



Universidad Rey Juan Carlos

Escuela superior de Ciencias Experimentales y Tecnología

GRADO DE BIOLOGÍA

Curso académico: 2022-2023

Trabajo Fin de Grado

Caracterización del material verde que introducen los estorninos (*Sturnus unicolor*) en las cajas nido durante el cortejo

Autor: Roxana Dumitru

Tutores: Marina Vicente Martínez y Gregorio Aragón Rubio

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
Especie de estudio.....	6
Área de estudio.....	7
Toma de datos.....	7
Identificación de especies y asignación de rasgos funcionales....	8
Análisis de datos.....	9
RESULTADOS.....	10
DISCUSIÓN.....	16
CONCLUSIONES.....	18
FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
ANEXOS.....	23

RESUMEN

El estornino negro macho (*Sturnus unicolor*) añade material verde al nido durante la época reproductiva y, aunque se han documentado distintas hipótesis para explicar este comportamiento, la que ha adquirido un mayor interés es la hipótesis de cortejo o selección sexual, según la cual, esta conducta representaría una señal honesta de la calidad del macho para la hembra. La cantidad y composición de este material verde fresco es variado, pero el conocimiento actual sobre la selección de los diferentes materiales es escaso. El objetivo del presente trabajo es determinar si la selección del material verde se basa en la preferencia de ciertos rasgos funcionales (visuales y olfativos) por parte del estornino y si estas preferencias dependen de las características ambientales y edáficas en cuanto a la localización del nido. Para ello, se realizó el seguimiento de 80 cajas nido, ubicadas en una dehesa boyal del centro peninsular durante toda la época de cortejo (primera y segunda puesta). Para cada una de las especies que componen el material verde se le asignó una categoría en función de la morfología de la hoja (6 categorías), del tipo de crecimiento (8 categorías) y de la aromaticidad (aromática/no aromática), como rasgos funcionales. Se han identificado 74 y 86 especies diferentes para la primera y segunda puesta respectivamente. Nuestros resultados mostraron que, en ambas puestas, los estorninos introducen un mayor número de especies con hojas compuestas (categoría H5 para morfología de hoja), especies largas con tallos frondosos (categoría C2 para tipo de crecimiento) y la mayoría carecen de olor (no aromáticas). Sin embargo, en relación con la abundancia, son líquenes y briófitos (categoría C8), y especialmente *Evernia prunastri*, los que aparecen con mayor frecuencia. Además, hemos podido constatar que existen diferencias en la abundancia de material introducido en función del tipo de hoja, forma de crecimiento y olor en función de la ubicación de las cajas nido en encinas vs melojos/fresnos. Interesante también es la similitud de la composición de especies de las cajas nido en función de la proximidad de las mismas, tanto para la primera como para la segunda puesta. Como conclusión, podríamos indicar que la ubicación de las cajas nido en la dehesa podría condicionar el tipo y cantidad de material que introducen los estorninos macho en las mismas.

Palabras clave: dehesa, cortejo, selección de especies, forma de crecimiento, tipos de hojas, aromaticidad.

1. Introducción

Los nidos en los que crían muchas especies de aves presentan una gran variabilidad en cuanto a materiales de construcción, pues pueden ser elaborados a partir de material vegetal, como ramas, hojas y líquenes; material animal, como pelo y plumas y también a partir de material inorgánico, como barro y piedras (Hansell, 2000). Además de estos materiales denominados estructurales (ya que dan soporte al nido), hay especies que añaden elementos adicionales que no forman parte de la estructura general del nido, sino que proporcionan un revestimiento. Estos materiales pueden ser tanto de origen animal, como vegetal fresco, también denominado material verde o “green material” (Wimberger, 1984; Clark & Mason, 1985; Dubiec et al., 2013).

Las funciones de los diferentes materiales utilizados en los nidos también son variables y van desde el aislamiento y soporte hasta la defensa parasitaria, entre otros (Hansell, 2000). La cantidad y el tipo de material es determinante para muchas de estas funciones, lo que implica que pueden tener importantes consecuencias sobre la *fitness* (Mainwaring et al., 2014).

La presencia de material verde en los nidos ha sido documentada en numerosas especies de aves, aunque la mayor parte de los estudios se han realizado con paseriformes y rapaces (Dubiec et al., 2013). El periodo de introducción varía según la especie, y, mientras que hay especies que lo incluyen únicamente durante la etapa de cortejo, otras lo hacen durante todo el ciclo reproductor (Clark & Mason, 1985; Lyons et al., 1986; Gwinner et al., 2000; Petit et al., 2002; Veiga et al., 2006). En cualquier caso, parece ser que en la mayoría de las especies, la cantidad de material verde introducido aumenta a medida que avanza la estación reproductiva (Clark & Mason, 1985).

La composición de este material verde también varía entre especies. Algunos autores indican que mientras que los paseriformes utilizan principalmente plantas aromáticas (Clark & Mason, 1985; Gwinner, 1997; Lambrechts & Santos, 2000; Dubiec et al., 2013), las rapaces usan fragmentos procedentes de árboles y arbustos, coníferas principalmente (Wimbergen, 1984; Dykstra et al., 2009). Otros estudios han registrado incluso la presencia de líquenes como parte de este material verde (Ibáñez et al., 2019).

Estas variaciones en la cantidad y composición de verde no ocurren solo a nivel interespecífico, sino también a nivel intraespecífico, debido a diferentes factores como la experiencia reproductora, la duración del cortejo, la disponibilidad local y las preferencias individuales (Clark & Mason, 1985; Lyons et al., 1986; Rodgers et al., 1988; Gwinner, 1997; Lambrechts & Dos Santos, 2000; Mennerat et al., 2009a).

Las hipótesis propuestas para explicar este comportamiento de introducción de material verde en los nidos son muy diversas, entre las menos conocidas estarían la de reducir la pérdida de agua (Taverner, 1933; Sengupta, 1968) o mimetizar el nido (Skutch, 1976). Las más estudiadas son la función sexual (Brouwer & Komdeur, 2004; Veiga et al., 2006), la protección de huevos y pollos frente a infecciones (Dubiec et al., 2013; Mainwaring et al., 2014; Scott-Baumann & Morgan, 2015) y la hipótesis de las drogas o “drug hypothesis” en términos ingleses (Gwinner et al., 2000).

En relación con la hipótesis del cortejo, dependiendo de la especie, la incorporación la pueden llevar a cabo ambos sexos, únicamente la hembra o únicamente el macho, como es el caso de dos especies de estornino, negro y pinto. Existe una extensa evidencia de que los machos realizan este comportamiento para atraer a las hembras y que estas a su vez pueden obtener información sobre la calidad del macho como una señal honesta, ya que se ha visto que el acarreo de una mayor cantidad de material verde se relaciona con los niveles hormonales y con el comportamiento de defensa del nido (Dubiec et al., 2013). Además, solo presentan este comportamiento cuando las hembras están activas reproductivamente, momento en el que se forman las parejas potenciales de estornino (Eens et al., 1994; Gwinner, 1997; Veiga et al., 2006). Asimismo, el hecho de que la mayor cantidad de verde llevada al nido tenga lugar entre los días 5-8 antes de la puesta en el estornino negro (momento de la formación de la pareja) junto con el hecho de que a partir de ese momento vaya disminuyendo hasta cesar con la puesta del primer huevo respaldaría el uso de material verde en el cortejo (Fauth et al., 1991; Gwinner, 1997; Brouwer & Komdeur, 2004; Veiga et al., 2006).

Respecto a la selección del material verde, a pesar de que se han realizado numerosos estudios, el conocimiento que se tiene sobre este tema es aún reducido (Briggs & Mainwaring, 2019). Muchos de los estudios realizados se han llevado a cabo en zonas en las que parece que la disponibilidad de diferentes especies es relativamente baja (Clark & Mason, 1985; Gwinner, 1997) y, la mayoría de estos estudios realizados con estorninos indican que la selección podría realizarse en base a los compuestos secundarios que presentan muchas de las especies vegetales (e.g. Clark & Mason, 1985, 1987; Gwinner, 1997; Gwinner & Berger, 2006; Gwinner, 2013). Esto sería posible ya que las aves presentan un sistema olfativo funcional bien desarrollado (Clark & Smeraski, 1990). Sin embargo, otros estudios (aunque en minoría) como el de Ruiz-Castellano et al., (2018) no encuentran esta preferencia por el olor durante el cortejo sino durante la puesta de huevos. A pesar de que gran parte de los estudios se centran en la aromaticidad, podrían estar jugando un papel importante otros rasgos morfológicos como el tipo de hoja o de crecimiento, especialmente si tenemos en cuenta que las dehesas en España presentan una alta diversidad de especies anuales. En este caso, cobraría especial importancia el sentido de la vista.

El objetivo general de este trabajo consiste en caracterizar el material verde que los estorninos introducen en las cajas nido durante el cortejo, con el fin de determinar si existe algún patrón en la selección de las especies. Nosotros pensamos que los estorninos podrían seleccionar el material verde en función de determinados rasgos que presentan las especies disponibles en su zona de anidación. Planteamos tres objetivos específicos:

El primer objetivo es determinar si existe una selección de las diferentes especies de verde que los machos introducen en el nido en base a rasgos funcionales (visuales y olfativos). Para ello, se analizará y cuantificará la frecuencia y riqueza de las diferentes especies de plantas encontradas en cada uno de los nidos (durante ambas puestas) y se determinará si existen preferencias en función del tipo de hoja, forma de crecimiento y/u olor.

El segundo objetivo consiste en identificar si existen diferencias en la composición de especies y rasgos funcionales entre nidos situados en encinas frente a los situados en melojos/fresnos en cada una de las puestas.

Por último, el tercer objetivo es determinar si existe un parecido en la composición de especies en las cajas nido en función de su cercanía.

2. Materiales y métodos

2.1 Especie de estudio

El estornino negro (*Sturnus unicolor* Temminck) es una especie de ave del Orden Passeriformes perteneciente a la familia Sturnidae (orden Passeriformes). Su área de distribución se limita al Mediterráneo Occidental, ocupando gran parte de la Península Ibérica, islas Baleares y algunas zonas del noroeste de África, Córcega, Cerdeña y Sicilia (Seo Birdlife, 2022).

Es un ave de tamaño medio (21-23 cm), que habita comúnmente en zonas agrícolas y edificaciones humanas. Se encuentra mayoritariamente en zonas ganaderas con encinares adeshados, ocupando oquedades de estos o de otro tipo de arbolado de buen porte como pinos o fresnos. Prefiere alimentarse en campos abiertos de prados y pastos, evitando los bosques caducifolios cerrados (Veiga & Polo, 2016).

Se caracteriza por tener un marcado dimorfismo sexual ligado al tamaño corporal, con machos más grandes que las hembras. Es una especie facultativamente poligínica que se reproduce entre abril y julio, con dos picos de puesta en cada temporada y, por tanto, con dos momentos de cortejo separados en el tiempo (Veiga & Polo, 2016). La inversión de recursos de las hembras es mayor en las primeras puestas, poniendo huevos más grandes y con una mayor cantidad de andrógenos (López-Rull et al., 2010).

Los machos desarrollan conductas relacionadas con la función de cortejo, que se basan en la utilización del canto para atraer a las hembras y el acarreo de plantas verdes al nido, antes de la puesta, para señalar su estatus reproductor (Veiga et al., 2006). Los machos polígamos suelen introducir una cantidad mayor de material verde que aquellos que son monógamos, sobre todo en segundas puestas y en los nidos de sus hembras adicionales (Gwinner, 1997; Veiga et al., 2006). Por otro lado, las hembras deshacen regularmente esa introducción de material verde en el nido, de manera que dificulta el propósito del macho de aparearse con hembras adicionales (Veiga & Polo, 2012).

2.2 Área de estudio

Este estudio se llevó a cabo en una parcela adhesionada en la zona de la Cuenca Alta del Río Manzanares, cerca del embalse Santillana (40.7452576, -3.8331827), a una altitud de 1000 metros. Es una dehesa de uso ganadero (bovino), que se extiende a lo largo de 25 ha cubiertas por pasto con una gran variedad diversidad de especies vegetales anuales. Las especies arbóreas dominantes son la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), el melojo (*Quercus pyrenaica*) y el fresno (*Fraxinus angustifolia*). Esta zona presenta un clima mediterráneo con temperaturas templadas en verano y muy bajas en invierno, siendo la temperatura media más baja en torno a los 5°C y la más alta por debajo de los 30°C en los meses más cálidos, sobre todo en julio. La precipitación media anual supera los 500 mm, siendo los meses de otoño los más lluviosos. Esto es importante desde el punto de vista vegetal, ya que estas condiciones climáticas permiten el crecimiento de una gran diversidad de especies herbáceas cuya composición va cambiando a lo largo de los diferentes meses.

Esta zona cuenta con un total de 80 cajas nido (instaladas a partir de 1994) que son utilizadas por una colonia reproductora de estornino negro. Son revisadas cada año desde 2002 como parte de un estudio a largo plazo sobre la biología reproductiva del estornino negro (Veiga et al., 2006).

2.3 Toma de datos

Los datos fueron tomados entre el 22 de marzo y 6 de mayo de 2021 para la primera puesta y entre el 25 de mayo y 28 de junio de 2021 para la segunda puesta. El trabajo de campo consistió en la revisión de las cajas nido cada 3 días hasta el momento de la aparición del primer huevo. Durante este tiempo se cuantificó y clasificó a nivel de especie el material verde (líquenes, musgos y angiospermas) que los estorninos machos iban incorporando en las cajas nido (Figura 1), anotando además, la parte de la planta introducida (tallos, hojas, flores). Se anotó también la especie arbórea en la que se encontraban esas cajas-nido (encina, melojo o fresno).



Figura 1: Nido con material verde fresco incorporado por el macho. Fuente: Marina Vicente Martínez

Para cuantificar el material verde, se extrajo del nido, se fotografió para su posterior identificación (Figura 2) y se volvió a incorporar al nido. Dado que las hembras sacan el material verde incorporado por el macho (Veiga & Polo, 2012), solo se tuvo en cuenta el material fresco para evitar solapamientos con restos de material introducido en las anteriores revisiones de las cajas nido (Vicente, 2022).



Figura 2: material verde presente en los nidos extraído para su posterior identificación. Fuente: Marina Vicente Martínez

2.4. Identificación de las especies y asignación de rasgos funcionales

Gran parte de las especies fueron identificadas *in situ*, aunque también se utilizaron algunas obras generales (e.g. Castroviejo, 1986-2012; Smith et al., 2009; Grijalbo, 2010). Tras anotar todas las especies y la cantidad de las mismas (valor de abundancia) presentes en cada uno de los nidos, se analizaron algunos rasgos funcionales: (a) morfología de las hojas (6 categorías), (b) tipo de crecimiento (8 categorías) y (c) olor (aromática/no aromática)

La morfología de las hojas se ha clasificado en seis categorías: (H1) oblongas, ovado, orbicular y elíptica ; (H2) linear alargada; (H3) lanceoladas, ovado-lanceoladas y ovado-espatulada; (H4) lobadas; (H5) divididas; (H6) líquenes y briófitos (múltiples laciniadas). Para su clasificación se ha utilizado la información que aparece en Castroviejo (1986-2012), principalmente. Se incluyen

además dos categorías relacionadas con la presencia de inflorescencias: (H7) capítulos; (H8) racimos.

Las formas de crecimiento se han clasificado en 8 categorías: (C1) especies pequeñas con tallos frondosos; (C2) especies largas con tallos frondosos; (C3) especies con roseta grande; (C4) especies con roseta pequeña; (C5) césped; (C6) arbusto; (C7) árbol y (C8) biotipo fruticuloso. Para su clasificación se ha utilizado principalmente la información que aparece en Lavorel et al. (1999), Aragón et al. (2001) y Peco et al. (2005).

Las especies aromáticas y no aromáticas se clasificaron en función de la presencia o ausencia de aceites esenciales u otros componentes olorosos mediante búsqueda bibliográfica (e.g., Castroviejo, 1986-2012; Filella et al., 2011; Al-Shammari et al., 2012; Morales, 2013; Aliboudhar & Tigrine-Kordjani, 2014; Blanco, 2015; Dhouioui et al., 2016; Pardo de Santayana et al., 2018).

2.4 Análisis de datos

El análisis de datos realizado para el estudio del primer objetivo consistió en obtener la riqueza y abundancia (número total de fragmentos para cada una de las categorías consideradas) de cada una de las categorías de rasgos funcionales establecidas previamente (morfología de la hoja, forma de crecimiento y olor). Para ello, se calculó el total de especies presentes en el nido, el número de especies en función de la categoría a la que pertenecen, el promedio de la abundancia y la desviación estándar asociada y el promedio de la riqueza y la desviación estándar asociada de cada categoría por nido. Esto se realizó tanto para la primera como para la segunda puesta.

Para el segundo objetivo, se calculó la abundancia promedio de las diferentes categorías de rasgos funcionales para el total de nidos colocados en cada uno de los tipos arbóreos: encinas y melojos/fresnos. De nuevo, esto se hizo para las dos puestas. Para comparar y determinar las posibles diferencias de composición del material verde ligado a la ubicación de la caja nido según la especie arbórea se realizó un análisis multivariante (PERMANOVA) teniendo en cuenta la morfología de la hoja, la forma de crecimiento y el olor de las especies.

Dado que la contribución de cada categoría y especie al conjunto introducido en el nido puede ser diferente, se realizó un análisis SIMPER para determinar cuáles (especies y categorías) contribuyen en una mayor proporción a establecer esas diferencias entre los nidos colocados en encinas y en melojos/fresnos.

Para el tercer objetivo se realizó un análisis NMSD (Non Metric Multidimensional Scaling) con el fin de evaluar si las cajas nido cercanas en distancia presentan una composición de material verde parecida. En este caso, se consideraron especies y no grupos de rasgos funcionales. Todos estos análisis se hicieron utilizando los programas Excel y Past 4.03 (Hammer et al., 2001).

3. Resultados

Del total de las 80 cajas nido, 67 fueron utilizadas por los estorninos para la incorporación del material verde durante las dos épocas de cortejo, aunque no fueran las mismas para cada periodo. Se han identificado 74 y 86 especies diferentes para la primera y segunda puesta respectivamente.

Los resultados de riqueza muestran que durante ambas puestas los estorninos introducen un mayor número de especies con hojas compuestas (categoría H5 para morfología de hoja), especies largas con tallos frondosos (categoría C2 para tipo de crecimiento) y la mayoría no tienen olor (no aromáticas) (Tabla 1). Sin embargo, los resultados de abundancia indican que el tipo de crecimiento que más introducen se corresponde con un biotipo fruticuloso y laciniado (categoría C8). Se trata del grupo formado por líquenes y briófitos, dominado por la especie epífita *Evernia prunastri*.

Tabla 1. AT: abundancia total (medida como el total de fragmentos de material verde relacionado con un determinado atributo funcional); X: abundancia media por nido; RT: Riqueza total de especies relacionado con un atributo determinado.

Atributos	Primera puesta				Segunda puesta			
	AT	X ± SD	RT	X ± SD	AT	X ± SD	RT	X ± SD
Forma de crecimiento								
C1	102	1,52 ± 2,14	15	1,15 ± 1,43	58	0,85 ± 1,45	9	0,50 ± 0,74
C2	223	3,33 ± 4,46	20	1,75 ± 1,80	775	11,40 ± 9,08	35	3,44 ± 2,33
C3	38	0,57 ± 1,21	8	0,45 ± 0,80	47	0,69 ± 1,14	9	0,44 ± 0,61
C4	80	1,19 ± 1,73	7	0,81 ± 1,06	57	0,84 ± 1,28	7	0,51 ± 0,70
C5	70	1,04 ± 1,48	4	0,76 ± 0,80	75	1,10 ± 2,23	7	0,60 ± 0,99
C6	28	0,42 ± 0,92	6	0,28 ± 0,60	42	0,62 ± 1,35	7	0,35 ± 0,62
C7	43	0,64 ± 2,18	3	0,21 ± 0,48	82	1,21 ± 2,43	3	0,41 ± 0,63
C8	333	4,97 ± 5,54	10	1,66 ± 1,20	809	11,90 ± 17,95	8	1,50 ± 1,38
Tipos de hojas, inflorescencias y laciniado								
H1	91	1,36 ± 2,10	12	0,93 ± 1,18	165	2,43 ± 3,40	16	1,18 ± 1,32
H2	93	1,39 ± 1,71	9	1,15 ± 1,20	107	1,57 ± 2,19	15	0,94 ± 1,05
H3	54	0,81 ± 1,10	11	0,66 ± 0,86	28	0,41 ± 0,88	14	0,31 ± 0,55
H4	30	0,45 ± 1,82	5	0,18 ± 0,49	105	1,54 ± 2,33	6	0,69 ± 0,80
H5	214	3,19 ± 4,70	20	1,66 ± 1,80	602	8,85 ± 7,19	21	2,72 ± 1,88
H6	336	5,01 ± 5,55	10	1,66 ± 1,20	809	11,90 ± 17,95	8	1,50 ± 1,38
H7	88	1,31 ± 1,73	8	0,81 ± 0,96	112	1,65 ± 2,24	12	0,72 ± 0,84
H8	5	0,07 ± 0,32	2	0,06 ± 0,24	0	0	0	0

Aromaticidad								
No olor	697	10,45 ± 8,92	49	5,09 ± 3,51	1291	18,18 ± 19,23	60	5,04 ± 3,22
Sí olor	220	3,28 ± 4,04	24	1,81 ± 1,84	720	10,14 ± 8,03	25	2,75 ± 1,79

Los resultados del segundo objetivo mostraron diferencias en la abundancia de material introducido en función del tipo de hoja, forma de crecimiento y olor en función de si la caja nido se sitúa en encina o melojo/fresno (Tabla 2, Figuras 3-5) siendo las lacinias (categoría H6 de tipo de hoja) y el biotipo fruticoso (categoría C8 de tipo de crecimiento) los más introducidos, en especial en las cajas nido situadas en encinas respecto a las situadas sobre melojos/fresnos (Figuras 3-4). El mismo patrón, aunque menos acentuado lo podemos observar en la abundancia de especies con hojas compuestas (categoría H5 de tipo de hoja) y especies largas con tallos frondosos (categoría C2 de forma de crecimiento) (Figuras 3-4). En relación con el olor, son especialmente patentes las diferencias en la abundancia de material no aromático entre las dos categorías de árboles consideradas (Figura 5) apareciendo mucho más en los nidos de encinas. Todos estos resultados siguieron el mismo patrón en ambas puestas.

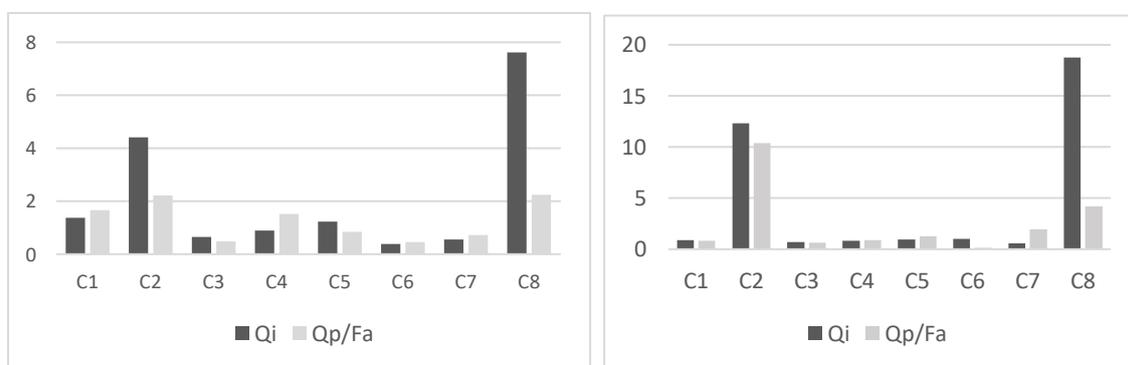


Figura 3. Promedio de la abundancia por caja nido de las diferentes formas de crecimiento consideradas entre los dos grupos de árboles: (C1) especies pequeñas con tallos frondosos; (C2) especies largas con tallos frondosos; (C3) especies con roseta grande; (C4) especies con roseta pequeña; (C5) césped; (C6) arbusto; (C7) árbol; (C8) biotipo fruticoso. A) Primera puesta; B) Segunda puesta.

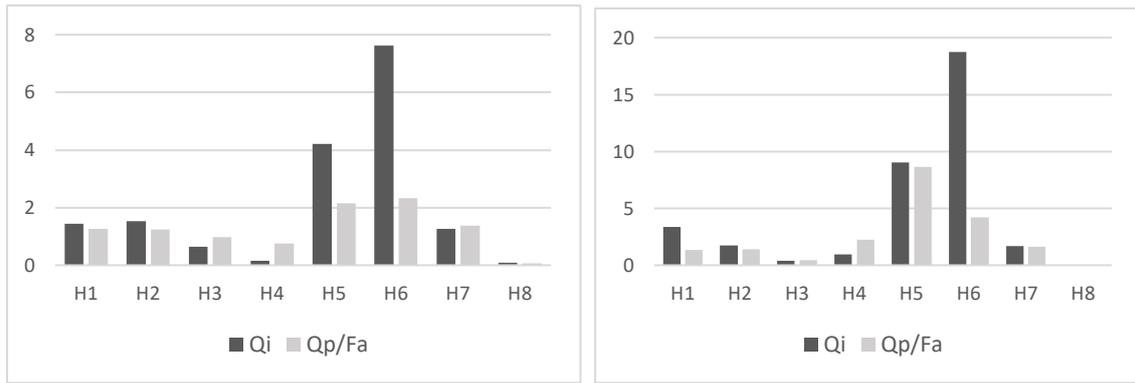


Figura 4. Promedio de la abundancia por caja nido de las diferentes categorías de formas de hoja y tipos de inflorescencia consideradas entre los dos grupos de árboles: (H1) hojas oblongas, ovado, orbicular y elíptica englobadas en la categoría; (H2) linear alargada; (H3) lanceoladas, ovado-lanceoladas y ovado-espatulada; (H4) lobadas; (H5) divididas; (H6) líquenes y briófitos (múltiples laciniadas); (H7) inflorescencia en capítulo; (H8) inflorescencia en racimo. A) Primera puesta; B) Segunda puesta.

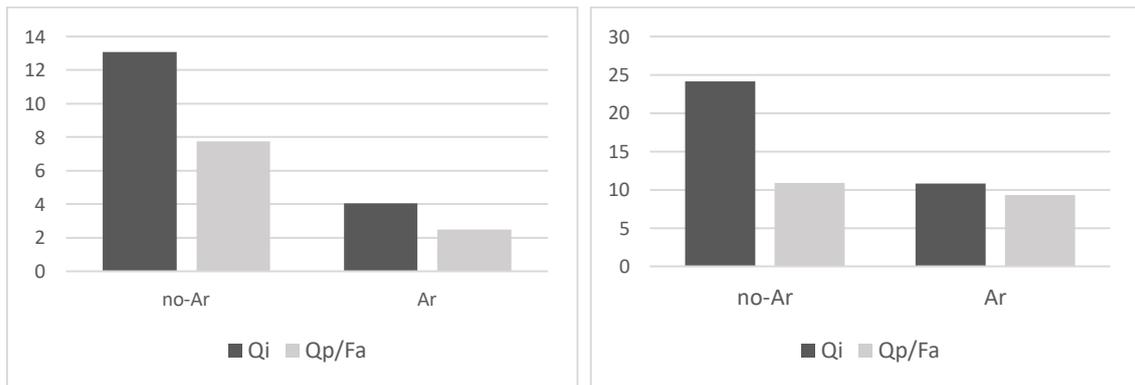


Figura 5. Promedio de la abundancia por caja nido del material verde aromático (Ar) frente al no aromático (no-Ar) entre los dos grupos de árboles. A) Primera puesta; B) Segunda puesta.

Los resultados también mostraron diferencias en la composición del material verde a nivel de especie (Tabla 2). En el caso de la primera puesta, las especies que contribuyen más a esas diferencias son *Evernia prunastri*, *Bellis perennis* y *Homalothecium sericeum*, mientras que en la segunda puesta son *Evernia prunastri*, *Anthemis arvensis* y *Chamaemellus mixtum* (Tabla 4).

Tabla 2: Resultados del análisis multivariante (PERMANOVA) para la primera y segunda puesta. Permutaciones 9999.

	Total	Morfología	Crecimiento	Olor
Primera puesta				
SST	18,97	10,93	11,72	9,915
SSW	16,99	10,05	10,82	9,26
F	7,224	5,738	5,412	4,6
p (same)	0,0001	0,0003	0,0003	0,0113
Segunda puesta				
SST	19,27	9,885	10,69	11,13
SSW	18,28	9,293	9,76	10,63
F	3,576	4,201	6,269	3,21
p (same)	0,0001	0,0015	0,0001	0,0298

SST: Total sum of squares; SSW: Sum of squares within

Tabla 3: Resultados del análisis multivariante (SIMPER) para la primera puesta

Comunidad	Av. Dissim	Contrib.%
<i>Evernia prunastri</i>	11,87	14,88
<i>Bellis perennis</i>	4,83	6,05
<i>Homalothecium sericeum</i>	4,61	5,77
Morfología	Av. Dissim	Contrib.%
Hoja 6	13,14	23,44
Hoja 5	11,37	20,29
Crecimiento	Av. Dissim	Contrib.%
Crecimiento 8	13,24	22,75
Crecimiento 2	11,66	20,03
Olor	Av. Dissim	Contrib.%
No aromáticas	36,58	72,05

Tabla 4: Resultados del análisis multivariante (SIMPER) para la segunda puesta

Comunidad	Av. Dissim	Contrib. %
<i>Evernia prunastri</i>	9,993	13,14
<i>Anthemis arvensis</i>	6,223	8,186
<i>Chamaemellum mixtum</i>	5,177	6,81
Morfología	Av. Dissim	Contrib. %
Hoja 6	14,14	27,01
Hoja 5	8,774	16,77
Crecimiento	Av. Dissim	Contrib. %
Crecimiento 8	15,31	27,68
Crecimiento 2	10,18	18,41
Olor	Av. Dissim	Contrib. %
No aromáticas	33,5	64,32

En relación con el tercer objetivo, podemos observar que existe cierto agrupamiento de cajas nido sobre encinas respecto a las situadas en melojos/fresnos en función de la composición de especies (Figuras 6 y 7). Además, se puede ver que existe también agrupamiento en función de la proximidad de las cajas nido, tanto para la primera como para la segunda puesta (Figuras 6 y 7).

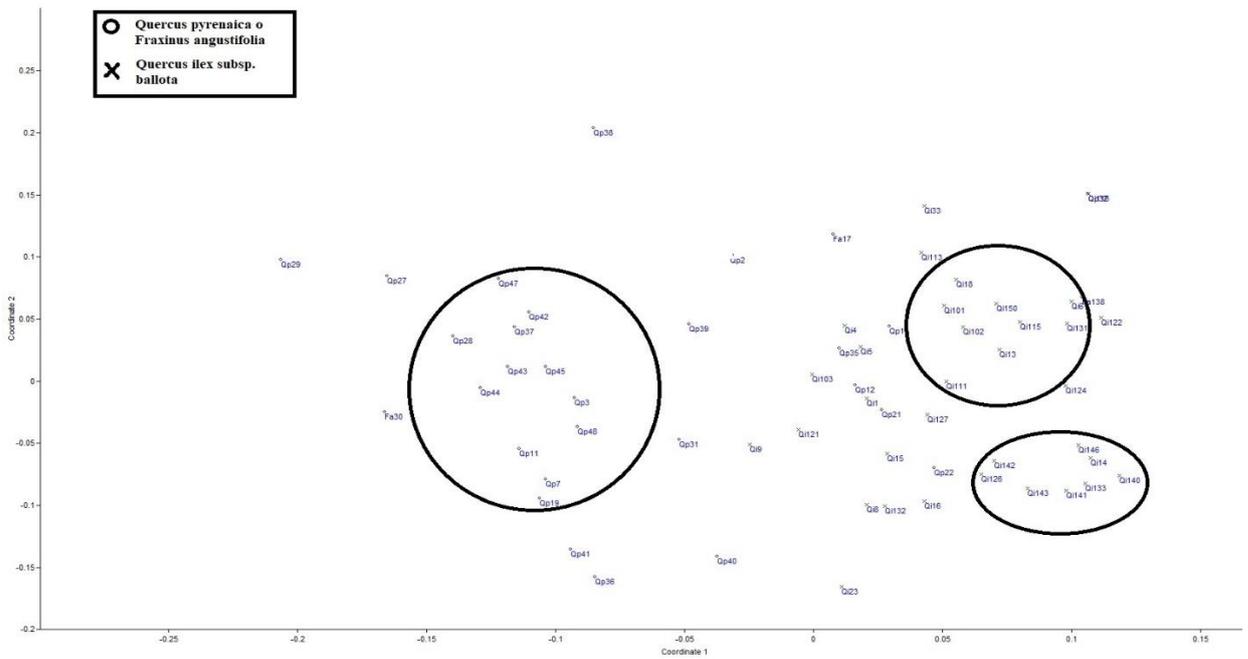


Figura 6: NMSD (*Non metric multidimensional scaling*) de los nidos presentes en encinares y robleales/fresnos para la primera puesta

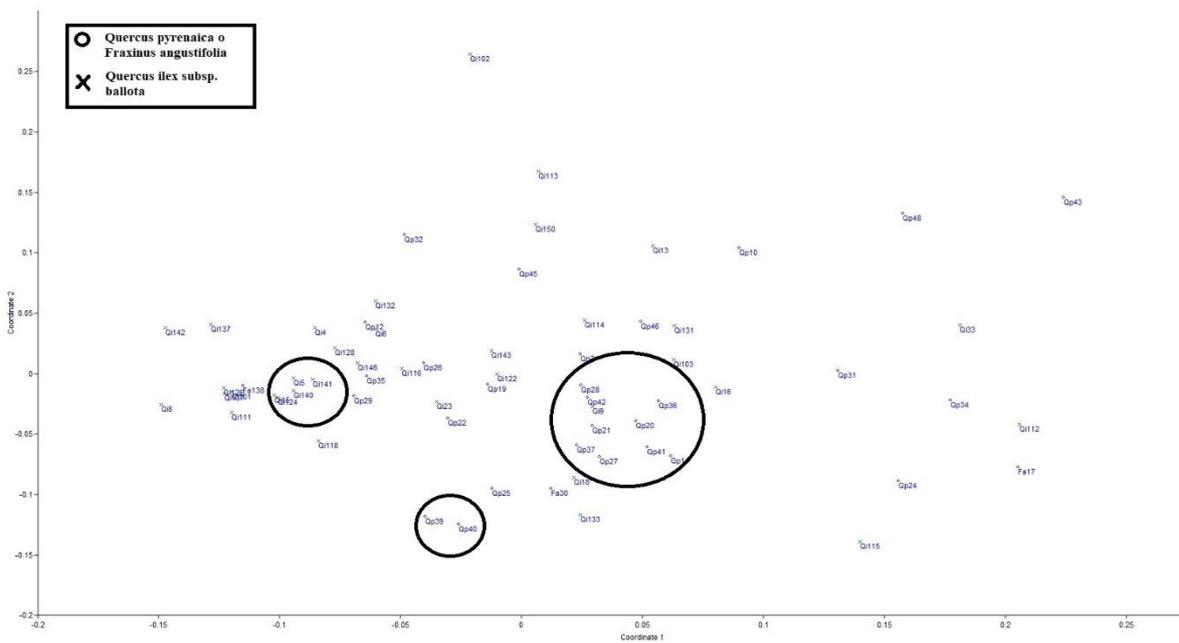


Figura 7: NMSD (*Non metric multidimensional scaling*) de los nidos presentes en encinares y robleales/fresnos para la segunda puesta

4. Discusión

Nuestros resultados muestran que los estorninos introducen una gran diversidad de especies (116 especies), y que el número de especies y su abundancia fue mucho mayor en la segunda puesta. En nuestro caso podemos observar que la abundancia de material verde colectado por los estorninos es priorizada frente a la selección de determinadas especies como indican otros autores (e.g. Clark & Mason, 1985, 1987; Gwinner, 1997; Gwinner & Berger, 2008).

Este resultado difiere en general de estudios realizados con otras poblaciones en otras zonas, como Norteamérica y Alemania, donde se observa una selección de una pequeña porción del total de especies presentes, donde el número de especies que introducen en los nidos es mucho menor (9 y 25 respectivamente) (Wimbergen, 1984; Clark & Mason, 1985). Solo los datos que aportó Gwinner (1997) para el estornino europeo con 68 especies se aproximarían a lo observado en nuestra dehesa de estudio.

En general, el número y cantidad de plantas aumenta a medida que avanza la época reproductiva (Gwinner y Berger, 2005; Dubiec et al., 2013). Algunos autores indican que este cambio podría atribuirse a una respuesta al aumento estacional en la abundancia de parásitos e incluso, a una mayor disponibilidad vegetal (Gwinner y Berger, 2005; Dubiec et al., 2013). Además, en el caso del estornino europeo, el cambio estacional en la cantidad de material verde puede estar asociado con su sistema de apareamiento poligínico, ya que los nidos de hembras secundarias (que se reproducen más tarde que las hembras primarias) contienen más plantas debido a un período de cortejo más prolongado (Gwinner, 1997; Brouwer y Komdeur, 2004). Otra de las opciones está relacionada con el cuidado y alimentación de la prole (Veiga et al., 2006). Durante las segundas puestas, las hembras están a cuidado de los pollos, prestando menos atención a los machos, de forma que estos muestran sus cualidades a través de este sesgo en el comportamiento, introduciendo mucha mayor cantidad de material verde (Veiga et al., 2006; Ortiz, 2018).

Estas diferencias con respecto a la primera y segunda puesta pueden deberse a que durante el primer año los machos jóvenes son menos exigentes pero con la experiencia adquirida estos se vuelven más rigurosos eligiendo material visualmente vistoso y abundante presente en las cercanías de la zona de anidación (Clark y Mason, 1985).

Por otro lado, nuestros resultados indican que prefieren introducir especies largas con tallos frondosos, con hojas compuestas e incluyen un mayor número y cantidad de especies no aromáticas frente a aquellas que presentan compuestos volátiles. Probablemente esto pueda estar determinado por la composición de especies que existen en la dehesa. En un trabajo previo, Vicente (2022) indicaron que la composición de especies que introducen en las cajas nido constituye una representación de lo que existe en la dehesa.

Uno de los resultados más interesantes estaría relacionado con una mayor presencia/abundancia de especies no aromáticas, ya que difiere en gran medida de la mayoría de los resultados procedentes de otros estudios, los cuales reflejan una selección basada en el olor por parte de las aves (Clark & Mason, 1985, 1987; Gwinner & Berger, 2006, Gwinner, 2013) gracias a la presencia de compuestos volátiles (Clark & Mason, 1985; Gwinner, 1997). Esto estaría basado en que las aves tienen bien desarrollado el sentido del olfato y, aunque se ha demostrado tanto en libertad como experimentalmente, Ruiz-Castellano et al., (2018) no encontraron una selección basada en el olfato durante la etapa de cortejo. En nuestra zona de estudio, la presencia de especies aromáticas se ve limitada a ciertos puntos concretos del territorio, no siendo demasiado abundantes, lo que podría explicar su aparición puntual en las cajas nido.

Sin embargo, este comportamiento de selección por olfato ha sido estudiado también en otras especies como el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), en la cual se ha comprobado que las hembras utilizan ciertas plantas aromáticas a modo de señalización (Mennerat et al., 2009).

Por otro lado, hemos podido comprobar que la composición de especies es diferente entre las cajas nido situadas en encinas frente a las cajas nido situadas en melojos/fresnos. Es un resultado llamativo a pesar de las cercanías (en ocasiones menos de 100 m) a las que se sitúan las encinas y los melojos en la dehesa. Una de las especies que más aportan a las diferencias entre los tipos de árboles es el líquen *Evernia prunastri*. Se trata de una especie que, en general, aparece con mayor frecuencia en ramas y troncos de encina frente a melojos o fresnos (Aragón et al., 2010). Esto nos podría estar indicando que no existe un desplazamiento de los estorninos, al menos en la fase de cortejo, para recolectar el material verde. En este sentido, el estornino negro es una especie colonial y poligínica que defiende sus cajas nidos frente a otros machos, de forma que el tiempo que pasa fuera del territorio puede ser costoso (Veiga et al., 2001). En las especies que usan sus nidos como parte de sus exhibiciones, la ausencia en el territorio no solo puede ofrecer una oportunidad a sus vecinos para robar material, sino que lo más probable es que un vecino pueda atraer a la próxima hembra en busca de un nido, además de que la ausencia del macho podría dar lugar a una mayor cantidad de sabotajes de puestas (Hansell 2000; Prochazka et al. 2007; Lopez-Rull & Gil, 2009). Además, *Evernia prunastri* es una especie epífita y fruticulosa, que no necesita de esfuerzo para ser recolectada (Aragón et al., 2001). Su abundancia, forma fruticulosa con numerosas lacinias y facilidad para ser colectada, podría explicar la abundancia en las cajas nido situadas en las encinas.

Sin embargo, estas diferencias entre encinas y melojos no solo se deben a la presencia de *Evernia prunastri*, sino a otras especies de herbáceas. Esto también podría ser un indicativo de colección de material verde en las cercanías, ya que la composición de especies del suelo va a depender de la humedad del suelo, hojarasca, cobertura de la copa de los árboles, entre otros factores. De esta

forma, es esperable que la composición de herbáceas ligadas a la presencia de melojos/fresnos donde el nivel freático es más elevado, o aparecen en situaciones umbría, sea diferente a las que se encuentran bajo las encinas, donde la disponibilidad hídrica es menor (Charco, 2002; Blonde & Aronson, 2005). Esta similitud se refleja en el contenido de las cajas nido, con agrupamientos claros de encinas vs melojos y fresnos, en función de la composición de especies, donde además se puede observar ciertos agrupamientos en función de la situación de los árboles. Por ejemplo, las encinas próximas entre sí, en la misma zona de la dehesa, presentan bastante similitud en la composición de especies de las cajas nido, que va a diferir de la de aquellas cajas nido situadas en encinas que están más alejadas. Esto volvería a apoyar la que los estorninos no se alejen de las cajas nido para coleccionar el material verde durante la fase de cortejo.

Por último, la edad de los machos también podría ser un factor determinante de estas diferencias, pues podría ser que los machos jóvenes fuesen menos exigentes a la hora de seleccionar respecto a aquellos machos más experimentados, que con la experiencia se irían volviendo más rigurosos, tendiendo a elegir material más vistoso y abundante en las cercanías de la zona de anidamiento (Clark y Mason, 1985).

Conclusiones

Durante el cortejo de la segunda puesta la cantidad de material verde (abundancia y número de especies) es mayor que durante la primera puesta.

Los rasgos que más se repiten en las especies introducidas en las cajas nido durante ambas puestas son hojas compuestas, especies largas con tallos frondosos y la mayoría no tienen olor (no aromáticas). Si tenemos en cuenta la abundancia, el tipo de crecimiento dominante se corresponde con un biotipo fruticuloso y laciniado. Se trata del grupo dominado por la especie epífita *Evernia prunastri*. En base a esto, podemos deducir que los estorninos estarían utilizando el sentido de la vista a la hora de elegir el material verde que introducen al nido más que el del olfato.

Existen diferencias en la composición de especies entre las cajas nido situadas en encinas frente a las ubicadas en melojos y fresnos. Además, la similitud en la composición de especies de cajas nido de árboles próximas entre sí es mayor que entre cajas nido más alejadas entre sí. Dos hechos que podrían apoyar que los estorninos recolectan el material en las cercanías de las cajas nido.

La ubicación de las cajas nido en la dehesa condiciona el tipo y cantidad de material que introducen los estorninos macho en las mismas, por lo que la elección de la caja nido puede tener importantes consecuencias en la fitness.

Líneas futuras de investigación

Determinar si existe una relación entre la edad y el tamaño del macho con la cantidad y variabilidad del material verde depositado en el nido.

Estudiar si la composición de formas de crecimiento y de morfología de las especies que crecen en la dehesa es similar a la composición encontrada en los nidos, de manera que constituya una representación de aquellas características más abundantes en el territorio.

Bibliografía

- Al-Shammari, L. A., Hassan, W. H., & Al-Youssef, H. M. (2012). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil and lipid content of *Carduus pycnocephalus* L. growing in Saudi Arabia. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 4: 1281-1287.
- Amri, O., Elguiche, R., Tahrouch, S., Zekhnini, A., & Hatimi, A. (2015). Antifungal and antioxidant activities of some aromatic and medicinal plants from the southwest of Morocco. *Journal of chemical and pharmaceutical Research* 7: 672-678.
- Bajer, T., Janda, V., Bajeroová, P., Kremr, D., Eisner, A., & Ventura, K. (2016). Chemical composition of essential oils from *Plantago lanceolata* L. leaves extracted by hydrodistillation. *Journal of food science and technology* 53: 1576-1584.
- Bond, W., Davies, G., & Turner, R. The biology and non-chemical control of Corn Chamomile (*Anthemis arvensis* L.).
- Briggs, K. B., & Mainwaring, M. C. (2019). Experimental evidence of non-random nest material selection in pied flycatchers. *Behavioural processes*, 164, 59-64.
- Brouwer, L., & Komdeur, J. (2004). Green nesting material has a function in mate attraction in the European starling. *Animal Behaviour* 67: 539-548.
- Castroviejo, S. (coord. gen.). 1986-2012. *Flora Ibérica* 1-21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Celis, P. (2009). Reproductive success and male traits in the spotless starling, *Sturnus unicolor*. Doctoral dissertation, University of St Andrews.
- Clark, L. & Mason, J.R. (1985). Use of nest material as insecticidal and anti-pathogenic agents by the European starling. *Oecologia* 67: 169-176.
- Conesa Gallego, E., Parra Torres, A., Zornoza Belmonte, R., Faz Cano, Á., & Gómez López, M. D. (2019). Guía de especies vegetales de la cuenca mediterránea aptas para revegetación: Adecuación para zonas degradadas y contaminadas.

- Darriet, F., Bendahou, M., Costa, J., & Muselli, A. (2012). Chemical compositions of the essential oils of the aerial parts of *Chamaemelum mixtum* (L.) Alloni. *Journal of agricultural and food chemistry* 60: 1494-1502.
- D'Auria, M., Lorenz, R., Mecca, M., Racioppi, R., & Romano, V. A. (2021). The composition of the aroma of *Serapias* orchids in Basilicata (Southern Italy). *Natural Product Research* 35: 4068-4072.
- de Manincor, N., Andreu, B., Buatois, B., Lou Chao, H., Hautekeete, N., Massol, F., ... & Dufay, M. (2022). Geographical variation of floral scents in generalist entomophilous species with variable pollinator communities. *Functional Ecology* 36: 763-778.
- Devi, A. D., Devi, O. I., Singh, T. C., & Singh, E. J. (2014). A study of aromatic plant species especially in Thoubal district, Manipur, Northeast India. *Int. J. Sci. Res. Publ* 4: 2250-3153.
- Dhouioui, M., Boulila, A., Chaabane, H., Zina, M. S., & Casabianca, H. (2016). Seasonal changes in essential oil composition of *Aristolochia longa* L. ssp. *paucinervis* Batt.(Aristolochiaceae) roots and its antimicrobial activity. *Industrial Crops and Products* 83: 301-306.
- Dubiec, A., Gózdź, I. & Mazgajski, T. D. (2013). Green plant material in avian nests. *Avian Biology Research* 6: 133-146.
- Flora ibérica. Plantas vasculares de la Península ibérica e Islas Baleares. Real Jardín Botánico CSIC.
- Gallego Rubalcaba, J. V. (2017). Asimetría sexual de las estrategias vitales en aves: una aproximación comparada en Sturnidae, y experimental y teórica en el poligínico estornino negro.
- Guimarães, R., Barros, L., Carvalho, A. M., Sousa, M. J., Morais, J. S., & Ferreira, I. C. (2009). Aromatic plants as a source of important phytochemicals: Vitamins, sugars and fatty acids in *Cistus ladanifer*, *Cupressus lusitanica* and *Eucalyptus gunnii* leaves. *Industrial crops and products* 30: 427-430.
- Gwinner, H. (1997). The function of green plants in nests of European starlings (*Sturnus vulgaris*). *Behaviour* 134: 337– 351.
- Gwinner, H. (2013). Male European starlings use odorous herbs as nest material to attract females and benefit nestlings. *In Chemical signals in vertebrates* 12: 353-362.
- Gwinner, H., & Berger, S. (2008). Starling males select green nest material by olfaction using experience-independent and experience-dependent cues. *Animal Behaviour* 75: 971-976.
- Gwinner, H., Oltrogge, M., Trost, L. & Nienaber, U. (2000). Green plants in starling nests: effects on nestlings. *Animal Behaviour* 59: 301–309.

- Hamed, M. M., Abd El-Mobdy, M. A., Kamel, M. T., Mohamed, H. I., & Bayoumi, A. E. (2019). Phytochemical and biological activities of two asteraceae plants *Senecio vulgaris* and *Pluchea dioscoridis* L. *Pharmacology Online* 2: 101-121.
- Hansell, M. (2000). Bird nests and construction behaviour. Cambridge University Press.
- Ibáñez L.M., García R.A., Fiorini V.D. & Montalti D. (2018). Lichens in the nests of European Starling *Sturnus vulgaris* serve a mate attraction rather than insecticidal function. *Turkish Journal of Zoology* 42: 316-322
- Khare, R. K., Das, G., Kumar, S., Bendigeri, S., Sachan, S., Saiyam, R., ... & Khare, D. S. (2019). Herbal insecticides and acaricides: Challenges and constraints. *Int. J. Chem. Stud* 7: 118-125.
- Lis-Balchin, M. T., & Hart, S. L. (1994). A pharmacological appraisal of the folk medicinal usage of *Pelargonium grossularioides* and *Erodium cicutarium*. *Journal of herbs, spices & medicinal plants* 2: 41-48.
- López-Rull, I., & Gil, D. (2009). Do female spotless starlings *Sturnus unicolor* adjust maternal investment according to male attractiveness?. *Journal of Avian Biology* 40: 254-262.
- Lyons, M.D., Titus, K. & Mosher, A.J. (1986). Sprig delivery by Broad-winged Hawks. *The Wilson Bulletin* 98: 469–471.
- Mainwaring M.C., Hartley I.R., Lambrechts M.M. & Deeming D.C. (2014). The design and function of birds' nests. *Ecology and Evolution* 4: 3909-3928.
- Muth, F., & Healy, S. D. (2011). The role of adult experience in nest building in the zebra finch, *Taeniopygia guttata*. *Animal Behaviour* 82: 185-189.
- Palá-Paúl, J., Pérez-Alonso, M. J., Velasco-Negueruela, A., Ramos-Vázquez, P., Gómez-Contreras, F., & Sanz, J. (1999). Essential oil of *Santolina rosmarinifolia* L. ssp. *rosmarinifolia*: first isolation of capillene, a diacetylene derivative. *Flavour and fragrance journal* 14: 131-134.
- Petit, C., Hossaert-McKey, M., Perret, P., Blondel, J. & Lambrechts, M.M. (2002). Blue tits use selected plants and olfaction to maintain an aromatic environment for nestlings. *Ecology letters* 5: 585–589.
- Pignone, D., & Martínez-Laborde, J. B. (2011). *Diplotaxis*. In *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*: 137-147. Springer, Berlin, Heidelberg
- Prasanth Reddy, V., Ravi Vital, K., Varsha, P. V., & Satyam, S. (2014). Review on *Thymus vulgaris* traditional uses and pharmacological properties. *Med Aromat Plants* 3: 2167-0412.
- Rocciello, E., Casazza, G., Galli, L., Cornara, L., Moncalvo, A., & Minuto, L. (2009). The flower biology of *Daphne gnidium* L.(Thymelaeaceae). *Plant systematics and evolution* 279: 41-49.

- Romeo, V., Verzera, A., Ziino, M., Conduro, C., & Tripodi, G. (2009). Headspace volatiles of *Vicia sativa* L.(Leguminoseae) by solid-phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry. *Journal of Essential Oil Research* 21: 33-35.
- Ruiz Castellano, C. (2016). *Plumas, plantas y bacterias en nidos de estornino negro (Sturnus unicolor) y sus efectos en la reproducción*. Universidad de Granada.
- Sanz, J. J., & García-Navas, V. (2011). Nest ornamentation in blue tits: is feather carrying ability a male status signal?. *Behavioral Ecology* 22: 240-247.
- Sasaki, K., El Omri, A., Kondo, S., Han, J., & Isoda, H. (2013). Rosmarinus officinalis polyphenols produce anti-depressant like effect through monoaminergic and cholinergic functions modulation. *Behavioural Brain Research* 238: 86-94.
- Shabani, A., Karapandzova, M., Karanfilova, I. C., Stefkov, G., & Kulevanova, S. (2018). GC-MS analysis of the essential oil, aroma components and n-hexane extract of St. John Wort (*Hypericum perforatum* L., *Hypericaceae*).
- Shafaei, S. M., Nourmohamadi-Moghadami, A., & Kamgar, S. (2017). Experimental analysis and modeling of frictional behavior of lavender flowers (*Lavandula stoechas* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 4: 5-11.
- Shafiq, N., Saleem, M., Kousar, S., Sahar, M., Mahboob, S., & Jabeen, F. (2017). Investigation of genus *Rumex* for their biologically active constituents. *Pharm Chem Sci* 2: 148-165.
- Sydora, N., Konovalova, O., Zuikina, S., Semchenko, K., Rudnyk, A., & Hurtovenko, I. (2021). Comparative study the essential oil composition of flowers and leaves of *Crataegus monogyna* L. *ScienceRise: Pharmaceutical Science* 6: 20-26.
- Veiga, J. P., & Polo, V. (2012). Female spotless starlings (*Sturnus unicolor*) remove green plants from their nests. *Journal of Ornithology* 153: 291-296.
- Veiga, P.J., Polo, V. & Viñuela, J. (2006). Nest green plants as a male status signal and courtship display in the spotless starling. *Ethology* 112: 196–204.
- Wimberger, H.P. (1984). The use of green plant material in bird nests to avoid ectoparasites. *Auk* 101: 615–618.
- Veiga, J. P., Polo, V., & Viñuela, J. (2006). Nest green plants as a male status signal and courtship display in the spotless starling. *Ethology* 112: 196-204.
- Zhang, L., Liu, T., Xue, Y., Liu, C., Ru, H., Dong, M., & Yu, Z. (2016). Effects of Drying Methods on the Aroma Components and Quality of *Capsella Bursa-Pastoris* L. *Journal of Food Process Engineering* 39: 107-120.

ANEXO

Apéndice 1: Caracterización de las distintas especies de plantas identificadas con su correspondiente nombre científico, familia, morfología, crecimiento y olor correspondientes a la primera puesta. (H1) oblongas, ovado, orbicular y elíptica ; (H2) linear alargada; (H3) lanceoladas, ovado-lanceoladas y ovado-espatalada; (H4) lobadas; (H5) divididas; (H6) líquenes y briófitos (múltiples laciniadas;. (C1) especies pequeñas con tallos frondosos; (C2) especies largas con tallos frondosos; (C3) especies con roseta grande; (C4) especies con roseta pequeña; (C5) césped; (C6) arbusto; (C7) árbol y (C8) biotipo fruticuloso.

Especie	Familia	Hojas simples	Crecimiento	Aromática
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulaceae	H1	C1	1
<i>Andryala integrifolia</i>	Asteraceae	H3	C3	0
<i>Anthemis arvensis</i>	Asteraceae	H5	C2	1
<i>Anthriscus caucalis</i>	Apiaceae	H5	C2	0
<i>Aristolochia</i>	Aristolochiaceae	H1	C2	1
<i>Asphodelus albus</i>	Xanthorrhoeaceae	H2	C3	1
<i>Asterolinon linum-</i>	Primulaceae	H3	C1	0
<i>Bellis perennis</i>	Asteraceae	H3	C4	0
<i>Bromus hordeaceus</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Capsella bursa-</i>	Cruciferae	H3	C1	1
<i>Cardamine hirsuta</i>	Brassicaceae	H5	C1	1
<i>Cardus picnocephalus</i>	Asteraceae	H5	C3	1
<i>Carum verticillatum</i>	Apiaceae	H3	C2	1
<i>Cerastium dichotomum</i>	Caryophyllaceae	H1	C1	0
<i>Cerastium glomeratum</i>	Caryophyllaceae	H1	C1	0
<i>Chamaemellum mixtum</i>	Asteraceae	H5	C2	1
<i>Cistus ladanifer</i>	Cistaceae	H3	C6	1
<i>Crataegus monogyna</i>	Rosaceae	H1	C6	1
<i>Daphne gnidium</i>	Thymelaeaceae	H3	C6	1
<i>Diploaxis catholica</i>	Brassicaceae	H5	C3	1
<i>Erodium cicconium</i>	Geraniaceae	H5	C2	0
<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	H5	C2	1
<i>Evax carpetana</i>	Asteraceae	H3	C1	0
<i>Filago pyramidata</i>	Asteraceae	H3	C1	0
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Oleaceae	H5	C7	0
<i>Geranium molle</i>	Geraniaceae	H1	C2	0
<i>Geranium robertianum</i>	Geraniaceae	H5	C2	1
<i>Hordeum murinum</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Hypericum perforatum</i>	Hypericaceae	H1	C2	1
<i>Hypochaeris radicata</i>	Asteraceae	H3	C3	0
<i>Lamium amplexicaule</i>	Lamiaceae	H1	C1	0
<i>Lamium purpureum</i>	Lamiaceae	H1	C1	0
<i>Lathyrus angulatus</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiaceae	H2	C6	1
<i>Leontodon saxatilis</i>	Asteraceae	H3	C4	0
<i>Medicago rigidula</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Orchis morio</i>	Orchidaceae	H2	C4	0
<i>Ornithopus compressus</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Parentucellia latifolia</i>	Scrophulariaceae	H5	C1	0

<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginaceae	H3	C3	0
<i>Poa annua</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Poa bulbosa</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Qi-hojas recientes</i>	Fagaceae	H1	C7	0
<i>Qp-hojas recientes</i>	Fagaceae	H4	C7	0
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Ranunculaceae	H5	C2	1
<i>Rosa canina</i>	Rosaceae	H5	C6	1
<i>Rubia peregrina</i>	Rubiaceae	H3	C2	0
<i>Rumex induratus</i>	Polygonaceae	H2	C2	1
<i>Santolina</i>	Asteraceae	H2	C6	1
<i>Scilla autumnalis</i>	Asparagaceae	H2	C4	0
<i>Scleranthus annuus</i>	Caryophyllaceae	H2	C1	0
<i>Sedum forsterianum</i>	Crassulaceae	H2	C1	0
<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae	H5	C2	1
<i>Spergula arvensis</i>	Caryophyllaceae	H2	C1	0
<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae	H1	C1	0
<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae	H3	C3	0
<i>Teesdalia</i>	Brassicaceae	H5	C4	0
<i>Thapsia villosa</i>	Apiaceae	H5	C3	1
<i>Trifolium arvense</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Trifolium</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Umbilicus rupestris</i>	Crassulaceae	H1	C3	0
<i>Vicia sativa (hojas)</i>	Fabaceae	H5	C2	1
<i>Viola kitaibeliana</i>	Violaceae	H1	C4	0

Apéndice 2: Caracterización de las distintas especies de plantas identificadas con su correspondiente nombre científico, familia, morfología, crecimiento y olor correspondientes a la segunda puesta. (H1) oblongas, ovado, orbicular y elíptica ; (H2) linear alargada; (H3) lanceoladas, ovado-lanceoladas y ovado-espátulada; (H4) lobadas; (H5) divididas; (H6) líquenes y briófitos (múltiples laciniadas); (C1) especies pequeñas con tallos frondosos; (C2) especies largas con tallos frondosos; (C3) especies con roseta grande; (C4) especies con roseta pequeña; (C5) césped; (C6) arbusto; (C7) árbol y (C8) biotipo fruticuloso.

Especie	Familia	Hojas simples	Crecimiento	Aromática
<i>Anacyclus clavatus</i>	Asteraceae	H5	C4	1
<i>Anchusa undulata</i>	Boraginaceae	H3	C2	0
<i>Andryala ragusina</i>	Asteraceae	H1	C2	0
<i>Anthemis arvensis</i>	Asteraceae	H1	C2	1
<i>Anthriscus caucalis</i>	Aristolochiaceae	H1	C2	0
<i>Arenaria montana</i>	Caryophyllaceae	H3	C2	0
<i>Aristolochia</i>	Aristolochiaceae	H1	C2	1
<i>Asphodelus albus</i>	Xanthorrhoeaceae	H2	C3	1
<i>Asterolinon linum-</i>	Primulaceae	H3	C1	0
<i>Avena sterilis</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Bartsia trixago</i>	Orobanchaceae	H3	C2	1
<i>Bellis perennis</i>	Asteraceae	H3	C4	0
<i>Briza media</i>	Poaceae	H2	C2	0
<i>Bromus hordeaceus</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Cardus</i>	Asteraceae	H5	C3	1

<i>Carum verticillatum</i>	Apiaceae	H5	C2	1
<i>Centaurea alba</i>	Asteraceae	H3	C2	1
<i>Cerastium</i>	Caryophyllaceae	H3	C1	0
<i>Chamaemellum</i>	Asteraceae	H5	C2	1
<i>Cistus ladanifer</i>	Cistaceae	H3	C6	1
<i>Crepis vesicaria</i>	Asteraceae	H3	C4	0
<i>Echium vulgare</i>	Boraginaceae	H3	C2	1
<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	H5	C2	1
<i>Fraxinus</i>	Oleaceae	H5	C7	0
<i>Galium aparine</i>	Rubiaceae	H1	C2	0
<i>Genista florida</i>	Fabaceae	H3	C6	0
<i>Geranium dissectum</i>	Geraniaceae	H5	C2	0
<i>Geranium molle</i>	Geraniaceae	H1	C2	0
<i>Geranium</i>	Geraniaceae	H5	C2	1
<i>Hordeum murinum</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Hypericum</i>	Hypericaceae	H1	C2	1
<i>Hypochoeris</i>	Asteraceae	H3	C4	0
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cupressaceae	H2	C6	0
<i>Lamium</i>	Lamiaceae	H1	C1	0
<i>Lamium purpureum</i>	Lamiaceae	H1	C1	0
<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiaceae	H2	C6	1
<i>Leontodon saxatilis</i>	Asteraceae	H3	C4	0
<i>Lepidium</i>	Brassicaceae	H1	C2	0
<i>Medicago rigidula</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Ornithogalum</i>	Liliaceae	H2	C4	0
<i>Ornithopus</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Parentucellia</i>	Orobanchaceae	H5	C5	0
<i>Pedicularis sylvatica</i>	Orobanchaceae	H3	C1	0
<i>Pimpinella villosa</i>	Apiaceae	H5	C2	0
<i>Plantago coronopus</i>	Plantaginaceae	H5	C3	0
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	H3	C3	1
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginaceae	H3	C3	0
<i>Poa annua</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Poa bulbosa</i>	Poaceae	H2	C5	0
<i>Quercus ilex subsp.</i>	Fagaceae	H1	C7	0
<i>Quercus pyrenaica</i>	Fagaceae	H4	C7	0
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Ranunculaceae	H5	C2	1
<i>Ranunculus longipes</i>	Ranunculaceae	H1	C1	0
<i>Rosa canina</i>	Rosaceae	H5	C6	1
<i>Rosmarinus</i>	Lamiaceae	H2	C6	1
<i>Sanguisorba</i>	Rosaceae	H1	C2	0
<i>Saponaria</i>	Caryophyllaceae	H1	C2	0
<i>Sedum pedicellatum</i>	Crassulaceae	H1	C1	0
<i>Serapias lingua</i>	Orchidaceae	H3	C2	1
<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae	H5	C2	1
<i>Senecio jacobaea</i>	Asteraceae	H4	C2	1
<i>Sesamoides</i>	Resedaceae	H3	C3	0
<i>Sherardia arvensis</i>	Rubiaceae	H3	C2	0
<i>Silene colorata</i>	Caryophyllaceae	H2	C5	1

<i>Silene latifolia</i>	Caryophyllaceae	H3	C2	1
<i>Spergula arvensis</i>	Caryophyllaceae	H2	C1	0
<i>Taraxacum</i>	Asteraceae	H3	C3	0
<i>Tamus communis</i>	Dioscoreaceae	H4	C2	0
<i>Thapsia villosa</i>	Apiaceae	H5	C3	1
<i>Thymus mastichina</i>	Lamiaceae	H3	C6	1
<i>Trifolium arvense</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Trifolium</i>	Fabaceae	H5	C2	0
<i>Umbilicus rupestris</i>	Crassulaceae	H1	C3	0
<i>Veronica arvensis</i>	Plantaginaceae	H1	C2	0
<i>Vicia sativa</i>	Fabaceae	H5	C2	1
<i>Viola kitaibeliana</i>	Violaceae	H1	C4	0
<i>Viola odorata</i>	Violaceae	H3	C1	1

Apéndice 3: Total de especies presentes en el nido, el número de especies en función de la categoría a la que pertenecen, el promedio de la abundancia y la desviación estándar asociada y el promedio de la riqueza y la desviación estándar asociada para la 1ª puesta

Tipo de crecimiento	Total	Número de especies	Promedio abundancia	Desviación estándar	Promedio riqueza	Desviación estándar
1	102	15	2	2,14	1	1,43
2	223	20	3	4,46	2	1,80
3	38	8	1	1,21	0	0,80
4	80	7	1	1,73	1	1,06
5	70	4	1	1,48	1	0,80
6	28	6	0	0,92	0	0,60
7	43	3	1	2,18	0	0,48
8	333	10	5	5,54	2	1,20
Olor	Total	Número de especies	Promedio abundancia	Desviación estándar	Promedio riqueza	Desviación estándar
Aromática	220	24	3,28	4,04	1,68	1,83
No aromática	697	49	10,40	8,80	4,33	3,37
Tipo de morfología	Total	Número de especies	Promedio abundancia	Desviación típica	Promedio riqueza	Desviación estándar
Hoja 1	91	12	1	2,10	1	1,18
Hoja 2	93	9	1	1,71	1	1,20
Hoja 3	54	11	1	1,10	1	0,86
Hoja 4	30	5	0	1,82	0	0,49
Hoja 5	214	20	3	4,70	2	1,80
Hoja 6	336	10	5	5,55	2	1,20

Capítulo	88	8	1	1,73	1	0,96
Racimo	5	2	0	0,32	0	0,24

Apéndice 4: Total de especies presentes en el nido, el número de especies en función de la categoría a la que pertenecen, el promedio de la abundancia y la desviación estándar asociada y el promedio de la riqueza y la desviación estándar asociada para la 2ª puesta

Tipo de crecimiento	Total	Número de especies	Promedio abundancia	Desviación estándar	Promedio riqueza	Desviación estándar
1	56	9	1	1,26	0	0,84
2	760	35	10	8,83	3	2,47
3	47	9	1	1,09	0	0,61
4	57	7	1	1,23	0	0,68
5	75	7	1	2,11	1	0,93
6	42	7	1	1,28	0	0,64
7	82	3	1	2,29	0	0,61
8	809	8	11	14,66	1	1,13
Olor	Total	Número de especies	Promedio abundancia	Desviación estándar	Promedio riqueza	Desviación estándar
Aromática	651	25	9	8,22	2	1,68
No aromática	1212	60	16	16,59	4	2,93
Tipo de morfología	Total	Número de especies	Promedio abundancia	Desviación estándar	Promedio riqueza	Desviación estándar
Hoja 1	165	16	2	3,11	1	1,25
Hoja 2	107	15	1	2,11	1	1,01
Hoja 3	28	14	0	0,84	0	0,53
Hoja 4	105	6	1	2,19	1	0,74
Hoja 5	602	21	8	7,23	2	1,92
Hoja 6	809	8	11	14,66	1	1,13
Capítulo	112	12	1	2,17	1	0,83

