

Biodiversidad en plantaciones de eucalipto y en robledales del sur de Galicia: plantas y aves

Biodiversity in *Eucalyptus* plantations versus native oak forests in Galicia: plants and birds

SANTIAGO BAS LÓPEZ ¹, JOSÉ GUITIÁN RIVERA*² & MAR SOBRAL³

¹ *Rúa Reino Unido 25, E- 36162 Pontevedra, España*

² *Departamento de Biología Funcional, Universidade de Santiago de Compostela, A Coruña, España*

³ *Departamento de Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Universidade de Santiago de Compostela, A Coruña, España*

*sbas@edu.xunta.es; [*jose.guitian@usc.es](mailto:jose.guitian@usc.es); sobral.bernal.mar@gmail.com*

*Corresponding author

(Recibido: 13/06/2018; Aceptado: 23/10/2018; Publicado on-line: 12/11/2018)

Resumen

Se estudió la diversidad de plantas y la diversidad y abundancia de aves en cuatro eucaliptales y en cuatro bosques de roble, en un área de 455 km² de la provincia de Pontevedra (noroeste de España). El número total de especies de plantas en el conjunto de los robledales fue muy superior al presente en los eucaliptales (98 vs 53). El robledal con menos especies (52) resultó muy superior al eucaliptal con más especies (33). En las plantaciones de eucalipto se encontraron 17 especies de aves, muy por debajo de las 30 especies encontradas en los robledales. El número medio de especies de aves de los eucaliptales en la estación más favorable (primavera, $3,25 \pm 0,5$ especies) resultó muy inferior al valor encontrado en la estación menos favorable de los robledales (invierno, $7,75 \pm 2,3$ especies). La abundancia media de aves resultó entre 4 y 10 veces menor en los eucaliptales que en los robledales a lo largo de las estaciones del año, con los valores más altos en torno a las 20 aves /10 ha en los primeros y por encima de las 100 aves/10 ha en los segundos. Los bosques con mayor diversidad de plantas fueron también los de mayor diversidad de aves.

Palabras clave: aves, eucaliptales, noroeste de España, plantas, robledales.

Abstract

Species richness of plants and birds, and the abundances of birds, were estimated in four *Eucalyptus* plantations and four Oak forests in an area of 455 km² in NW Spain. The number of plant species was higher in the Oak forests than in the *Eucalyptus* plantations (98 vs 53 spp.). The Oak forest with less species of plants (52 spp.) was much richer than the most diverse *Eucalyptus* plantation (33 spp.). Overall, in the *Eucalyptus* plantations 17 bird species were found, while 30 bird spp. were found in the Oak forests. Bird abundance was amongst 4 and 10 times lower in the *Eucalyptus* plantations than in the Oak forests across the different seasons, with average values of 20 birds/10 ha in plantations and over 100 birds/10 ha in the Oak forests. Forest with higher plant diversity also showed higher bird diversity.

Keywords: birds, *Eucalyptus* plantations, NW Spain, Oak forests, plants.

INTRODUCCIÓN

Desde la introducción del eucalipto en Galicia en la segunda mitad del siglo XIX, la superficie cubierta por estos árboles (fundamentalmente *Eucalyptus globulus* Labill.) ha ido incrementándose hasta ocupar en la actualidad, en masas puras o mezclada con otras especies, 453.916 ha (XUNTA DE GALICIA, 2018). Por otro lado, las masas puras de eucalipto ocupaban en 1987, 36.384 ha (MAREY *et al.*, 2017) aumentando hasta las 307.984 ha en 2017 (XUNTA DE GALICIA, 2018). Este cambio representó un incremento del 699 % en tres décadas. La controversia sobre el efecto de este tipo de plantaciones en la biodiversidad de los ecosistemas del norte de España, ha surgido tanto por el rápido incremento de la superficie ocupada, como por el resultado de las primeras investigaciones en las que se han comparado los valores de diversidad de aves en eucaliptales frente a otros tipos de hábitats.

Los estudios pioneros sobre la cuestión, por ejemplo, BONGIORNO (1982), PINA (1989), TELLERÍA & GALARZA (1990 y 1991), han puesto de manifiesto la pobreza en estos medios, tanto de diversidad como de abundancia de aves. La información proporcionada por BARÁ *et al.* (1985) ha mostrado que todos los eucaliptales estudiados en Galicia por estos autores, mantenían menos especies de plantas que los correspondientes boques caducifolios próximos con los que se han comparado. Por otra parte, CALVO DE ANTA (1992) y PÉREZ MOREIRAS (1992) reunieron información sobre plantas y aves de los eucaliptales, concluyendo asimismo que las plantaciones de eucaliptos resultan más pobres. Más recientemente, la conclusión sobre una menor diversidad en las plantaciones de eucalipto frente a los bosques nativos ha contado con múltiples evidencias. También se ha señalado que esta diferencia podría estar modulada por las características y la edad de dichas plantaciones. ARAÚJO (1995) encontró que los eucaliptales del Alentejo portugués tuvieron los valores más bajos de diversidad y singularidad taxonómica de plantas, así como de densidad y diversidad de aves, en los cuatro hábitats considerados en su estudio. Resultados similares obtuvieron PROENÇA *et al.* (2010) comparando valores de diversidad de plantas forestales y aves de los robledales, con los de plantaciones de pinos

y de eucaliptos en el Alto Minho portugués y DE LA HERA *et al.* (2013), mediante la instalación de cajas nido para aves en Urdaibai (País Vasco). En el contexto del territorio gallego, el estudio de la SGO-SOCIEDADE GALEGA DE ORNITOLOGÍA (2005) comparó 26 pares de parcelas de ambos tipos de hábitats situadas a lo largo de la franja litoral de Galicia, desde la Mariña lucense a la cuenca del Miño, mostrando que los robledales de *Quercus robur* L. tuvieron en todos los casos más diversidad y abundancia de aves que las plantaciones de *Eucalyptus globulus*. Es importante señalar, que este estudio puso de manifiesto un posible enriquecimiento de la comunidad de aves en los robledales frente a los eucaliptales, por la menor superficie de los primeros y, consecuentemente, por la mayor proximidad al borde del bosque de los censos de aves realizados. El estudio planteó que la cercanía al mosaico agrícola de estas zonas de Galicia, podría haber aumentado los valores de diversidad y abundancia de aves encontrados en los robledales.

Entre los estudios más recientes, CALVIÑO-CANCELA *et al.* (2012a) han mostrado la importancia de considerar factores, como la edad de las plantaciones, para interpretar correctamente las diferencias en la diversidad de plantas entre bosques nativos y eucaliptales. Concluyeron que las comunidades vegetales nativas de robledales y matorrales del sur de Galicia alcanzaron una diversidad de plantas superior a las plantaciones de eucalipto, especialmente en los casos de las plantaciones de una edad intermedia. Del mismo modo, la composición de la vegetación bajo el dosel arbóreo de los eucaliptales jóvenes (5 a 8 años) resultó similar a la del matorral nativo, pero muy diferente de la de pinares o robledales maduros. Resultados similares obtuvo CALVIÑO-CANCELA (2013) para las comunidades de aves, poniendo además de manifiesto que la pobreza de la avifauna de estas plantaciones podría estar relacionada, entre otros factores, con la escasez de insectos fitófagos como consecuencia de las características de la corteza y las hojas del eucalipto, así como de la escasez de líquenes. Entre los estudios más recientes sobre la ecología de los eucaliptales, destaca por su importancia y originalidad el llevado a cabo por CORDERO *et al.* (2017), en 16 arroyos forestales tributarios del río Lézec (Pontevedra), demostrando, que la diversidad de

macroinvertebrados acuáticos, disminuyó con la superficie ocupada por el eucalipto en cada cuenca. Este estudio planteó además que los efectos del eucalipto podrían tener un alcance ecosistémico hasta ahora ignorado, señalando que el caudal de estas corrientes de agua se secó antes en los eucaliptales que en los bosques nativos estudiados.

La evaluación del impacto de los eucaliptales sobre la biodiversidad necesita información sobre muchos aspectos todavía desconocidos. En nuestro caso nos ha parecido de interés responder a dos cuestiones: (1) ¿Qué cambios estacionales se dan en las comunidades de aves que ocupan estos medios, en comparación con los bosques nativos? y (2) ¿Es la diversidad de plantas y aves afectada de la misma manera por las plantaciones de eucaliptos? En nuestro conocimiento, no se ha publicado hasta la fecha ningún estudio que aborde estos temas. Contestar, entre otras, a estas preguntas es importante en el contexto del manejo de las especies exóticas, como parte sustancial de la pérdida de diversidad debida al Cambio Global (SAKAI *et al.*, 2001), dado el incremento constante de la superficie ocupada por los eucaliptos.

El presente estudio compara la riqueza de flora y las comunidades de aves entre bosques de carballo (*Quercus robur*) y de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) de la provincia de Pontevedra. La posición

geográfica de estos robledales, en el límite sur de distribución de este tipo de bosques, muy fragmentados y rodeados de hábitats muy degradados, son características que añaden interés al conocimiento de su fauna y flora, ante su incierto futuro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Para el estudio se seleccionaron cuatro eucaliptales de *Eucalyptus globulus* y cuatro robledales de *Quercus robur*. Los bosques se encuentran en el piso colino (de 250 a 580 m snm) en posiciones de ladera y separados por una distancia máxima de 26 km, dentro de los municipios de Moraña, Campo Lameiro, Cerdedo–Cotobade, Ponte Caldelas y Pazos de Borbén. Salvo en un par de casos, la extensión de las manchas seleccionadas supera las 200 ha. (Tabla I). Los eucaliptales son plantaciones puras de eucalipto, de entre 16 y 25 años, aunque ocasionalmente pueden aparecer pies muy aislados de otras especies. Los robledales son restos aislados del robledal atlántico, con predominio del roble, pero con una presencia muy frecuente de otros árboles. Lamentablemente dos de las plantaciones de nuestro estudio, los eucaliptales de Moscoso y Pé da Móa, ardieron completamente en el año 2017.

Tabla I. Características de los robledales (las cuatro primeras) y de los eucaliptales. Número de pies y diámetros (media y desviación típica), altitudes entre las que discurre el itinerario de censo, superficie total de la mancha de bosque y coordenadas UTM de la cuadrícula de 1x1km.

Table I. Characteristics of different sites. First four sites are the Oak forests, four next are the *Eucalyptus* plantations. Number of individuals and diameters (average and standard deviation), altitude (masl), total area (ha) and UTM grid (1x1km).

	Nº de árboles	Diámetro (cm)	Altitud (msnm)	Superficie (ha)	UTM
Abelaíndo	6(5,6)	84,5(37,1)	500-520	211	4706/550
Barragán	6,2(4,9)	94(52,8)	250-300	169	4686/542
Cerdedo	5(2,1)	102,4(69,1)	360-400	398	4708/549
Acibal	4,8(1,3)	115,6(46,2)	320-330	26	4708/534
Acevedo	9(2,9)	49,05(23,1)	430-440	270	4706/535
O Gorrón	11,6(4,8)	52,1(15,2)	430-440	270	4706/534
Pé da Móa	9,4(1,8)	66,65(23,9)	500-580	277	4696/541
Moscoso	20,4(6,8)	73,6(45,1)	380-390	203	4683/540

METODOLOGÍA

A lo largo del texto empleamos el término *diversidad* para referirnos exclusivamente al número de especies. Para la estima de dicha diversidad y de la abundancia de aves se realizaron dos censos por bosque, en cada una de las estaciones del año 2016 (meses de junio, agosto, noviembre y enero). Los censos consistieron en recorridos repetidos de longitudes comprendidas entre los 510 y 1000 m (media: $696,25 \pm 152$ m), en función de la disponibilidad de pistas o senderos y de la superficie de la masa forestal, en los que se anotaban las aves vistas u oídas en dos bandas laterales de 25 m en los eucaliptales y de 20 m en los robledales. La diferencia de bandas se debió a la mayor complejidad estructural de los robledales. Los censos se realizaron exclusivamente en días soleados, sin viento, evitando las horas centrales del día (a primera hora de la mañana en primavera y verano; entre las 10 y las 12 de la mañana y entre las 5 y las 6 de la tarde en otoño e invierno). La diversidad de aves de una parcela se estimó como el número total de especies identificadas en los dos censos; la abundancia, detallada en nº de aves/10 ha, es el número total de aves contactadas en la superficie que ocupa cada censo (longitud por anchura de las bandas laterales) extrapolada a 10 ha.

En cada uno de los bosques se seleccionaron 5 parcelas de 10x10 m, mediante valores aleatorios de las coordenadas x/y en sucesivos sistemas de dos ejes situados, también aleatoriamente, a lo largo del itinerario de censo de aves. En dichas parcelas se tomaron datos del número de árboles/100 m² y de su diámetro (n=20). Cada uno de estos árboles se seleccionó buscando el ejemplar más próximo a 20 puntos elegidos por el mismo método descrito. Asimismo, se midió el tamaño de la masa forestal en donde se localizó cada itinerario de censo (cartografía digital SIGPAC). Describimos la estructura mediante perfiles de vegetación (a partir de KARR, 1968), para lo cual seleccionamos aleatoriamente 20 puntos a lo largo de cada uno de los itinerarios de censo de aves, en cada uno de los cuales situamos una pértiga señalizada con 8 intervalos de altura. Anotamos a continuación los contactos con la vegetación (positivo/negativo, especie de planta) a lo largo de dicha pértiga. El total de contactos en cada estrato se muestra en porcentaje.

Para estimar la diversidad vegetal, en cada localidad se realizó, entre el 15 de abril y el 15 de mayo de 2016, un itinerario fijo de 500 m, coincidente con el recorrido efectuado para los censos de aves, a lo largo del cual se contabilizaron las especies de fanerógamas y pteridofitos presentes en una banda de 1 m de anchura. En los casos en los que se transitó por una pista forestal, se escogió el borde con más vegetación. Se anotaron además como especies presentes, aquellos árboles o arbustos cuyas ramas estaban en la vertical de la banda de recuento. Algunos ejemplares, sin flores, pero diferentes de los ya reconocidos, no pudieron ser determinados a nivel específico, sino a los niveles de género o familia, contándose en estos últimos casos como un taxón más en el cálculo de la diversidad. A lo largo del texto los valores medios se acompañan de la desviación típica. En las correlaciones se ha utilizado el coeficiente de Spearman.

RESULTADOS

La estructura vertical de la vegetación resultó muy diferente en ambos tipos de bosques, especialmente en los estratos más altos. Esta diferencia de cobertura fue mucho mayor en los estratos más altos que en los más bajos. Los eucaliptales mostraron mayor cobertura que el bosque, por debajo de 1 m (media: $57,5\% \pm 10,9$ vs $47,5\% \pm 8,4$) pero mucho menor en los estratos comprendidos entre los 5 y los 12 m (media: $29,4\% \pm 9,7$ vs $53,7\% \pm 12,9$) (Fig. 1). Además, los eucaliptales duplicaron la densidad de árboles y tuvieron pies de mucho menor diámetro (Tabla I).

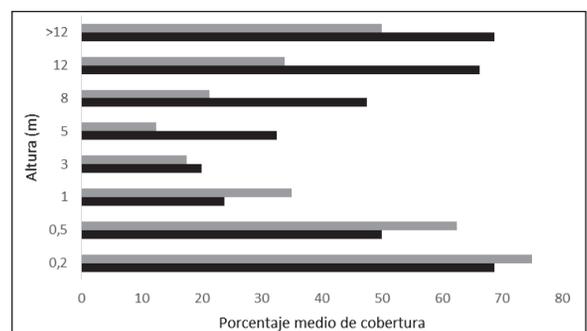


Figura 1. Estructura vertical de la vegetación de las parcelas de estudio. Las barras muestran el porcentaje medio de cobertura en los cuatro robledales (negro) y en los cuatro eucaliptales (gris).

Figure 1. Vertical structure of the vegetation in sampled sites. Bars show the mean vegetation cover per height stratum in the four Oak (black) and four *Eucalyptus* (grey) patches.

El número total de especies de plantas encontrado en el conjunto de los robledales fue muy superior al presente en los eucaliptales (98 vs 53). Esta diferencia se mantuvo para los dos grupos principales de especies (plantas con flores y helechos) y para cada uno de los tipos estructurales (Fig. 2), aunque la diferencia más relevante corresponde al grupo de las herbáceas. Once especies de los eucaliptales no se presentaron en los robledales, tratándose, mayoritariamente de especies muy comunes, propias de matorrales o prados. Por su parte los robledales soportaron 56 especies de plantas ausentes de los eucaliptales. De ellas, cinco especies de herbáceas son características singulares de los bosques de carballo del noroeste de España: *Pulmonaria longifolia* (Bast.) Boreau, *Primula acaulis* (L.) L., *Stellaria holostea* L., *Viola riviniana* Rchb. y *Lonicera periclymenum* L. El robledal de menor diversidad (52 especies) prácticamente duplicó al eucaliptal más diverso (33 especies).

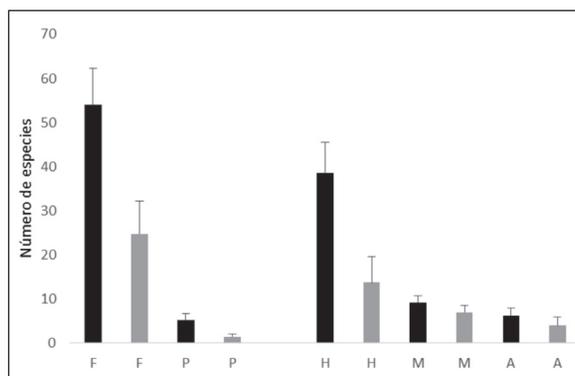


Figura 2. Número medio de especies de plantas en los robledales (negro) y eucaliptales (gris) de estudio. A la izquierda, composición taxonómica (F: Fanerógamas, P: Pteridofitas); a la derecha, tipos estructurales (H: herbáceas, M: matorrales, A: arbóreas). Se muestra la desviación típica. **Figure 2.** Average number of plants in Oak patches (black) and *Eucalyptus* patches (grey). Left, taxonomic division of plant species (F: phanerogams and P: pteridophyte). Right, structural types (H: herbaceous, M: shrubs, A: trees). Standard deviation is shown.

El número total de especies de aves encontradas en las plantaciones de eucalipto fue de 17, mientras que en los bosques de roble se encontraron 30. A lo largo del ciclo anual estudiado, los robledales mantuvieron más especies que los eucaliptales con un patrón de cambio estacional muy similar en ambos casos (Fig. 3).

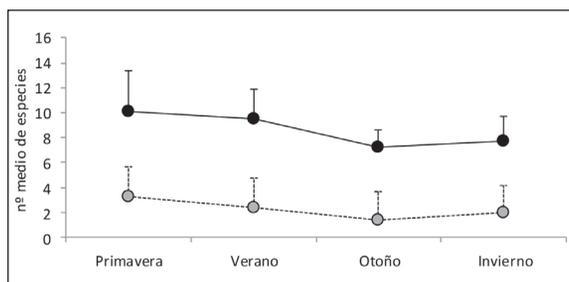


Figura 3. Número de especies de aves (media y desviación típica) encontrado en los dos tipos de bosque a lo largo del ciclo anual. Línea continua: robledales, línea de puntos: eucaliptales.

Figure 3. Number of bird species (average and standard deviation) found in both forest types across different seasons. Continuous line represents oak forests, dashed line represents *Eucalyptus* plantations.

Es destacable el hecho de que el número medio de especies de los eucaliptales muestreados en la estación más favorable (primavera, $3,25 \pm 0,5$ especies) fue muy inferior a la media de especies en la estación menos favorable de los robledales (invierno, $7,75 \pm 2,3$ especies) y que, en cualquiera de las estaciones, los valores de diversidad de aves fueron siempre netamente más altos en los robledales en todas las localidades. En este sentido, es importante señalar que en el 31% de los 32 censos realizados en los eucaliptales se encontró únicamente una sola especie y en dos ocasiones ninguna. Las especies más frecuentes y abundantes en los eucaliptales fueron *Erithacus rubecula* L., *Sylvia atricapilla* L., *Turdus merula* L., y *Fringilla coelebs* L., las cuales figuran entre las más comunes de las que pueblan los distintos hábitats del noroeste de la península ibérica. Dos especies, *Emberiza cia* L. y *Saxicola rubicola* L., fueron exclusivas de estos medios. En los robledales destacaron *Turdus merula* L., *Parus major* L., *Erithacus rubecula* L., *Sylvia atricapilla* L. y *Aegithalos caudatus* L. Quince especies se encontraron exclusivamente en los robledales. Las diferencias en la cantidad de aves detectadas en los censos de los dos hábitats resultaron abrumadoras. La abundancia media de aves fue entre 4 y 10 veces menor en los eucaliptales que en los robledales, a lo largo de las estaciones del año (Fig. 4) con los valores medios más altos en torno a las 20 aves/10 ha (primavera) en los primeros y por encima de 100 aves/10 ha (primavera y verano) en los segundos (Fig. 4).

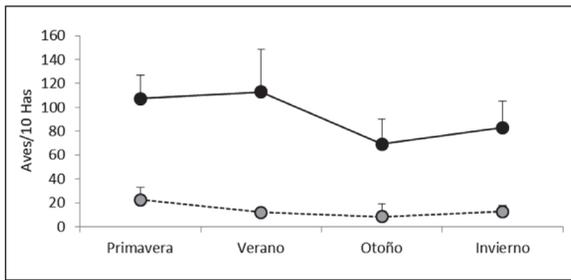


Figura 4. Abundancia de aves/10 ha (media y desviación típica) en los dos tipos de bosque a lo largo del ciclo anual. Línea continua: robledales, línea de puntos: eucaliptales.

Figure 4. Number of bird individuals/10 ha (average and standard deviation) found in both forest types across different seasons. Continuous line represents oak forests, dashed line represents *Eucalyptus* plantations.

La diversidad de plantas herbáceas y de especies de aves nidificantes (contactadas en la primavera) resultaron correlacionadas con la cobertura por encima de 3 m de altura ($r_s = 0,89$; $p < 0,01$ y $r_s = 0,76$; $p < 0,05$ respectivamente). El número total de especies de plantas y el número de especies de aves nidificantes resultaron correlacionados (Fig. 5; $r_s = 0,94$; $< 0,01$) en las 8 localidades estudiadas.

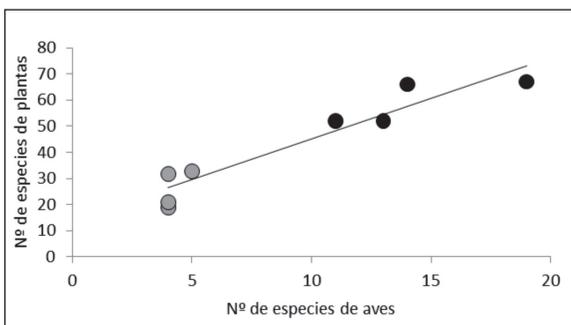


Figura 5. Relación entre el número de especies de aves en primavera y el número de especies de plantas de las ocho parcelas de estudio. Círculos grises, eucaliptales, círculos negros, robledales.

Figure 5. Relationship between the number of bird species in spring and the number of plant species across the study sites. Grey circles represent *Eucalyptus* plantations, black circles represent oak forests.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados mostraron, que las plantaciones de eucaliptos tienen menos especies de plantas, menos especies de aves y menor abundancia de aves que los robledales, en las áreas de estudio de la provincia de Pontevedra.

La pobreza de especies de plantas de los eucaliptales frente a los bosques nativos de *Quercus robur* ya ha sido puesta de manifiesto por CALVIÑO-CANCELA *et al.* (2012 a) en Galicia, en un estudio en el que se mostró, además, que la diversidad de plantas fue más baja en estados intermedios de edades de dichas plantaciones (15-20 años) en coincidencia con las edades de las plantaciones que estudiamos aquí. En su estudio, en el bosque nativo estuvieron presentes las especies más raras. Similares resultados se obtuvieron comparando la riqueza de líquenes epífitos, la cual se mostró, en este caso, más baja en plantaciones jóvenes de eucaliptos y claramente más alta en el bosque nativo (CALVIÑO-CANCELA *et al.*, 2012 b). Estos autores discutieron sobre el hecho de que, al margen de las características diferenciales de las cortezas de troncos y ramas entre eucaliptos y robles, las diferencias en las edades de los bosques se traducen en menores tiempos de colonización por los líquenes en las plantaciones de eucalipto estudiadas. PROENÇA *et al.* (2010) comparando la riqueza de especies de plantas en nueve parcelas de bosque nativo (*Quercus robur* y *Q. pyrenaica* Wild.) con nueve eucaliptales de *Eucalyptus globulus* en el Alto Minho portugués, encontraron de nuevo que los bosques nativos mantienen más especies: un total de 52 especies de plantas forestales frente a 28 especies en las plantaciones. Para las plantas no forestales, el patrón fue similar, aunque las diferencias no fueron tan relevantes (32 vs 21). Un amplio grupo de especies se presentó únicamente o con mucha mayor frecuencia en el bosque de robles. Estos datos son comparables a los obtenidos en nuestro estudio y corroboran que los eucaliptales presentan una diversidad de plantas claramente menor que los bosques de roble nativos.

En el caso de las aves, nuestros resultados han sido parejos, tanto en diversidad como en abundancia, a toda la información disponible para el noroeste de España. Así, el estudio pionero de BONGIORNO (1982) en el que se comparó la diversidad y la abundancia de aves en distintos tipos de hábitats del noroeste gallego, demostró, por primera vez, el empobrecimiento que significan las plantaciones jóvenes de eucalipto para la avifauna. A partir de este estudio, la información es abundante y siempre en la misma dirección. Similares conclusiones obtuvieron, por ejemplo,

PINA (1989) y PROENÇA *et al.* (2010) en áreas del norte y centro de Portugal, comparando eucaliptales con bosques de *Quercus rotundifolia* Lam., *Quercus suber* L. y *Quercus robur*. Por otra parte, CALVIÑO-CANCELA (2013) estudió cinco parcelas de seis tipos de hábitats en la Provincia de Pontevedra, entre los que se incluyeron tres estadios de plantaciones de eucaliptos (jóvenes, intermedios y maduros de más de 25 años), concluyendo que el bosque maduro mantuvo la diversidad más alta y las plantaciones de eucalipto la más baja. La abundancia de aves siguió el mismo patrón. En este estudio la diversidad y la abundancia de aves de los eucaliptales descendieron con la edad de la plantación. Los autores concluyeron que rotaciones de corta mayores en estas plantaciones no mejorarían sustancialmente la biodiversidad, además de ser menos rentables desde el punto de vista maderero. El estudio de la SGO (2005), demostró una correlación de la diversidad entre pares de bosques (eucaliptales y robledales) a lo largo de las 26 localidades estudiadas. Esta relación indicaría que los lugares en las que los bosques nativos tienen más especies son aquellas en las que los eucaliptales son también más diversos. Dicho de otra forma, que la posición geográfica jugó un papel relevante en los patrones de diversidad de ambos hábitats. En cualquier caso, los bosques nativos mostraron mayor diversidad y abundancia de aves que las plantaciones de eucalipto.

¿Por qué los eucaliptales tienen menos especies que los bosques nativos? En primer lugar, hay un rasgo del paisaje gallego que podría causar un enriquecimiento de los bosques nativos. Dado que se trata de robledales de superficie muy reducida y mucho menor que la de las plantaciones, los robledales podrían enriquecerse con especies de aves (y en algunos casos de plantas) del mosaico agrícola colindante, el cual mantiene en conjunto una fauna y una flora más diversa que la de los propios bosques nativos. En segundo lugar y, tal como mostró CALVIÑO-CANCELA (2013), no se debe perder de vista que se han comparado hábitats de muy distinta edad y por lo tanto etapas muy diferentes de la sucesión ecológica. A excepción del estudio de BARÁ *et al.* (1985), en donde se estudió la flora de 4 parcelas de eucaliptales con árboles de más de 60 años y la flora de 4 parcelas cercanas de bosque nativo, nunca se han comparado eucaliptales

y bosques maduros de la misma edad. No existe, por tanto, suficiente información para poder separar con claridad el efecto de la edad de los bosques del efecto de las características de los árboles (robles vs eucaliptos). Finalmente, en cuanto a la flora, BARÁ *et al.* (1985), CALVO DE ANTA (1992), PÉREZ MOREIRAS (1992) y (CASTRO-DIEZ *et al.*, 2012), entre otros, han puesto énfasis además en factores como la edad de las plantaciones, los tipos de suelos y el tratamiento dado a la vegetación, así como los posibles efectos de algunas características de los eucaliptos (efectos aleopáticos de la hojarasca, efectos mecánicos de las cortezas caídas, etc.) a la hora de valorar los resultados de una comparación de los eucaliptales con los bosques nativos. En nuestro estudio, únicamente señalamos la fuerte insolación a la que se ve sometido el estrato herbáceo en muchos sectores de los eucaliptales estudiados, como un factor a considerar en la menor diversidad de plantas.

En cuanto a las aves, TELLERÍA & GALARZA (1990) han señalado la falta de sincronía de la fenología de floración invernal del eucalipto con el aumento primaveral de la demanda de la fauna de artrópodos y vertebrados como un factor a tener en cuenta. En sentido contrario, se ha citado el aprovechamiento de polen por las aves (CALVIÑO-CANCELA & NEUMANN, 2015). OHMART & EDWARDS (1991) destacaron la pobreza de insectos fitófagos en las plantaciones de eucaliptos y CALVIÑO-CANCELA *et al.* (2012 b) indicaron que la escasez de insectos podría estar relacionada con la pobreza de líquenes epífitos que estos autores documentan. Otros tres rasgos característicos de estos árboles, el desprendimiento de las cortezas, la falta de orificios en troncos y ramas y la morfología de estas últimas, la cual dificulta la construcción de nidos de tamaño pequeño y mediano, tampoco favorecen la colonización del hábitat por las aves (CALVIÑO-CANCELA, 2013).

A estos factores de empobrecimiento habría que añadir los incendios forestales, los cuales han afectado en las últimas décadas a una considerable superficie de las plantaciones. Sirva de ejemplo el catastrófico año de 2006, en el que los eucaliptales representaron el 41% de las 54.022 ha de arbolado quemadas (BARRIO *et al.*, 2007), así como ciertos tipos de tratamientos de limpieza del sotobosque,

como el rociado con herbicidas, obviamente negativo para la fauna y la flora.

Los futuros planteamientos de ordenación forestal en Galicia deben considerar la información reunida hasta la fecha sobre el papel del eucalipto en el contexto de la conservación de la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda prestada por Luis Salaverri y Javier Amigo en distintas fases del trabajo. Dos revisores anónimos mejoraron sustancialmente el manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M.B. (1995). *The effect of Eucalyptus globulus Labill. Plantations on biodiversity: a case study in Serra de Portel (South Portugal)*. University College, London, 61 pp.
- BARÁ, A., RIGUEIRO, A., GIL, M.C., MANSILLA, P. & ALONSO, M. (1985). *Efectos ecológicos del Eucalyptus globulus en Galicia. Estudio comparativo con Pinus pinaster y Quercus robur*. Monografías del INIA número 50. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 381 pp.
- BARRIO, M., LOUREIRO, M. & CHAS, M. (2007). Aproximación a las pérdidas económicas ocasionadas a corto plazo por los incendios forestales en Galicia en 2006. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 7: 45-64.
- BONGIORNO, S.F. (1982). Land use and summer bird populations in Northwestern Galicia, Spain. *The Ibis*, 124: 1-20.
- CALVIÑO-CANCELA, M., RUBIDO-BARÁ, M. & VAN ETENN, E. (2012a). Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity? *Forest Ecology and Management*, 270: 153-162.
- CALVIÑO-CANCELA, M., LÓPEZ, M.E., RUBIDO-BARÁ, M. & URIBARRI, J. (2012b). The potential role of tree plantations in providing habitat for lichen epiphytes. *Forest Ecology and Management*, 291: 386-395.
- CALVIÑO-CANCELA, M. (2013). Effectiveness of eucalypt plantations as a surrogate habitat for birds. *Forest Ecology and Management*, 310: 692-699.
- CALVIÑO-CANCELA, M. & NEUMANN, M. (2015). Ecological integration of eucalypts in Europe: Interactions with flower-visiting birds. *Forest Ecology and Management*, 358: 174-179.
- CALVO DE ANTA, R. (1992). *El eucalipto en Galicia: sus relaciones con el medio natural*. Publicaciones de la Universidade de Santiago, 211 pp.
- CASTRO-DÍEZ, P., FIERRO-BRUNNENMEISTER, B.N., GONZÁLEZ-MUÑOZ, N. & GALLARDO, A. (2012). Effects of exotic and native tree leaf litter on soil properties of two contrasting sites in the Iberian Peninsula. *Plant Soil*, 350:179-191.
- CORDERO, A., MARTÍNEZ, A. & ÁLVAREZ, M. (2017). Eucalypt plantations reduce the diversity of macroinvertebrates in small forested streams. *Animal Biodiversity and Conservation*, 40: 87-97.
- DE LA HERA, I., ARIZAGA, J. & GALARZA, A. (2013). Exotic tree plantations and avian conservation in northern Iberia: a view from a nest – box monitoring study. *Animal Biodiversity and Conservation*, 36: 153-163.
- KARR, J.R. (1968). Habitat and avian diversity on strip-mined land in east-central Illinois. *Condor*, 70: 348-357.
- MAREY, M., BRUÑA, P., PICOS, J. & RODRÍGUEZ, V. (2017). *Eucalyptus & Planificación forestal: El caso de Galicia*. VII Congreso Forestal Español: Gestión del Monte: servicios ambientales y bioeconomía. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Plasencia (Cáceres).
- OHMART, C.P. & EDWARDS, P.B. (1991). Insect herbivory on *Eucalyptus*. *Annual Review of Entomology*, 36: 637-657.
- PÉREZ MOREIRAS, R. (1992). *Ecoloxía forestal e ordenación do bosque*. Edicións do Castro. Sada. A Coruña, 262 pp.
- PINA, J.P. (1989). Breeding bird assemblages in *Eucalyptus* plantations in Portugal. *Annales Zoologici Fennici*, 26: 287-290.
- PROENÇA, V., PEREIRA, H., GUILHERME, J. & VICENTE, L. (2010). Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in N.W., Portugal. *Acta Oecologica*, 36: 219-226.
- SAKAI, A.K., ALLENDORF, F., HOLT, J., LODGE, D., MOLOFSKY, J., WITH, K., BAUGHMAN, S., CABIB, R., COHEN, J., ELLSTRAND, N., ELLSTRAND, N., MCCAULEY, D., O'NEILL, P., PARKER, I., THOMPSON, J. & WEMMER, C. (2001). The population

- biology of invasive species. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 32: 305-322.
- SGO (SOCIEDADE GALEGA DE ORNITOLOXÍA) (2005). *Comunidades de aves de los eucaliptales: implicaciones para la conservación de la diversidad y la abundancia de aves en Galicia*. Resúmenes del VI Congreso Galego de Ornitología y V Xornadas Ornitolóxicas Cantábricas. Viveiro (Lugo).
- TELLERÍA, J.L. & GALARZA, A. (1990). Avifauna y paisaje en el norte de España: efecto de las repoblaciones con árboles exóticos. *Ardeola*, 37: 229-245.
- TELLERÍA, J.L. & GALARZA, A. (1991). Avifauna invernante en un eucaliptal del norte de España. *Ardeola*, 38: 239-247.
- XUNTA DE GALICIA (2018). *1ª Revisión do plan Forestal de Galicia*. Consellería do Medio Rural. http://mediorural.xunta.gal/fileadmin/arquivos/forestal/ordenacion/1_REVISION_PLAN_FORESTAL_GAL.pdf.

Apéndice 1. Listado de las plantas de los robledales (C) y de los eucaliptales (E) de estudio.

- Acacia melanoxylon* (E)
Acer pseudoplatanus (C)
Adenocarpus lainzii (C)
Agrostis capillaris/stolonifera (C, E)
Agrostis curtisii (C, E)
Ajuga pyramidalis (C, E)
Alnus glutinosa (C)
Anthemis arvensis (E)
Anthoxantum odoratum (E)
Arenaria montana (C, E)
Asphodelus lusitanicus (C, E)
Asplenium adiantum-nigrum (C)
Asplenium marinum (C)
Athyrium filix-femina (C)
Bellis perennis (C)
Betula alba (C, E)
Blechnum spicant (C, E)
Brassica oleracea (C)
Calluna vulgaris (C, E)
Cardamine pratensis (C)
Carex laevigata (C)
Carex sp. (C)
Carum verticillatum (E)
Castanea sativa (C)
Cerastium glomeratum (C)
Cerastium pumilum (C)
Ceratocarpus claviculata (C, E)
Cirsium palustre (C, E)
Compositae indeterminada (C, E)
Corylus avellana (C)
Crataegus monogyna (C)
Cytisus scoparius (C, E)
Daboecia cantabrica (C, E)
Dactylis glomerata (C, E)
Digitalis purpurea (C, E)
Dryopteris filix-mas (C)
Erica arborea (C, E)
Erica cinerea (C, E)
Erica umbellata (E)
Eucalyptus globulus (C, E)
Eucalyptus pulchella (E)
Eucalyptus radiata (E)
Euphorbia amygdaloides (C, E)
Fabaceae (C, E)
Frangula alnus (C)
Galium mollugo (C, E)
Genista florida (C)
- Geranium robertianum* (C)
Glandora prostrata (C, E)
 Gramineae indeterminada (C, E)
Halimium lasianthum (E)
Hedera hibernica (C)
Heracleum sphondylium (C)
Hyacintoides non-scripta (C, E)
Hypochaeris sp. (C, E)
Illecebrum verticillatum (E)
Juncus acutiflorus (C)
Juncus bulbosus (C)
Juncus effusus (C)
Lamium maculatum (C)
Laurus nobilis (C)
Lavatera cretica (C)
Lepidium virginicum (C)
Lonicera periclymenum (C)
Lotus corniculatus (E)
Luzula campestris (C)
Molinia caerulea (C)
Omphalodes nitida (C)
Ornithopus sp. (C, E)
Pinus pinaster (C)
Plantago coronopus (C, E)
Plantago lanceolata (C, E)
Poa sp. (C, E)
Poligonatum odoratum (C)
Polipodium vulgare (C)
Potentilla erecta (C, E)
Primula acaulis (C)
Prunella vulgaris (C, E)
Pseudarrhenatherum longifolium (C)
Pteridium aquilinum (C, E)
Pulmonaria longifolia (C)
Pyrus cordata (C, E)
Quercus robur (C, E)
Ranunculus peltatus (C)
Ranunculus sp. (C, E)
Rorippa nasturtium-acuaticum (C)
Rubus sp. (C, E)
Rumex acetosa (C)
Rumex acetosella (C, E)
Rumex obtusifolius/conglomeratus (C)
Ruscus aculeatus (C)
Salix atrocinerea (C, E)
Sambucus nigra (C)
Saxifraga granulata (C)

Saxifraga hirsuta (C)
Sedum sp. (C, E)
Silene latifolia (C)
Sonchus oleraceus (C)
Stellaria holostea (C)
Taraxacum officinale (C)
Teucrium scorodonia (C, E)
Trifolium repens (E)
Ulex sp. (C, E)
Umbilicus rupestris (C, E)
Urtica dioica (C)
Veronica veccabunga (C)
Viola palustris (C)
Viola riviniana (C)
Wahlenbergia hederaceae (C)

Apéndice 2. Listado de las aves de los robledales (C) y de los eucaliptales (E) de estudio.

Accipiter gentilis (C)
Accipiter nisus (C)
Aegithalos caudatus (C, E)
Buteo buteo (C)
Certhia brachydactyla (C)
Chloris chloris (C)
Columba palumbus (C)

Corvus corone (C, E)
Cyanistes caeruleus (C, E)
Dendrocopos major (C)
Emberiza cia (E)
Erithacus rubecula (C, E)
Ficedula hypoleuca (C, E)
Fringilla coelebs (C, E)
Garrulus glandarius (C, E)
Lophophanes cristatus (C, E)
Muscicapa striata (C)
Parus major (C, E)
Periparus ater (C, E)
Phylloscopus collybita (C)
Picus viridis (C, E)
Prunella modularis (C)
Pyrrhula pyrrhula (C)
Regulus ignicapilla (C, E)
Saxicola rubicola (E)
Sitta europaea (C)
Streptopelia turtur (C)
Sylvia atricapilla (C, E)
Sylvia communis (C)
Troglodytes troglodytes (C, E)
Turdus merula (C, E)
Turdus philomelos (C)