipología de las especies

Los resultados de la prueba ji-cuadrado aplicada a los tres tipos de agrupaciones de especies considerados indicaron la existencia de diferencias proporcionales en los 3 casos (**Tabla 5**). En concreto en el bosque joven se contabilizaron muchas más aves no insectívoras de lo esperado, tuvo menos aves pequeñas de lo esperado y tuvo más aves migratorias, más invernantes y menos residentes de lo esperado (**Figura 12**). Lo contrario sucedió en el bosque viejo.

**Tabla 5.** Resultados de la prueba Ji-cuadrado aplicada a los tres tipos de agrupación de especies considerados.

Agrupación	Chi-square	df	p-value
Dieta	6,0917	1	0,01358
Status fenológico	17,011	2	0,0002023
Tamaño	7,3585	1	0,006675





**Figura 12.** A) Residuos de la prueba ji-cuadrado aplicada al tipo de dieta en cada bosque de ribera, B) *status* fenológico y C) talla de cada especie.

#### 4. Discusión

Las expectativas, que se presentaron al final de la Introducción, eran que habría una mayor diversidad y abundancia de especies de aves paseriformes en el bosque joven en comparación con el bosque maduro. Tras los análisis se ha comprobado que dichas expectativas han resultado ser relativamente ciertas. Es decir, que sí se da una mayor diversidad y abundancia en el bosque de ribera joven, si bien las diferencias con el bosque maduro no fueron tan grandes como se esperaba en un principio.

Por lo que respecta a la abundancia y densidad total el río Mero tuvo un valor un 31% superior al río Eume.

Asimismo, en el bosque joven se obtuvo una mayor riqueza específica y una mayor diversidad que en el maduro, pero, de nuevo, no tanta como se esperaba.

En cuanto a la equitatividad, fue más alta en el río Mero que en el río Eume en un 10%. Esto es debido a que la dominancia fue menor en el bosque joven por una mejor equirrepartición de la abundancia de las distintas especies (Margalef, 1980).

Por otro lado, el hecho de que las especies de aves no insectívoras estuvieran presentes en mayor abundancia en el bosque joven, puede ser debido a la presencia de campos de cultivo aledaños al río Mero, donde las aves granívoras son abundantes (Gainzarain, 1990).

La explicación de por qué el bosque joven tuvo más especies de pequeño tamaño y más aves invernantes/migradoras, puede estar relacionada con el hecho de que el bosque maduro, podría ejercer un mayor papel amortiguador frente a las variaciones climáticas. De esta forma, habría una menor fluctuación temporal de los recursos que propiciaría el mantenimiento de especies residentes y de mayor tamaño (Gainzarain, 1990).

Otra de las causas de que no haya tanta diferencia entre los dos tipos de bosque es que, dado que los árboles de ribera presentan un crecimiento rápido (Blanco Castro et al., 1997), el bosque de ribera considerado como joven en este estudio (Mero) podría no ser ya tan joven como pensábamos. Es decir que, desde el año 2005 en que se llevó a cabo la obra de construcción de una mota de prevención de avenidas a lo largo del Mero, el bosque de ribera del río Mero habría madurado considerablemente, de modo que en la actualidad (2023; 18 años más tarde) se parecería bastante a un bosque maduro, como el del río Eume. Además, el proceso de crecimiento del bosque posiblemente sea no lineal (Margalef, 1974), lo que implicaría que cuando el bosque es joven tiene mucha diversidad faunística, pero llega un momento, a partir de una edad, en que la diversidad y abundancia biológicas

decaen no linealmente (abruptamente), comportándose de manera parecida a un bosque maduro (Hector & Bagchi, 2007; Naeem et al., 1999).

Que el bosque del río Mero se comporte ya, en cierta medida, como un bosque maduro tiene sus ventajas y desventajas. Por un lado, existirá menos abundancia y diversidad de especies. Sin embargo, es una buena señal porque significa que es un bosque de ribera bien conservado, que pasará ser de interés para otro tipo de especies (residentes y de mayor tamaño, muchas de ellas no paseriformes como los picapinos) (Tellería Jorge, 1986).

Que el bosque de ribera del Mero sea ya más bien un bosque maduro sugiere que no existe una gran renovación (reclutamiento) del bosque. Es decir, no hay aporte de árboles jóvenes nuevos ya que los viejos no son eliminados por ninguna especie (i.e. castores) o por la acción humana. Ahora funciona de forma similar a una repoblación, todo creció a la vez (*even-age*) y ya no hay renovación debido a su conservación (i.e. prohibición de talas), dirigiéndose hacia un bosque maduro homogéneo, como en el caso del río Eume. De esta forma, los bosques de edades desiguales, es decir, con aporte de árboles jóvenes, tienen una mayor riqueza específica y abundancia de especies (Savilaakso et al., 2021).

Lo mejor para la diversidad de aves es que haya diversidad de edades en los árboles. Esta diversidad puede ser generada antiguamente por la presencia de un elemento clave de los ríos europeos (hasta el siglo XIX) como son los castores, cuya función ecológica es la de un ingeniero de los ecosistemas debido a su capacidad para modificar ríos y arroyos mediante la creación de presas (Serva et al., 2023). Al tumbar árboles para hacer presas, alteran el curso del agua, produciendo cambios de zonas lóxicas a lénticas (Ward et al., 2002), lo que introduce más diversidad en los ríos. Además, fuerza que aparezcan de nuevo árboles jóvenes por rebrote (i.e. reproducción asexual o vegetativa). Sin embargo, el castor euroasiático experimentó una severa reducción en su distribución durante los últimos siglos como consecuencia de la caza intensiva por parte del ser humano sobre todo de manos de la industria peletera (Calderón et al., 2022).

En relación a la idea de la existencia de perturbaciones para aumentar la diversidad de los ecosistemas, Connell (1978) propuso la hipótesis de la perturbación intermedia con el objetivo de describir los efectos del grado de perturbación sobre la diversidad de especies. Sugiere que un nivel intermedio de perturbación permite que se maximice la diversidad de especies al lograr un equilibrio entre la exclusión competitiva y la alta mortalidad. Así, un alto grado de perturbación disminuye la diversidad debido a la alta mortalidad que produce la alteración de hábitat. Por otro lado, una intensidad baja de perturbación, o la ausencia de

ésta, tampoco es beneficiosa, ya que no tienen acceso a la comunidad las especies de las etapas iniciales de la sucesión ecológica (Cain et al., 2008). Por lo tanto, en los bosques de ribera, como en otros ecosistemas, cierto grado de perturbación es positivo para aumentar la diversidad de especies.

## 5. Conclusiones

A continuación, se exponen brevemente las principales conclusiones obtenidas por el presente Trabajo de Fin de Grado:

- La estructura de la comunidad de passeriformes del bosque de ribera joven y del bosque de ribera maduro fue diferente.
- Los parámetros ecológicos estudiados fueron mayores en el río Mero que en el río Eume, si bien en menor medida de lo esperado.
- El hecho de que las diferencias entre bosques no fuesen mayores podría deberse a que el bosque de ribera del río Mero ya tiene una edad suficientemente grande como para ser considerado un bosque relativamente maduro, comparable con el del Eume.
- La escasez de perturbaciones intermedias en ambos ríos lleva a una maduración homogénea con poca diversidad de edades, lo que limita la diversidad y abundancia de passeriformes.

### Conclusiones

A continuación, preséntanse brevemente as principais conclusións obtidas neste Traballo Fin de Grao:

- A estrutura da comunidade de passeriformes do bosque de ribeira novo e do bosque de ribeira maduro foi diferente.
- Os parámetros ecolóxicos estudados foron superiores no río Mero que no río Eume, aínda que en menor medida do previsto.
- O feito de que as diferenzas entre bosques non fosen maiores podería deberse a que o bosque das beiras do río Mero ten a antigüidade suficiente para ser considerado un bosque relativamente maduro, equiparable ao do Eume.
- A escaseza de perturbacións intermedias en ambos os ríos conduce a unha maduración homoxénea con pouca diversidade de idades, o que limita a diversidade e abundancia de passeriformes.

## Conclusions

The main conclusions obtained by the present Final Degree Project are briefly presented below:

- The passerine community structure of the young riparian forest and the mature riparian forest was different.
- The ecological parameters studied were higher in the river Mero than in the river Eume, although to a lesser extent than expected.
- The fact that the differences between forests were not greater could be due to the fact that the riparian forest of the Mero river is already old enough to be considered a relatively mature forest, comparable to that of the Eume.
- The scarcity of intermediate disturbances in both rivers leads to a homogeneous maturation with little age diversity, which limits the diversity and abundance of passerines.

## 6. Bibliografía

- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., & Mustoe, S. (2000). *Bird census techniques* (2<sup>nd</sup> ed). Academic Press.
- Blanco Castro, E., Casado González, M. A., Costa Tenorio, M., Escribano Bombín, R., García Antón, M., Génova Fuster, M., Gómez Manzaneque, A., Gómez Manzaneque, F., Moreno Saiz, Juan Carlos, Morla Juaristi, C., Regato Pajares, P., & Sainz Ollero, H. (1997). *Los bosques ibéricos: Una interpretación geobotánica*. Planeta.
- Cain, M. L., Bowman, W. D., & Hacker, S. D. (Eds.) (2008). *Ecología*. Palgrave Macmillan.
- Calderón, T., Balmori-de la Puente, A., Caballero, J. M., Rodríguez, D., Caballero, A., & Balmori, A. (2022). The Eurasian beaver in the western Iberian Peninsula. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 33(2). <https://doi.org/10.4404/hystrix-00582-2022>
- Connell, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs: High diversity of trees and corals is maintained only in a nonequilibrium state. *Science*, 199(4335), 1302-1310. <https://doi.org/10.1126/science.199.4335.1302>
- Gainzarain, J. A. (1990). Las comunidades de aves en las riberas fluviales de la Llanada Alavesa. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 5, 147-161.
- Galán, P. (2017). *Guía de los anfibios y reptiles. Parque Natural Fragas do Eume*. Xunta de Galicia.
- Hector, A., & Bagchi, R. (2007). Biodiversity and ecosystem multifunctionality. *Nature*, 448(7150), 188–190. <https://doi.org/10.1038/nature05947>
- Iglesias, Y., Rebolo, N., Vidal, M., & Domínguez, J. (2017). Abundancia de aves invernantes en ríos de Galicia. En P. Ramil-Rego, L. Gómez-Orellana, J. Ferreiro da Costa (Eds.), *Conservación e xestión de humidais en Galicia* (pp. 81-89). Horreum; IBADER. <https://hdl.handle.net/11336/128318>
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Omega.
- Margalef, R. (1980). *La biosfera: Entre la termodinámica y el juego*. Omega.
- Molina Holgado, P. (2002). Características e importancia ornitológica de los bosques de ribera. En J. M. Panareda (Ed.), *Temas en biogeografía: Actas del I Congreso Español de Biogeografía* (p. 175). Aster.

- Naeem, S., Chapin III, F. S., Costanza, R., Ehrlich, P. R., Golley, F. B., Hooper, D. U., Lawton, J. H., O'Neill, R. V., Mooney, H. A., Sala, O. E., Symstad, A. J., & Tilman, D. (1999). Biodiversity and ecosystem functioning: Maintaining natural life support processes. *Issues in Ecology*, 4, 2-12.
- Piñol, J., & Martínez-Vilalta, J. (2006). *Ecología con números: Una introducción a la ecología con problemas y ejercicios de simulación*. Lynx.
- Savilaakso, S., Johansson, A., Häkkinen, M., Uusitalo, A., Sandgren, T., Mönkkönen, M., & Puttonen, P. (2021). What are the effects of even-aged and uneven-aged forest management on boreal forest biodiversity in Fennoscandia and European Russia? A systematic review. *Environmental Evidence*, 10, 1. <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00215-7>
- Serva, D., Biondi, M., & Iannella, M. (2023). The Eurasian beaver range expansion reveals uneven future trends and possible conservation issues: An European assessment. *Biodiversity and Conservation*, 32(6), 1999-2016. <https://doi.org/10.1007/s10531-023-02587-x>
- Tellería Jorge, J. L. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Raíces.
- Ward, J. V., Tockner, K., Arscott, D. B., & Claret, C. (2002). Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, 47(4), 517-539. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00893.x>

## 7. Agradecimientos

Quisiera transmitir mi más sincero agradecimiento a mi director del Trabajo de Fin de Grado el Dr. Alejandro Martínez Abraín, por permitirme realizar este estudio y por transferirme todos los conocimientos sobre el ámbito de la ecología que he adquirido gracias a él.

## 8. Anexos

ANEXO I. Recopilación de los datos meteorológicas del río Mero (A) y del río Eume (B)  
(Fuente: Meteogalicia).

<b>A) Río Mero (Estación meteorológica Mabegondo)</b>			
<b>Fecha</b>	<b>T<sup>a</sup> media (°C)</b>	<b>Precipitación (L/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Irradiación global diaria (10kJ/m<sup>2</sup>·día)</b>
<b>02/12/2022</b>	7,6	0,0	927,0
<b>17/12/2022</b>	9,1	0,0	536,0
<b>21/01/2023</b>	10,4	3,7	683,0
<b>25/01/2023</b>	8,4	0,0	871,0
<b>04/02/2023</b>	3,9	0,0	1222,0
<b>14/02/2023</b>	10,7	0,0	1112,0

<b>B) Río Eume (Estación meteorológica A Capela)</b>			
<b>Fecha</b>	<b>T<sup>a</sup> media (°C)</b>	<b>Precipitación (L/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Irradiación global diaria (10kJ/m<sup>2</sup>·día)</b>
<b>05/12/2022</b>	9,2	0,0	543,4
<b>16/12/2022</b>	8,3	1,2	126,4
<b>23/01/2023</b>	3,8	0,0	965,0
<b>25/01/2023</b>	6,3	0,2	673,8
<b>03/02/2023</b>	6,7	0,0	1120,0
<b>13/02/2023</b>	11,3	0,0	631,7



ANEXO II. A) Número total de individuos de cada especie censados en cada comunidad (Mero y Eume); B) densidad de cada especie.

**A)**

Especie	Bosque joven	Bosque maduro
PMAJ	47	39
PATE	5	9
CCAE	6	6
PCRI	4	1
ERUB	113	89
TPHI	19	4
TMER	54	19
PCOL	29	6
RIGN	7	4
SATR	41	19
CCHL	0	1
TTRO	35	15
ACAU	36	78
GGLA	5	3
CCOR	24	4
CBRA	1	1
SSPI	1	0
PMOD	1	0
PPIC	3	1
POCH	3	0
$\Sigma$	434	299

**B)**

Densidad	Bosque joven	Bosque maduro
PMAJ	20,78	17,24
PATE	2,21	3,98
CCAE	2,65	2,65
PCRI	1,77	0,44
ERUB	49,96	39,35
TPHI	8,40	1,77
TMER	23,87	8,40
PCOL	12,82	2,65
RIGN	3,09	1,77
SATR	18,13	8,40
CCHL	0,00	0,44
TTRO	15,47	6,63
ACAU	15,92	34,48
GGLA	2,21	1,33
CCOR	10,61	1,77
CBRA	0,44	0,44
SSPI	0,44	0,00
PMOD	0,44	0,00

PPIC	1,33	0,44
POCH	1,33	0,00

PMAJ: *Parus major*; PATE: *Parus ater*; CCAE: *Cyanistes caeruleus*; PCRI: *Parus cristatus*; ERUB: *Erithacus rubecula*; TPHI: *Turdus philomelos*; TMER: *Turdus merula*; PCOL: *Phylloscopus collybita*; RIGN: *Regulus ignicapilla*; SATR: *Sylvia atricapilla*; CCHL: *Chloris chloris*; TTRO: *Troglodytes troglodytes*; ACAU: *Aegithalos caudatus*; GGLA: *Garrulus glandarius*; CCOR: *Corvus corone*; CBRA: *Certhia brachydactyla*; CSPI: *Carduelis spinus*; PMOD: *Prunella modularis*; PPIC: *Pica pica*; POCH: *Phoenicurus ochruros*

ANEXO III. Tablas de contingencia (A.1. tipo dieta; A.2. tipo residencia; A.3. talla) y residuos (B.1. tipo dieta; B.2. tipo residencia; B.3. talla).

**A.1.**

Contingencia	Insectívoros estrictos	No Insectívoros
Bosque joven	401	33
Bosque maduro	290	9

**A.2.**

Contingencia	Migratorio	Residente	Invernante
Bosque joven	70	185	249
Bosque maduro	25	162	137

**A.3.**

Contingencia	Menor o igual a 14cm	Mayor a 14cm
Bosque joven	213	221
Bosque maduro	178	121

**B.1.**

Residuos	Insectívoros estrictos	No Insectívoros
Bosque joven	-0,4040529	1,630788
Bosque maduro	0,484387	-1,964748

**B.2.**

Residuos	Migratorio	Residente	Invernante
Bosque joven	1,600915	-1,803951	0,9161803
Bosque maduro	-1,996692	2,249922	-1,1426776

**B.3.**

Residuos	Menor o igual a 14cm	Mayor a 14cm
Bosque joven	-1,216283	1,300499
Bosque maduro	1,465358	-1,56682

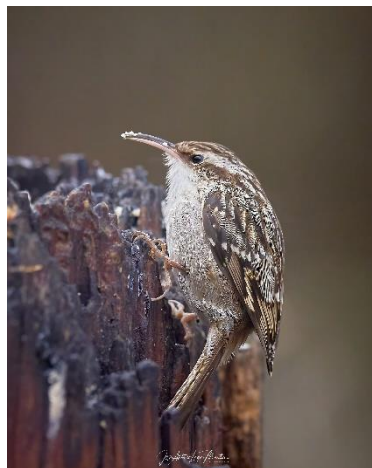
ANEXO IV. Lista de especies de la avifauna paseriforme observada en nuestro estudio, clasificadas por familias (Fuentes: Flickr (flickr.com), MorgueFile (morguefile.com) y Pexels (pexels.com)).

1. Familia Aegithalidae



Especie: *Aegithalos caudatus* (Mito)

2. Familia Certhiidae



Especie: *Certhia brachydactyla* (Agateador común/europeo)

3. Familia Corvidae



Especie: *Corvus corone* (Corneja negra)



Especie: *Garrulus glandarius* (Arrendajo eurosiático)



Especie: *Pica pica* (Urraca)

#### 4. Familia Fringillidae



Especie: *Carduelis spinus* (Jilguero lúgano)



Especie: *Chloris chloris* (Verderón europeo)

#### 5. Familia Muscicapidae



Especie: *Erithacus rubecula* (Petirrojo)



Especie: *Phoenicurus ochruros* (Colirrojo tizón)

6. Familia Paridae



Especie: *Parus major* (Carbonero común)



Especie: *Parus ater* (Carbonero garrapinos)



Especie: *Cyanistes caeruleus* (Herrerillo común)



Especie: *Parus cristatus* (Herrerillo capuchino)

7. Familia Phylloscopidae



Especie: *Phylloscopus collybita* (Mosquitero común)



8. Familia Prunellidae



Especie: *Prunella modularis* (Acentor común)

9. Familia Regulidae



Especie: *Regulus ignicapilla* (Reyezuelo listado)

10. Familia Sylviidae



Especie: *Sylvia atricapilla* (Curruca cabecinegra)

## 11. Familia Troglodytidae



Especie: *Troglodytes troglodytes* (Chochín paleártico)

## 12. Familia Turdidae



Especie: *Turdus philomelos* (Zorzal común)



Especie: *Turdus merula* (Mirlo común)



ANEXO V. Itinerarios registrados en la aplicación de Wikiloc.

- Río Mero



Distancia	Desnivel Positivo
<b>1,02 km</b>	<b>9 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>0 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>5,1 km/h</b>	<b>11 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>16 m</b>	<b>52 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>7 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>2/12/22</b>



Distancia	Desnivel Positivo
<b>0,60 km</b>	<b>0 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>0 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>4,4 km/h</b>	<b>8 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>11 m</b>	<b>41 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>3 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>17/12/22</b>



Distancia	Desnivel Positivo
<b>0,60 km</b>	<b>0 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>0 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>4,3 km/h</b>	<b>8 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>11 m</b>	<b>42 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>8 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>21/1/23</b>



Distancia	Desnivel Positivo
<b>0,60 km</b>	<b>0 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>0 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>4,1 km/h</b>	<b>8 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>8 m</b>	<b>43 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>4 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>25/1/23</b>



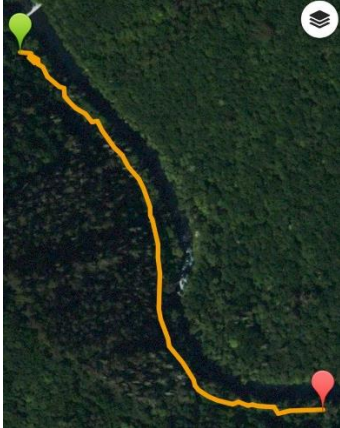
Distancia	Desnivel Positivo
<b>0,60 km</b>	<b>0 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>0 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>4,3 km/h</b>	<b>8 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>12 m</b>	<b>42 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>10 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>4/2/23</b>




Distancia	Desnivel Positivo
<b>0,60 km</b>	<b>0 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>0 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>4,1 km/h</b>	<b>8 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>16 m</b>	<b>42 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>10 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>14/2/23</b>



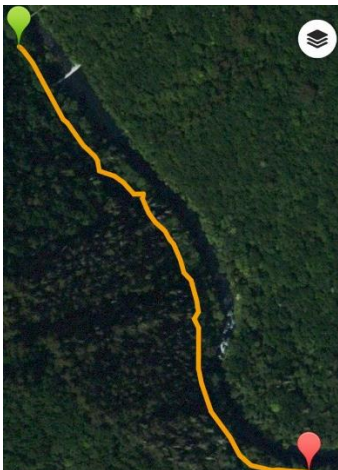
- Río Eume



Distancia	<b>0,60 km</b>	Desnivel Positivo	<b>0 m</b>
Dificultad	<b>Moderado</b>	Desnivel Negativo	<b>0 m</b>
Velocidad media	<b>5,0 km/h</b>	Tiempo en Movimiento	<b>7 min</b>
Altitud máxima	<b>22 m</b>	Tiempo Total	<b>43 min</b>
Altitud mínima	<b>11 m</b>	TrailRank	<b>1</b>
Tipo de ruta	<b>Solo ida</b>	Fecha	<b>5/12/22</b>



Distancia	<b>0,60 km</b>	Desnivel Positivo	<b>6 m</b>
Dificultad	<b>Moderado</b>	Desnivel Negativo	<b>6 m</b>
Velocidad media	<b>4,6 km/h</b>	Tiempo en Movimiento	<b>7 min</b>
Altitud máxima	<b>21 m</b>	Tiempo Total	<b>39 min</b>
Altitud mínima	<b>9 m</b>	TrailRank	<b>1</b>
Tipo de ruta	<b>Solo ida</b>	Fecha	<b>16/12/22</b>



Distancia	<b>0,60 km</b>	Desnivel Positivo	<b>5 m</b>
Dificultad	<b>Moderado</b>	Desnivel Negativo	<b>8 m</b>
Velocidad media	<b>4,4 km/h</b>	Tiempo en Movimiento	<b>8 min</b>
Altitud máxima	<b>22 m</b>	Tiempo Total	<b>39 min</b>
Altitud mínima	<b>11 m</b>	TrailRank	<b>1</b>
Tipo de ruta	<b>Solo ida</b>	Fecha	<b>23/1/23</b>



Distancia	Desnivel Positivo
<b>0,60 km</b>	<b>5 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>0 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>4,4 km/h</b>	<b>8 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>23 m</b>	<b>42 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>4 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>25/1/23</b>



Distancia	Desnivel Positivo
<b>0,60 km</b>	<b>9 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>5 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>4,7 km/h</b>	<b>7 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>22 m</b>	<b>40 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>10 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>3/2/23</b>



Distancia	Desnivel Positivo
<b>0,60 km</b>	<b>7 m</b>
Dificultad	Desnivel Negativo
<b>Moderado</b>	<b>7 m</b>
Velocidad media	Tiempo en Movimiento
<b>4,7 km/h</b>	<b>7 min</b>
Altitud máxima	Tiempo Total
<b>23 m</b>	<b>42 min</b>
Altitud mínima	TrailRank
<b>12 m</b>	<b>1</b>
Tipo de ruta	Fecha
<b>Solo ida</b>	<b>13/2/23</b>

