



Tesis del MNCN

Variabilidad intraespecífica de rasgos funcionales en *Pinus sylvestris* a distintas escalas espaciales

Bárbara Carvalho

Universidad Rey Juan Carlos

Directores: Fernando Valladares, Adrián Escudero y Raquel Benavides

Marzo 2020

Los rasgos funcionales reflejan las diferencias ecológicas entre las especies y se consideran indicadores del papel ecológico y del nicho realizado de cada especie dentro de las comunidades vegetales. Por este motivo han despertado gran interés como herramienta clave para comprender las respuestas individuales de las especies a las condiciones ambientales. En este contexto, profundizar en el estudio de patrones de variabilidad de los valores de rasgos funcionales puede suponer un avance en la capacidad para entender los mecanismos que regulan el ensamblaje de las especies. El objetivo principal de esta tesis doctoral fue cuantificar la variabilidad de rasgos funcionales claves en individuos de *Pinus sylvestris* a lo largo de distintas escalas espaciales en bosques europeos. Con este objetivo, damos un paso más allá en los estudios de ensamblaje de las comunidades para explicar la coexistencia cuando trabajamos con una comunidad monoespecífica. Y además, aquí lo analizamos en múltiples escalas. Escogimos el pino silvestre como sistema de estudio por su amplia distribución y su papel destacado en la vegetación forestal europea. Para trabajar desde la perspec-



Población de *Pinus sylvestris* en Navarria, España. Una de las 21 poblaciones representadas de pino silvestre donde se ha estudiado la variación de los rasgos funcionales a lo largo de distintos gradientes.

tiva de la planta, hemos trabajado con información espacialmente explícita, georreferenciando todos los árboles (fenotipos) y mapeando ciertas características del hábitat (cobertura y propiedades físicas y químicas del suelo). Este enfoque, que incluye un gran número de datos, representa una realidad ecológica de gran importancia desde el punto de vista de los estudios de coexistencia de especies. Nuestros resultados mostraron que el incremento en área basal de los árboles depende principalmente de rasgos funcionales relacionados con el rendimiento del crecimiento y su capacidad competitiva como la altura del árbol y tamaño de copa. Además, la competencia entre los individuos aparece como un importante factor que determina la estructura espacial de los rasgos funcionales dentro de la población. Nuestros resultados también nos permitieron observar que la plasticidad fenotípica de la especie es notable dentro de la

población, variando la respuesta en el crecimiento de los individuos con el cambio climático. El crecimiento de los pinos se vio afectado por el cambio en la temperatura a lo largo de los últimos años, junto con los cambios en el régimen de sequía en nuestra área de estudio. La respuesta en el crecimiento frente al calentamiento difirió con la edad, de manera que los pinos más jóvenes (≤ 50 años) presentaron mejor capacidad de recuperación en ese escenario de calentamiento. En esta tesis hemos presentado los primeros resultados analizando un gran número de rasgos funcionales de diferentes partes de la planta a nivel intraespecífico, en un análisis de coordinación fenotípica. Al abordar el espacio fenotípico en su conjunto analizando la covariación de rasgos, encontramos un fenotipo coordinado, donde la covariación de rasgos relacionados con diferentes partes de la planta (rasgos de tallo y hojas) y el tamaño de la planta es significativa. Además, nuestros resultados mostraron que el ambiente determina diferencias en la estructura de covariación de los rasgos funcionales, con un mayor covariación de rasgos en condiciones más estresantes dentro de un gradiente local.

Papel del olfato en las relaciones de las aves con su entorno

Irene Saavedra Garcés

Universidad Autónoma de Madrid

Directora: Luisa Amo de Paz

Mayo 2020

Un número creciente de estudios ha demostrado que las aves pueden utilizar el sentido del olfa-





to para detectar olores y obtener información de su entorno en diferentes contextos ecológicos. Por un lado, en esta tesis estudiamos la ecología química de las aves para tratar de entender el papel de las señales químicas en las interacciones multitróficas que incluyen árboles, insectos herbívoros y aves insectívoras. Las aves insectívoras fueron capaces de detectar las feromonas emitidas por las hembras de la polilla de invierno (*Operophtera brumata*) como una estrategia para localizar a sus presas y optimizar su esfuerzo en la búsqueda de alimento. Sin embargo, ni las aves insectívoras adultas, ni los polluelos sin experiencia previa en la búsqueda de alimento, fueron atraídos por los árboles tratados con metil jasmonato (MeJA), una fitohormona involucrada en el desarrollo de la respuesta de defensa de las plantas y en la emisión de volátiles inducidos por herbivoría para atraer a los enemigos naturales de los herbívoros artrópodos. Las diferencias en la emisión de volátiles entre las plantas infestadas por herbívoros artrópodos y las plantas tratadas con MeJA podrían explicar la falta de atracción de las aves insectívoras por los árboles tratados con MeJA.

Por otro lado, exploramos en profundidad la capacidad de las aves de detectar las señales químicas de los depredadores para evaluar el riesgo de depredación y ajustar su comportamiento antidepredatorio de manera acorde al riesgo. Estudios previos sugieren que las aves evitan pasar la noche en cajas nido que contienen señales químicas de depredador en cautividad. Sin embargo, las aves no mostraron esta respuesta de evitación

en condiciones naturales, donde el mantenimiento del territorio o los beneficios en términos de termorregulación de utilizar cajas nido para pasar la noche puede que prevalezcan ante el riesgo de depredación percibido cuando sólo están presentes las señales químicas de un depredador.

La depredación también puede determinar la supervivencia de las aves durante el periodo de cría, pero las aves han desarrollado diferentes estrategias antidepredatorias. Por ejemplo, las aves expuestas a un incremento en el riesgo de depredación durante el periodo de puesta cubrieron sus huevos con mayor frecuencia para disminuir el riesgo de que los depredadores detectasen visualmente la puesta. Los herrerillos comunes (*Cyanistes caeruleus*) también modificaron su comportamiento parental cuando detectaron señales químicas de depredador dentro del nido. Las hembras asumieron un mayor riesgo que los machos cuando fueron expuestas a señales químicas de depredador. Las diferencias sexuales en el riesgo asumido puede que estén relacionadas con las diferencias en la inversión parental y con el valor reproductivo de los polluelos para las hembras y los machos.

Además de utilizar señales químicas de depredador, las aves deberían usar más de una señal de depredador para evaluar adecuadamente el nivel del riesgo de depredación. Los herrerillos comunes fueron capaces de detectar las señales de comportamiento de los depredadores, exhibiendo un mayor comportamiento antidepredatorio cuando fueron expuestas a un depredador vivo que cuando fueron expuestas a un modelo de

depredador disecado con señales químicas. Esto apoya la hipótesis de la sensibilidad al riesgo que sugiere que la selección natural ha favorecido la evaluación del riesgo de depredación integrando toda la información disponible de todas las señales de depredador presentes para ajustar el comportamiento antidepredatorio de los animales en consecuencia.

En resumen, esta tesis proporciona nuevas evidencias sobre el uso del olfato de las aves en diferentes contextos ecológicos, y cómo las aves han desarrollado diferentes estrategias para resolver los de sus principales necesidades: la búsqueda de alimento y la evitación de la depredación.



Ilustración de Pilar Garcés Téllez de un herrerillo común, *Cyanistes caeruleus*.

