

Seguimiento  
de Aves

2



# El Alzacola en España

I Censo Nacional (2004)



SEO/BirdLife

## **El Alzacola en España. I Censo nacional (2004)**

Autor: Javier Seoane Pinilla

Foto portada: Fernando Barrios

Diseño: Fons Gràfic

Impresión:

Fotografías interior: Daniel López Huertas (págs. 21 y 31)  
y Carlos Sánchez (pág. 23)

Dibujos: Juan Varela

Cita recomendada:

Seoane, J. 2005. *El Alzacola en España. I Censo nacional (2004)*.  
SEO/BirdLife. Madrid.

© de los textos y de las imágenes: SEO/BirdLife

C/ Melquiades Biencinto, 34

28053 Madrid

Tel. 914340910 – Fax 914340911

seo@seo.org – www.seo.org

### **Reservados todos los derechos.**

No se puede reproducir ninguna parte de esta publicación,  
ni almacenar en cualquier sistema de reproducción,  
ni transmitir de ninguna forma ni bajo ningún concepto,  
mecánicamente, en fotocopias, en grabación, digital  
o de ninguna otra manera sin el permiso de los propietarios  
de los derechos de autor.

Depósito legal: B-46081-2004

Impreso en España/Printed in Spain

# El Alzacola en España

I Censo Nacional (2004)

Autor

**Javier Seoane Pinilla**

Coordinación

**Javier Seoane Pinilla y Juan Carlos del Moral González**

Trabajo de campo:

**Javier de la Cruz Pardo**

**Jorge Vázquez Manchón**

**José Miguel Pérez Zamora**

**Juan Manrique Rodríguez**

**Salvador Solís Gómez**

Proyecto promovido y publicado por:



**SEO/BirdLife**

Publicación patrocinada por:



**SWAROVSKI**  
OPTIK

Con la colaboración de:



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

Esta monografía forma parte del material divulgativo editado para dar a conocer los resultados de los censos nacionales realizados por SEO/BirdLife en el año 2004 y financiados en parte por la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente

# Índice General

Agradecimientos .....	4
1. Introducción .....	5
2. Organización y metodología .....	10
3. Resultados .....	24
4. Bibliografía .....	46

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Área de estudio y regiones geográficas en las que se dividió. ....	11
<b>Figura 2.</b> Disposición espacial de las unidades muestrales y de las estaciones de muestreo. ....	14
<b>Figura 3.</b> Localización de los muestreos. ....	27
<b>Figura 4.</b> Curvas de detectabilidad ajustadas a las distancias de detección. ....	28
<b>Figura 5.</b> Curva de detectabilidad ajustada a las distancias de detección para los individuos atraídos con el reclamo. ....	40
<b>Figura 6.</b> Distribución en intervalos de media hora del número de estaciones y de la tasa de contactos con Alzacola. ....	42
<b>Figura 7.</b> Preferencias de hábitat del Alzacola estimadas según el índice de selección de Savage para las cinco regiones geográficas de estudio. ....	44

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Planificación del reparto de las unidades de muestreo en los distintos estratos en que se dividió el área de estudio. _____	12
<b>Tabla 2.</b> Tipos de hábitat considerados en la planificación del esfuerzo de muestreo y en la presentación de los resultados generales. _	13
<b>Tabla 3.</b> Número de estaciones de escucha prospectadas por región geográfica y hábitat. _____	25
<b>Tabla 4.</b> Número de individuos contactados por región geográfica y hábitat. _	25
<b>Tabla 5.</b> Número de estaciones prospectadas y de individuos contactados por región geográfica. _____	26
<b>Tabla 6.</b> Resumen de los modelos ajustados a las distancias de detección. _	29
<b>Tabla 7a.</b> Estimaciones de abundancia de Alzacola por región geográfica e intervalos de confianza. _____	30
<b>Tabla 7b.</b> Estimaciones de abundancia de Alzacola por región geográfica obtenidas con los modelos seminormal sin estratificación y de tasa de riesgo sin estratificación. _____	33
<b>Tabla 8.</b> Estimaciones de abundancia y densidad de Alzacola para la región Oeste en los diferentes estratos de muestreo y análisis. _____	35
<b>Tabla 9.</b> Estimaciones de abundancia y densidad de Alzacola para la región Centro en los diferentes estratos de muestreo y análisis. _____	36
<b>Tabla 10.</b> Estimaciones de abundancia y densidad de Alzacola para la región Este en los diferentes estratos de muestreo y análisis. _____	36
<b>Tabla 11.</b> Estimaciones de abundancia y densidad de Alzacola para la región Sur en los diferentes estratos de muestreo y análisis. _____	37
<b>Tabla 12.</b> Estimaciones de abundancia y densidad de Alzacola para la región Sureste en los diferentes estratos de muestreo y análisis. _____	37
<b>Tabla 13.</b> Resumen de los modelos ajustados a las distancias de detección de los individuos atraídos con el reclamo. _____	39

## Índice de apéndices

<b>Apéndice I.</b> Hoja de campo empleada en el muestreo. _____	48
---	----

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo financiero parcial prestado por la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente y se ha realizado mediante contrato de asistencia técnica a través de Tragsa. En particular, estamos especialmente agradecidos a Cosme Morillo y Elena Bermejo por la ayuda que prestaron en todo momento.

Durante la frenética planificación del trabajo, Germán López nos brindó la ayuda de su amplia experiencia con el Alzacola para elaborar la metodología de muestreo. Le agradecemos profundamente sus orientaciones y sus comentarios críticos posteriores. En esa corta fase inicial del trabajo y en otras numerosas e inoportunas ocasiones, contamos con la diligente colaboración de Virginia Escandell, Julieta Valls, Juan Carlos Atienza y Blas Molina en la preparación del material cartográfico y la documentación necesaria para las labores de campo y el análisis de datos. Francisco Izquierdo, del MAPA, facilitó las gestiones para conseguir la información cartográfica sobre las superficies de los hábitat considerados en este trabajo. Además, Ana Bermejo hizo una exhaustiva revisión del texto para pulirlo y eliminar errores tipográficos; si alguno quedara habría que achacarlo a la torpeza del autor de estas líneas. En el texto se menciona la ayuda de muchos expertos locales cuya información sobre la distribución de Alzacola fue fundamental en el diseño del muestreo. Estos son: José Antonio Cabral, Javier Fregenal, José Eugenio Gutiérrez, José Guzmán, Antonio Hernández Navarro, Vicente Hernández, Germán López, Pedro Moreno, José Manuel Sayago y Manuel Vázquez. Además, Marcelino Cardalliaguet, Luis Lozano, Jesús Montero, Antonio Pestana, Javier Prieta y Ángel Sallent aportaron datos de observaciones complementarias.

Finalmente, el autor principal del texto (JS) desea expresar su agradecimiento y admiración a Juan Carlos del Moral, por su infatigable labor de coordinación y su esfuerzo para que este trabajo saliera adelante. Asimismo, los encargados de las labores de campo respondieron con entusiasmo y dedicación, soportando un diseño de muestreo estricto y sorteando con rapidez las dificultades que iban surgiendo. Espero que esta monografía ayude a recompensar el esfuerzo que realizaron mis amigos Javier de la Cruz, Jorge Vázquez, José Miguel Pérez, Juan Manrique y Salvador Solís.

# 1. Introducción

## 1.1. Lo que esta monografía es y lo que no pretende ser

En esta monografía se describe, analiza y evalúa el primer trabajo de prospección de Alzacola (*Cercotrichas galactotes*) con ámbito nacional que se ha desarrollado en España (en la primavera-verano de 2004). La descripción incluye un apartado extenso de metodología de trabajo y análisis, con el objetivo de facilitar tanto la evaluación y crítica de los resultados que se aportan, como su posible repetición en el futuro. Los análisis y la evaluación se centran en el tamaño poblacional, en las preferencias de hábitat y en los patrones de actividad diaria, procurando aportar también información de utilidad para futuros trabajos sobre esta especie. Sin embargo, no se ha incluido una revisión de la historia natural del Alzacola en nuestro país, de la que existen trabajos misceláneos sobre aspectos muy concretos (la reproducción y sus vicisitudes, Álvarez, 1994, 1996, 2004; López, 1983, 1989) y otros de ámbito local (López y Gil-Delgado, 1988; Muñoz-Cobo, 1990), así como las cuantificaciones hechas en localidades de pequeña extensión (Campos *et al.*, 2001; Sancho y López, 2002). Una revisión así tendría mejor cabida en otros lugares (en especial en <http://www.vertebradosibericos.org/portada.html>).

Pese al propio título de la monografía, el trabajo que se describe aquí *no* es un censo, sino que se trata de un muestreo. La diferencia es importante pues estos dos términos definen dos conceptos muy diferentes. Un censo propiamente dicho pretende contar *todos* los individuos de una población y así, por ejemplo, uno espera encontrarse dentro del censo de habitantes antes de ir a votar en unas elecciones. Tal censo electoral debe incluir a todos los ciudadanos con derecho a voto en una localidad dada. Se puede pretender hacer un ejercicio similar con algunas especies de aves, entre ellas casi todas a las que se dedica esta serie de monografías, como la Cigüeña Blanca (*Ciconia ciconia*) o el Cormorán Grande (*Phalacrocorax carbo*), cuyos individuos son muy visibles, reposan en nidos conspicuos e inmóviles o bien se agrupan en lugares muy determinados como los dormideros en masas acuáticas fácilmente detectables (Del Moral y De Souza, 2004). Si se realiza



un considerable esfuerzo de prospección, al volver optimistas del trabajo de campo se puede asumir que se contaron todas las cigüeñas o cormoranes presentes en una localidad, con un grado de error normalmente no evaluado (aunque puede ser pequeño en localidades bien conocidas, como parece ocurrir con el Sisón *Tetrax tetrax* en la Comunidad de Madrid: García de la Morena *et al.*, 2004). Los Alzacolas no son tan conspicuos, ni se agrupan en áreas que se puedan caracterizar y localizar con facilidad. Por tanto, no resultaría factible tratar de contar todos los individuos de Alzacola en áreas de estudio extensas. Para cuantificar sus poblaciones se debe recurrir a un *muestreo*, que consiste en prospectar una parte del área de estudio donde se cuentan los individuos presentes según un protocolo estandarizado que permita extrapolar después los resultados al conjunto del área de estudio. Tales cuantificaciones se acompañan naturalmente de estimas de su error, lo que facilita que puedan ser evaluadas y criticadas. Queda claro, por tanto, que el trabajo que aquí se trata no es, ni pretende ser, un censo, pero convenimos en denominarlo así por una conveniente mezcla de inercia histórica y comodidad.



## 1.2. El sujeto de estudio

Como ya hemos avanzado, esta monografía está dedicada al Alzacola, un passeriforme cuya distribución mundial ocupa el suroeste del Paleártico (desde la península Ibérica hasta el Próximo Oriente) y el Sahel, y que en España se encuentra disperso principalmente en la mitad meridional, con sus núcleos de población más extensos localizados en el valle de Guadalquivir, el sureste semiárido y vegas de Badajoz y Ciudad Real (Perrins, 1998; Tellería *et al.*, 1999; López, 2003). Sus poblaciones circunmediterráneas se comportan como nidificantes estivales (son migrantes transaharianos), mientras que las subsaharianas son residentes (Perrins, 1998). En consecuencia, se le puede observar en la península Ibérica entre finales de marzo y octubre, donde su máximo de actividad reproductora se da entre los meses de mayo y julio (Tellería *et al.*, 1999).

Se trata de un ave insectívora de tamaño mediano y requerimientos termófilos que habita áreas semiabiertas y áridas, con matorrales y arbolado disperso, o bien con formaciones de cultivo con una complejidad estructural similar. Estas preferencias de hábitat se explican porque el Alzacola tiene hábitos marchadores y busca frecuentemente su alimento en el suelo (hormigas, lombrices, ortópteros, arácnidos, etc., véase Perrins, 1998), como denuncia su morfología corredora (tiene las patas relativamente largas para su tamaño).

Las evaluaciones más recientes del tamaño y la tendencia de su población europea consideran que es una especie de estatus “seguro” ya que no se han detectado declives consistentes en las últimas décadas y estiman el número de parejas reproductoras entre 19.000 y 87.000 (Heath *et al.*, 2000). Conviene destacar que estos análisis se apoyan en una información que procede de áreas geográficas donde la prospección de la avifauna ha sido probablemente muy reducida (países del sur de Europa y Turquía). Además, tal aparente estabilidad de las poblaciones de Alzacola contrasta con la percepción que se tiene en España de una rarefacción y extinción de sus núcleos reproductores tradicionales que, no obstante, se basa todavía en evidencias circunstanciales, como la pérdida de hábitat adecuados debido a la intensificación agraria y a la urbanización de áreas agrícolas tradicionales en el litoral (López, 2005). A partir de las categorías de abundancia dadas para las cuadrículas UTM 10x10 km muestreadas en el reciente Atlas de las Aves Reproductoras, se ha hecho una primera estima

de entre 8.400 y 14.300 parejas nidificantes (López, 2003). El interés en determinar con más detalle el tamaño de la población y el estatus de esta especie en España, ha conducido a SEO/BirdLife a organizar el trabajo que se describe en esta monografía.

### **1.3. Y, por fin, los objetivos**

En este trabajo se plantearon los tres objetivos siguientes:

**1.** Realizar una estima del tamaño de la población reproductora de Alzacola en la península Ibérica.

Hacer una cuantificación, contemplando su grado de incertidumbre asociado, para distintos núcleos de población que pueden diferenciarse según el área geográfica que ocupan y según sus particularidades en cuanto a las preferencias de hábitat que el Alzacola exhibe en ellas. Se pretende que los resultados que se obtienen sirvan, en primer lugar, como base para una reconsideración del estatus actual del Alzacola en la península Ibérica y, en segundo lugar, como referencia para posteriores análisis sobre su tendencia poblacional.

Por estos motivos, el diseño de muestreo y de análisis que conduce a esta cuantificación se explica detalladamente, de manera que los resultados puedan ser evaluados, criticados y, si ha lugar, modificados en un futuro a la luz de nueva información.

**2.** Aportar datos sobre la historia natural del Alzacola que puedan servir para diseñar mejores estudios y prospecciones en el futuro.

Uno de los problemas al que hubo que enfrentarse cuando se planeó este trabajo fue el desconocimiento de aspectos básicos de la historia natural de esta especie, que por su rareza, características eclécticas y ausencia de información publicada obligó a diseñar los métodos de campo con demasiada carga de inseguridad. Por esta razón, pretendemos recoger aquí algunos datos sobre los patrones de actividad diaria y sobre las preferencias de hábitat del Alzacola en las distintas áreas de estudio, cuyos análisis más inmediatos puedan servir para facilitar trabajos venideros.

**3.** Y, por supuesto, divulgar la información adquirida y elaborada.

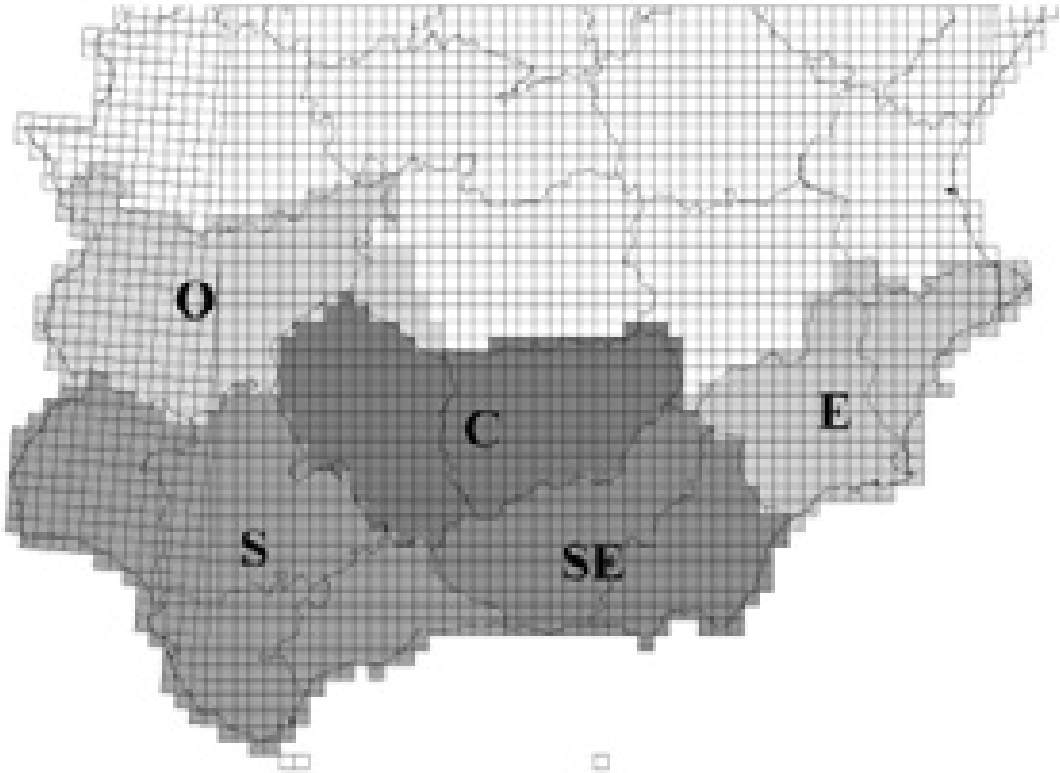
Este estudio es el fruto directo del trabajo de distintos técnicos contratados por SEO/BirdLife, así como de la colaboración de numerosos ornitólogos, tan desinteresada en el plano económico como interesada en el plano de la conservación de la naturaleza. Pero este estudio también es consecuencia indirecta del apoyo de socios y simpatizantes de SEO/BirdLife y de su labor conservacionista. En esta comunidad, preocupada por las aves y sus hábitat, se entiende bien que no todas las especies en peligro a las que hay que prestar una atención especial son grandes, soberbias y protagonistas conocidas de documentales, sino que, desgraciadamente, también debemos dejar un lugar en nuestras preocupaciones para otras especies pequeñas y más humildes cuya presencia es un legado que queremos dejar a nuestros hijos. Con la divulgación de esta publicación esperamos llamar la atención sobre este hecho y arrimar la llama de la conservación de la naturaleza a otras comunidades todavía no tan interesadas en ella.

## 2. Organización y metodología

### 2.1. Área de estudio

El área a prospectar se definió con la base cartográfica del *Atlas de las Aves Reproductoras de España* (Martí y Del Moral, 2003, p. 414-415), excluyendo aquellas áreas geográficas en las que el Alzacola parece muy escaso o accidental. Estas áreas podrían ser relevantes para la población ibérica de Alzacola (y para nuestros esfuerzos en comprender su distribución), por ejemplo al funcionar como zonas de refugio o de nueva colonización, pero no pudieron muestrearse por limitaciones logísticas. De esta manera, se decidió limitar el área de estudio a Andalucía, Murcia y las provincias de Badajoz, Ciudad Real (suroeste) y Alicante.

Este área se dividió en cinco regiones de tamaño similar (figura 1): región Oeste (Badajoz y el suroeste de Ciudad Real), Sur (Huelva, Sevilla, Cádiz y Málaga), Centro (Córdoba y Jaén), Sureste (Granada y Almería) y Este (Alicante y Murcia). La definición de estas regiones es artificial pero facilita el muestreo y permite emplear en ellas un esfuerzo aproximadamente homogéneo. Además, las regiones de muestreo se corresponden con áreas en las que teníamos información de que el tamaño de la población y las preferencias de hábitat eran particulares. Así, el Alzacola en la región Oeste se había detectado en zonas de matorral ripario (J. Prieta, comunicación personal), en los viñedos y algunos olivares de las regiones Centro y Sur presentaba sus mayores densidades (M. Vázquez, comunicación personal y observación personal del autor), en la región Sureste se creía muy escaso y asociado a almendrales (J. Manrique, comunicación personal), y en la región Este parecía ocupar en baja densidad pinares bajos (G. López, comunicación personal). Estas observaciones preliminares se corroboraron en su mayor parte tras el muestreo.



**Figura 1.** Área de estudio y regiones geográficas en las que se dividió. Se superpone la retícula UTM de 10x10 kilómetros utilizada en la selección de las unidades muestrales.

## 2.2. Diseño del muestreo

La imposibilidad de censar el área de estudio completamente condujo a establecer un protocolo de selección de un conjunto de unidades muestrales que permitiera extrapolar después los resultados obtenidos en ellas a todo el área de estudio (Borchers *et al.*, 2002, capítulos 1 y 3). La selección de las unidades muestrales se hizo mediante un diseño estratificado aleatorio, por el que se definieron estratos según la abundancia esperada de Alzacola y se muestreó al azar dentro de ellos. De esta forma, en cada región geográfica se distinguió un primer estrato determinado por la presencia de la especie en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España* (Martí y Del Moral, 2003), diferenciándose entre cuadrículas UTM de 10x10 km con presencia (de cualquier tipo) y con ausencia de Alzacola. Se definió un segundo estrato según si los hábitat incluidos en las cuadrículas parecían *a priori* adecuados

o no para la especie, considerándose como hábitat adecuados las áreas de viñedo, olivar y cultivos de frutales en secano dadas por la capa de usos y aprovechamientos agrícolas del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a escala 1:50.000 (los datos se actualizan permanentemente y fueron aportados por la Subdirección General de Medios de Producción, tabla 1). En algunas regiones fue posible además consultar a expertos locales durante la planificación del trabajo de campo, los cuales identificaron las áreas de presencia reciente de Alzacola con resolución espacial de 1 km<sup>2</sup> (Sevilla, Huelva y Cádiz: M. Vázquez, J. M. Sayago, J. A. Cabral; Alicante y Murcia: G. López; Córdoba: P. Moreno; Almería: J. Manrique). Por tanto, el área de estudio se dividió en seis estratos por región geográfica, definidos según si se conocía la presencia de la especie y si el hábitat se consideraba adecuado (seis estratos potenciales en cada región, tabla 2).

<b>Unidades muestrales: n= 75 (300 estaciones de escucha en n<sub>c</sub>= 38 cuadrículas UTM 10x10 km)</b>	
• 25% cuadrículas (n <sub>c</sub> = 10) sin presencia constatada de Alzacola: n= 19 unidades muestrales (76 estaciones de escucha)	
– 25% unidades muestrales en hábitat inadecuados: n= 5 (20 estaciones)	
– 75% unidades muestrales en hábitat adecuados: n= 14 (56 estaciones)	
• 75% cuadrículas (n <sub>c</sub> = 28) con presencia constatada de Alzacola: n= 56 unidades muestrales (224 estaciones de escucha)	
– 25% unidades muestrales en hábitat inadecuados: n= 14 (56 estaciones)	
– 75% unidades muestrales en hábitat adecuados: n= 42 (168 estaciones)	
• 50% unidades muestrales en áreas con presencia reciente: n= 21 (84 estaciones)	
• 50% unidades muestrales en el resto de áreas: n= 21 (84 estaciones)	

**Tabla 1.** Planificación del reparto de las unidades de muestreo en los distintos estratos en que se dividió el área de estudio. Se procuró ajustar una intensidad de muestreo de dos unidades muestrales (ocho estaciones de escucha) en cada cuadrícula UTM 10x10 km seleccionada en cada región geográfica (esto es, se trató de repartir las 75 unidades en n<sub>c</sub>= 38 cuadrículas UTM por región). Cada unidad muestral estaba formada por un grupo de cuatro estaciones de escucha, por lo que se planeó realizar un total de 300 estaciones en cada región geográfica.

En cada una de las regiones geográficas se seleccionaron 75 unidades muestrales mediante la generación aleatoria de coordenadas geográficas. Tal selección aleatoria estuvo sujeta a algunas restricciones con el doble objetivo de facilitar el trabajo de campo y de dedicar mayor esfuerzo de muestreo en las áreas de mayor densidad de la especie. En primer lugar y para reducir tiempo de desplazamiento, se decidió emplear dos unidades muestrales por cada 100 km<sup>2</sup>, lo que se implementó en la práctica seleccionando primero las cuadrículas UTM de 10x10 km a muestrear y después, dentro de ellas, las coordenadas de dos unidades muestrales<sup>1</sup>. En segundo lugar, se dedicó un 75% del esfuerzo muestral a las cuadrículas en las que el atlas constataba la

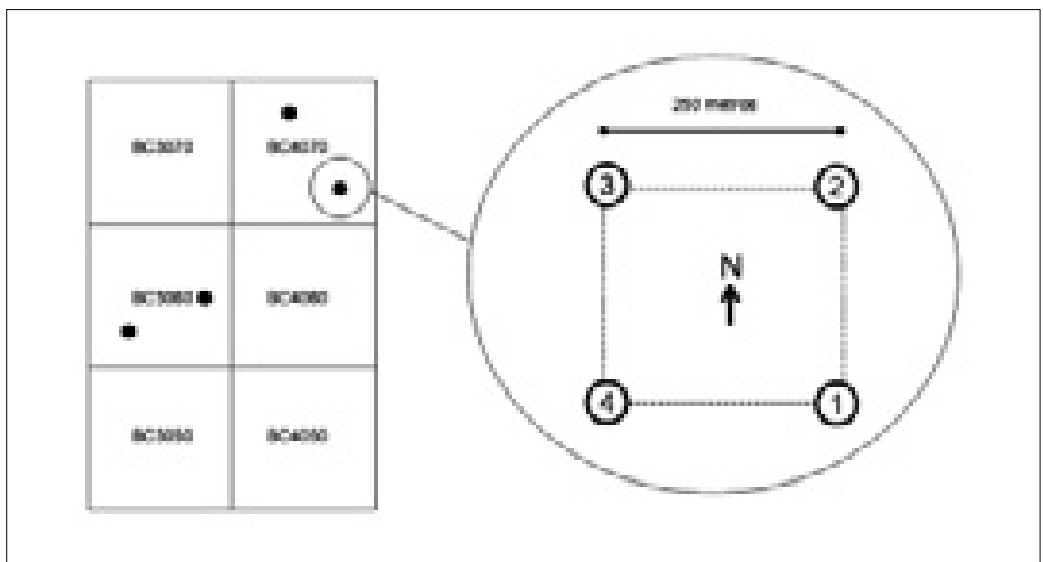
Hábitat	Descripción
Olivar*†	Olivares de todo tipo, excepto las plantaciones recientes
Viñedo*	Viñedos de todo tipo
Olivar-viñedo*	Áreas de mosaico de cultivo, con olivares y viñedos predominantes
Almendral*	Cultivos de almendros
Secano mixto*	Mosaico de cultivos arbolados de secano (olivos, almendros, algarrobos) y otros (vides), a veces con áreas dedicadas a cultivos de cereal, a pastizal o con matorrales, sin ninguno predominante
Frutales regadío†	Cultivos arbóreos en regadío (frutos tropicales, ciruelos, melocotoneros, etc.)
Pinar†	Masas de pinos, en su mayoría de bajo porte (< 6 m) y en mosaico con áreas de pastizal y cultivos
Encinar†	Dehesas de encina
Herbáceo	Pastizales y cultivos de cereal, hortalizas, algodón y arroz
Matorral	Distintas formaciones con predominio del matorral (retamares, jarales, etc.)
Otros	Zonas urbanas y de infraestructuras, áreas de invernaderos, masas de eucaliptos y otros medios minoritarios

**Tabla 2.** Tipos de hábitat considerados en la planificación del esfuerzo de muestreo y en la presentación de los resultados generales. Se consideró a priori que los hábitat señalados con un asterisco eran adecuados para el Alzacola y a ellos se dedicó mayor esfuerzo de muestreo. Para los posteriores análisis de la detectabilidad estos hábitat fueron agrupados según su estructura en medios complejos (señalados con una cruz) y simples.

<sup>1</sup> Nótese que se tuvieron que seleccionar  $n_c = 38$  cuadrículas UTM 10x10 km, en una de las cuales sólo se localizó una unidad muestral ( $[37 \times 2] + [1 \times 1] = 75$  unidades muestrales).

presencia de la especie (por tanto se seleccionaron  $n_c= 28$  cuadrículas) y un 25% ( $n_c= 10$ ) en el resto de cuadrículas, que cabía esperar que fueran en general peores para la presencia del Alzacola. En ambos tipos de cuadrículas se empleó a su vez un 75% del esfuerzo en los hábitat definidos como adecuados y un 25% en el resto. Finalmente, el esfuerzo de muestreo dedicado a cuadrículas con presencia constatada y hábitat adecuados se dividió al 50% entre las áreas con presencia reciente constatada señaladas por los expertos locales y el resto del territorio (tabla 1).

La disposición espacial de las unidades muestrales pretendía maximizar el tiempo dedicado a la detección de Alzacola. Por esto cada unidad consta de cuatro estaciones de muestreo (como se explica más adelante), dispuestas siguiendo un diseño sistemático que define circuitos de cuatro estaciones en forma de un cuadrado imaginario con orientación N-S cuyos vértices contiguos distan entre sí 250 m. Las coordenadas del vértice sureste fueron elegidas aleatoriamente según el protocolo que se detalla en el párrafo anterior, mientras que el resto de coordenadas se hallaban sistemáticamente alejándose 250 m de cada vértice en la dirección correspondiente (figura 2).



**Figura 2.** Disposición espacial de las unidades muestrales y de las estaciones de muestreo. Primero se determinaron las cuadrículas UTM de 10x10 km a prospectar y se seleccionó al azar dentro de ellas la posición de dos unidades muestrales. Cada una de éstas está constituida por 4 estaciones de escucha separadas 250 m que se recorren en un circuito cuadrado.



### 2.3. Método de muestreo

Se empleó un método de muestreo basado en las estaciones de escucha con radio variable (traducción libre de 'variable circular plots' o 'point transect sampling' en la literatura científica; Bibby *et al.*, 2000; Buckland *et al.*, 2001). Se eligió este método porque resulta cómodo para medios fragmentados o de difícil acceso, permite asociar aspectos del hábitat a los registros de aves con facilidad, con él se pueden abarcar amplias zonas geográficas en poco tiempo, y no requiere un nivel demasiado elevado de experiencia en los técnicos de campo. Sin embargo, las estaciones de escucha tienen en su contra que son más difíciles de analizar y son mucho menos eficaces que los transectos y métodos derivados en términos de tiempo real aprovechado para muestrear, ya que se puede perder mucho tiempo al desplazarse entre estaciones (Tellería, 1986; Bibby *et al.*, 2000). Además, en cada estación de escucha se prospecta una superficie pequeña en comparación con la superficie que se muestrearía con otro método como los transectos (por ejemplo, en una estación de 50 m de radio y 5 minutos de duración se muestrean 0,78 ha, mientras que en un transecto con bandas de 50 m se cubre en ese mismo tiempo una superficie de 1,67 ha, suponiendo que se marcha a la velocidad de 2 km/h habitual en estos casos).

En las estaciones de escucha con radio variable se registran desde un punto todos los contactos de interés (auditivos o visuales) durante un tiempo corto (5-10 minutos) y se mide la distancia exacta a ellos (Thomas *et al.*, 2002). En este estudio la duración de los muestreos fue de cinco minutos, durante los cuales se contaron todos los individuos de Alzacola que se detectaron, diferenciando machos (aquellos que cantaban) de aves cuyo sexo no se pudo determinar y de juveniles (que podrían detectarse siguiendo a los adultos pidiéndoles comida). Al detectar un ave se apuntaba el momento (dentro de los cinco minutos) en el que se hizo (por ejemplo, 01:35), con el objetivo de que se pudieran analizar *a posteriori* los periodos de actividad de la especie. Se localizaba también el lugar donde se observó por vez primera a cada individuo, para medir al final del muestreo la distancia exacta hasta él con la ayuda de una cinta métrica (hasta 100 m, las distancias superiores se consignaban como contactos lejanos). Se insistió en que los observadores debían prospectar más intensamente las áreas próximas y prestar menos atención a los contactos lejanos para facilitar los análisis estadísticos que se utilizarían después (Buckland *et al.*, 2001).

Antes de cada muestreo se rellena la ficha de hábitat, dando oportunidad al técnico de campo de familiarizarse con el entorno. Al final del periodo de escucha se trató de estimular la respuesta de los individuos que hubieran podido pasar desapercibidos. Para ello se reprodujo un canto de *Alzacola* durante 20 segundos y se esperó uno u, ocasionalmente, dos minutos adicionales.

El periodo de muestreo se estableció desde el 1 de mayo hasta el 20 de junio (01/05-15/06 en regiones Sur y Sureste, 10/05-20/06 en el resto), coincidiendo con un periodo de intensa actividad de los alzacolas correspondiente a las primeras y segundas puestas (Tellería *et al.*, 1999; M. Vázquez, comunicación personal). Para homogeneizar las condiciones de observación y la detectabilidad de los alzacolas, las jornadas de censo comprendían sólo las mañanas, evitándose los días de lluvia o viento.

Estas instrucciones se detallaron en un documento entregado a los técnicos de campo en una reunión informativa y de entrenamiento previa al trabajo de campo, de forma que los datos se recogieron en formato estándar por todos los observadores (tanto las fichas como las instrucciones pueden solicitarse a SEO/BirdLife; véase también el apéndice 1).

## **2.4. Análisis estadístico**

### **Estimas de abundancia**

El principal objetivo de este trabajo es estimar la abundancia de *Alzacola* en las regiones destacadas en la figura 1, lo que precisa dos consideraciones. En primer lugar, sólo se muestrea parte del área de estudio y los resultados que se obtengan deberán extrapolarse al total de un modo estadísticamente defendible. En segundo lugar, el número de *Alzacolas* contados en una estación dada depende del número de individuos presentes allí y de la probabilidad de detectarlos (e.d., en la mayoría de las ocasiones sólo se llega a contar una parte de los individuos existentes en las áreas que se muestrean, Tellería, 2003), por lo que se hace necesario estimar tal probabilidad. En este trabajo el primer aspecto se aborda según una aproximación basada en el diseño de muestreo, mientras que para la segunda se emplea una aproximación basada en modelos, combinando ambas para el cálculo de la abundancia (Borchers *et al.*, 2002, p.143 y ss.).

El cálculo de la abundancia se hizo mediante un estimador de Horvitz-Thompson, por el que el número de individuos contabilizado en una unidad de muestreo se dividió por la probabilidad de haber seleccionado tal unidad:

$$\hat{N} = \sum_{j=1}^J \frac{N_j}{p_j} \quad (1)$$

para  $J$  unidades muestrales (las estaciones de escucha),  $N_j$  individuos contados en la unidad  $j$ , que se seleccionó con probabilidad  $p_j$ . Si la selección de las unidades de muestreo se realiza al azar (como se hace en este trabajo dentro de cada estrato de muestreo), entonces  $p_j = a/A$ , donde  $a$  es el área cubierta por el muestreo (suma del área del conjunto de unidades de muestreo) y  $A$  el área de la zona de estudio. Esta simbología no debería ocultar el razonamiento tan intuitivo que representa. Por ejemplo, si de un área de estudio se muestrea la mitad de su superficie ( $p_j = 0,5$ ) y se contabilizan 2 individuos ( $N_j = 2$ ), entonces el número estimado de individuos en todo el área de estudio es 4.

En este trabajo tal estimador debe extenderse a los seis estratos muestrales definidos anteriormente como sigue:

$$\hat{N} = \hat{N}_1 + \hat{N}_2 + \dots + \hat{N}_6 = \sum_{j=1}^{J_1} \frac{N_{j1}}{p_{j1}} + \sum_{j=1}^{J_2} \frac{N_{j2}}{p_{j2}} + \dots + \sum_{j=1}^{J_6} \frac{N_{j6}}{p_{j6}} \quad (2)$$

con  $p_{j1} = a_1/A$ ,  $p_{j2} = a_2/A$ , etc. Es decir, la abundancia total de Alzacola en el área de estudio se estima como la suma de las abundancias en cada estrato.

El segundo aspecto mencionado en este apartado requiere estimar la detectabilidad, esto es, la probabilidad que tiene un individuo presente en un área dada de ser registrado durante el muestreo. Para ello se estudió la distancia a la que se detectaron los alzacolas registrados durante el trabajo de campo y se han resumido (es decir, se han *modelado*) mediante distintas funciones matemáticas (Thomas *et al.*, 2002). Tales funciones (o modelos) permiten corregir la abundancia observada por la detectabilidad de los individuos, si se asume que la detectabilidad decrece con la distancia al observador y que éste registra todos los individuos presentes en su entorno más inmediato (Buckland *et al.*, 2001). En este trabajo se usó el programa Distance (Thomas *et al.*, 2004) para ajustar los modelos a las distancias,

evaluarlos y seleccionar el más adecuado. En estos análisis sólo se tuvieron en cuenta los contactos registrados durante los primeros cinco minutos de muestreo, es decir, se prescindió de los individuos contactados tras el uso de reclamo. Los contactos de todas las regiones geográficas fueron modelados en conjunto puesto que se supuso que las diferencias en la detectabilidad no debían diferir entre regiones, sino entre hábitat. Las pequeñas diferencias entre observadores deberían tratarse adecuadamente gracias a la robustez de los modelos que se ensayaron (Buckland *et al.*, 2001, p. 68).

La detectabilidad puede variar entre distintos hábitat, por ejemplo, es más fácil contabilizar a un individuo en un viñedo que en un hábitat de mayor complejidad estructural como un olivar. Por este motivo, el análisis de las distancias se realizó con un nuevo estrato que diferenciaba los hábitat estructuralmente complejos (cultivos arbóreos y medios forestales) de los más simples (viñedos, matorrales, cultivos de cereal y pastos, incluyendo situaciones mixtas como los mosaicos de cultivos arbóreos con viñedo). La probabilidad de detección de los individuos en las estaciones de escucha se estimó para estos dos estratos de análisis a través de  $\rho$ , o radio efectivo de censo<sup>2</sup> (Borchers *et al.*, 2002, p. 154).

Finalmente, la estima de abundancia final combinó las probabilidades de selección de un área y la de detección de individuos en ella mediante una extensión del estimador de Horvitz-Thompson, que se expresa considerando a los individuos (en vez de a las estaciones de escucha) como las unidades muestrales (Borchers *et al.*, 2002, p. 143):

$$\hat{N} = \sum_{j=1}^J \frac{1}{p_j p d_j} \quad (3)$$

<sup>2</sup> Este concepto se entiende mejor si se nota que en un muestreo sólo se detectan parte de los individuos existentes en una estación (circular) dada. El radio efectivo de censo es el radio que define un círculo en el que si se hubieran contado todos los individuos presentes (es decir, si se hubiera podido hacer un censo) se habrían contado tantos como se hizo en el muestreo original (Buckland *et al.*, 2001, p. 6-8, Borchers *et al.*, 2002, p. 139 y p. 154). Por ejemplo, supóngase que en una estación de escucha de 100 m de radio (3,14 ha) existen 10 individuos pero sólo se detectan 3. Si se hubiera logrado hacer un censo habría bastado con un círculo de área menor (0,94 ha) para llegar a contar 3 individuos, cuyo radio ( $r= 55$  m) se conoce como radio efectivo de censo.

donde  $p_j$  es igual a la probabilidad de elegir una unidad de muestreo, y  $pd_j$  es la probabilidad de detectar un individuo de Alzacola dentro de ella. Siguiendo el ejemplo anterior donde se encontraban dos individuos muestreando la mitad de una superficie, si la probabilidad de detectar un individuo es del 25% (esto es, se ve uno de cada cuatro existentes), entonces la abundancia estimada es:

$$\hat{N}_{ejemplo} = \frac{1}{0,5 \times 0,25} + \frac{1}{0,5 \times 0,25} = 16 \quad (4)$$

En las estaciones de conteo la probabilidad de detectar a un individuo dentro de ellas es:

$$pd_j = \frac{\pi\rho^2}{\pi w^2} \quad (5)$$

donde  $\rho$  es el radio efectivo de censo y  $w$  la distancia máxima que se consideró en las estaciones (o distancia a la que se *truncan* los datos, que inicialmente fue de 100 m en nuestro estudio). El área cubierta por el muestreo es  $J, w^2$ , donde  $J$  es el número de estaciones realizadas.

Por tanto, la estima de la abundancia queda (Borchers *et al.*, 2002, p.155):

$$\hat{N} = \sum_{j=1}^J \frac{1}{p_j pd_j} = \sum_{j=1}^J \frac{1}{\frac{J\pi w^2}{A} \times \frac{\pi\rho^2}{\pi w^2}} = \frac{nA}{J\pi\rho^2} \quad (6)$$

donde  $n$  es el número de individuos detectado. Esta fórmula se aplica a las 12 unidades de análisis (6 estratos de muestreo multiplicado por 2 estratos de análisis) en cada región geográfica:

$$\hat{N} = \hat{N}_1 + \hat{N}_2 + \dots + \hat{N}_{12} = \frac{n_1 A_1}{J_1 \pi \rho_{simple}^2} + \frac{n_1 A_1}{J_1 \pi \rho_{complejo}^2} + \dots + \frac{n_6 A_6}{J_6 \pi \rho_{simple}^2} + \frac{n_6 A_6}{J_6 \pi \rho_{complejo}^2} \quad (7)$$

donde los subíndices se refieren a los seis estratos de muestreo y  $\rho_{simple}$  y  $\rho_{complejo}$  a los radios efectivos de censo en los hábitat estructuralmente simples y complejos, respectivamente. La densidad de individuos por estrato es, simplemente, la abundancia dividida por el área. El resultado queda originalmente en unidades de individuo por metro cuadrado que se pasará a individuos por 10 hectáreas multiplicando por  $10^5$ .

Para obtener una medida de la precisión de las estimas de densidad y abundancia se hallaron sus intervalos de confianza, es decir, el rango de valores entre los cuales era muy probable que se encuentre la densidad real del Alzacola en el campo. El primer paso fue calcular una aproximación a la varianza de la densidad en cada estrato, mediante la fórmula (Thomas *et al.*, 2002, modificado de la ecuación 4):

$$\hat{V}(\hat{D}) = \hat{D}^2 \left[ \frac{\hat{v}(n)}{n^2} + \frac{v[\hat{h}(0)]}{[\hat{h}(0)]^2} \right] \quad (8)$$

donde  $n$  es el número de individuos contabilizados en cada estrato,  $v(n)$  se estima como la varianza en la tasa de encuentro (es decir, en el número de individuos registrados por estación en cada estrato), y  $h(0)$  se obtiene del modelado de las distancias<sup>3</sup>. En el segundo paso se calculó el intervalo de confianza al 95%, asumiendo que la densidad se distribuye de forma log-normal, como sigue (Thomas *et al.*, 2002, ecuaciones 5 y 6):

$$C = \exp\{1,96 \times \sqrt{[\hat{v}(\ln(\hat{D}))]} \} \quad (9)$$

donde:

$$\hat{v}(\ln(\hat{D})) = \ln \left[ 1 + \frac{\hat{v}(\hat{D})}{\hat{D}^2} \right] \quad (10)$$

Y el intervalo de confianza al 95% es:

$$I = [\hat{D}/C, \hat{D} \times C] \quad (11)$$

<sup>3</sup> Se trata de un parámetro básico en el análisis de la detectabilidad que se define como la pendiente de la función de densidad de probabilidad de las distancias de detección, evaluada a una distancia de cero metros. Se relaciona inversamente con el radio efectivo de censo y su importancia radica en que a partir de esta cantidad se estiman las probabilidades de detección. Afortunadamente, el programa *Distance* calcula  $h(0)$  de forma automática.



Finalmente, la densidad de Alzacola se calculó para cada estrato de análisis (12 en cada una de las 5 regiones) y se multiplicó por el área que ocupan tales estratos en la zona de estudio para obtener la abundancia en cada uno de ellos. La abundancia total se estimó entonces como la suma de las abundancias y su intervalo de confianza se obtuvo a través de la suma de las varianzas por estrato, teniendo en cuenta que la varianza de la suma es la suma de las varianzas.

## Preferencias de hábitat

Las preferencias de hábitat se examinaron mediante el índice de selección de Savage:

$$W_i = \frac{u_i / \sum u_i}{d_i / \sum d_i} = \frac{U_i}{D_i} \quad (12)$$

donde  $u_i$  se considera aquí como el número de aves detectado en un hábitat  $i$  dado y  $d_i$  como el número de estaciones prospectadas en ese hábitat. Con este índice se detecta si la especie se registra en un hábitat en mayor medida de lo que cabría esperar por su extensión superficial.

Este índice toma valores entre 0 e infinito, donde 0 muestra un rechazo total del hábitat en cuestión, el 1 una ausencia de selección y los valores superiores a 1 indican una preferencia positiva de magnitud creciente (hasta el infinito). La significación estadística puede estimarse aproximadamente mediante una prueba de  $\chi^2$  con un grado de libertad:

$$\frac{(W_i - 1)^2}{SE(W_i)^2} \sim \chi_1^2 \quad (13)$$

donde:

$$SE(W_i)^2 = \sqrt{\frac{(1 - D_i)}{(u_i \times D_i)}} \quad (14)$$

(es decir, basta con comparar el primer estadístico con el valor crítico de la distribución de  $\chi^2$  con un grado de libertad, ó 3,84 para el nivel de confianza habitual del 95%).

Debe notarse que tal y como se aplica el índice de selección de Savage aquí, se está cambiando la acepción habitual de  $d_i$  desde una estima de la disponibilidad de un hábitat dado en el área de estudio a una estima de la disponibilidad de un hábitat dado en la muestra de estaciones prospectadas. Fue obligado hacer este cambio porque, como se recordará (véase tabla 1), el esfuerzo de muestreo fue dirigido a ciertos ambientes y, por tanto, la



frecuencia con que aparecen éstos en la muestra no tiene por qué ser representativa de su disponibilidad en el área de estudio. La consecuencia práctica de este cambio es que se puede perder poder para detectar relaciones significativas, tanto en hábitat *a priori* adecuados (pues la especie podría aparecer mucho en ellos pero son mayoría en la muestra) como en los inadecuados (pues la especie podría no aparecer, o aparecer muy poco, sólo porque se muestreó con baja intensidad). No obstante, el índice puede servir para ilustrar diferencias interregionales en las preferencias del hábitat del Alzacola a pesar de estas limitaciones.



### 3. Resultados



#### Distribución de los contactos

Se muestrearon 1.500 estaciones de escucha repartidas equitativamente entre las cinco regiones geográficas en que se dividió el área de estudio, donde se detectaron 442 alzacolas (incluyendo aves atraídas con reclamo) en 238 de ellas (tablas 3 y 4). Durante estos muestreos estandarizados se detectaron alzacolas en 127 cuadrículas UTM de 1x1 km (de 578 prospectadas), a las que se pueden sumar algunas observaciones realizadas fuera del protocolo de muestreo pero durante el mismo periodo de estudio.

Las regiones Centro y Sur registraron una frecuencia de aparición mucho mayor que las regiones Oeste, Sureste y Este (respectivamente 37% y 28% de las estaciones con resultado positivo, frente a una media del 5% para el resto de regiones) y el mayor número de contactos (el 88% del total). En todas las regiones las expectativas sobre la abundancia de Alzocola que sirvieron para establecer el reparto del esfuerzo de muestreo se correspondieron con las observaciones en el campo. Así, tan sólo algunos pocos contactos se dieron fuera del área de distribución identificada previamente por el atlas de aves reproductoras (figura 3, tabla 5), y la frecuencia de contactos (es decir, el número de contactos dividido por el número de estaciones muestreadas) fue mayor en los hábitat considerados como adecuados.

Hábitat	O	C	S	E	SE	Total hábitat
Olivar	118 (13)	196 (80)	155 (35)	24 (0)	67 (5)	560 (133)
Viñedo	19 (2)	9 (9)	47 (39)	18 (1)	0 (0)	93 (51)
Olivar-viñedo	28 (4)	12 (12)	4 (2)	8 (0)	3 (0)	55 (18)
Almendral	2 (0)	0 (0)	1 (0)	34 (2)	19 (1)	56 (3)
Secano mixto	6 (0)	2 (1)	4 (2)	26 (0)	36 (7)	74 (10)
Frutales regadío	6 (0)	2 (0)	4 (0)	33 (0)	0 (0)	45 (0)
Pinar	4 (0)	4 (0)	0 (0)	54 (5)	4 (0)	66 (5)
Encinar	108 (2)	15 (0)	16 (0)	0 (0)	1 (0)	140 (2)
Herbáceo	27 (0)	41 (5)	48 (4)	34 (1)	38 (1)	188 (11)
Matorral	4 (0)	5 (0)	5 (0)	49 (4)	83 (0)	146 (4)
Otros	10 (0)	2 (0)	12 (1)	4 (0)	49 (0)	77 (1)
<b>Total región</b>	<b>332 (21)</b>	<b>288 (107)</b>	<b>296 (83)</b>	<b>284 (13)</b>	<b>300 (14)</b>	<b>1.500 (238)</b>

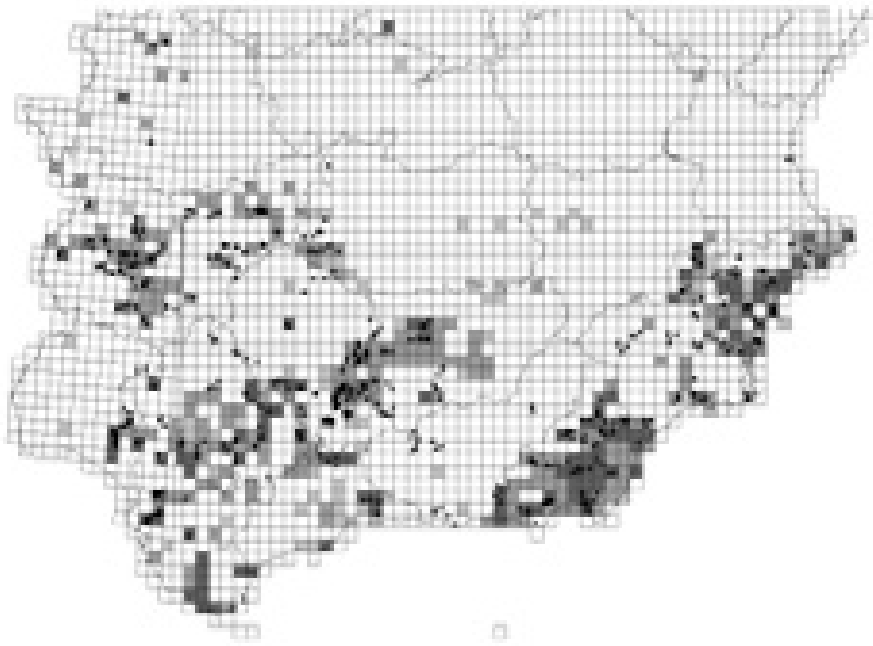
**Tabla 3.** Número de estaciones de escucha prospectadas por región geográfica y hábitat. Entre paréntesis se da el número de estaciones con resultado positivo (se incluyen los contactos después de usar reclamo). O: región Oeste (Badajoz y el suroeste de Ciudad Real); C: región Centro (Córdoba y Jaén); S: región Sur (Huelva, Sevilla, Cádiz y Málaga); E: región Este (Alicante y Murcia); y SE: región Sureste (Granada y Almería).

Hábitat	O	C	S	E	SE	Total hábitat
Olivar	15	162	62	0	6	245
Viñedo	2	23	87	1	0	113
Olivar-viñedo	5	27	5	0	0	37
Almendral	0	0	0	3	1	4
Secano mixto	0	1	4	0	8	13
Frutales regadío	0	0	0	0	0	0
Pinar	0	0	0	8	0	8
Encinar	2	0	0	0	0	2
Herbáceo	0	6	7	1	1	15
Matorral	0	0	0	4	0	4
Otros	0	0	1	0	0	1
<b>Total región</b>	<b>24</b> <b>(5,4%)</b>	<b>219</b> <b>(49,5%)</b>	<b>166</b> <b>(37,6%)</b>	<b>17</b> <b>(3,8%)</b>	<b>16</b> <b>(3,6%)</b>	<b>442</b>

**Tabla 4.** Número de individuos contactados por región geográfica y hábitat (se incluyen los contactos después de usar reclamo) y, entre paréntesis, el porcentaje respecto al total general.

<b>Estructura</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Cuadrícula</b>	<b>O</b>	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>E</b>	<b>SE</b>
<b>Compleja</b>	<b>Adecuado</b>	Ausencia	36 (2)	54 (0)	51 (0)	6 (0)	47 (0)
		Presencia	60 (10)	95 (78)	81 (45)	15 (0)	15 (2)
		Presencia reciente	22 (3)	47 (84)	23 (17)	3 (0)	5 (4)
	<b>Inadecuado</b>	Ausencia	25 (0)	16 (0)	12 (0)	17 (0)	0 (0)
		Presencia	44 (2)	5 (0)	8 (0)	38 (3)	1 (0)
		Presencia reciente	49 (0)	0 (0)	0 (0)	32 (5)	4 (0)
<b>Simple</b>	<b>Adecuado</b>	Ausencia	5 (0)	1 (0)	0 (0)	12 (0)	3 (0)
		Presencia	45 (7)	1 (1)	10 (25)	54 (1)	29 (5)
		Presencia reciente	5 (0)	23 (52)	46 (71)	20 (3)	26 (4)
	<b>Inadecuado</b>	Ausencia	2 (0)	5 (0)	13 (0)	25 (1)	26 (0)
		Presencia	31 (0)	39 (3)	41 (0)	33 (1)	95 (1)
		Presencia reciente	8 (0)	2 (1)	11 (8)	29 (3)	49 (0)

**Tabla 5.** Número de estaciones prospectadas y, entre paréntesis, de individuos contactados (incluyendo los contactos después de usar reclamo) por región geográfica según la información que se tenía de la distribución de la especie, el tipo de hábitat y su estructura. **Estructura** se refiere a la complejidad estructural del medio por su posible efecto sobre la detectabilidad de los individuos; **Hábitat** distingue entre hábitat considerados a priori como adecuados o inadecuados para el Alzacola; **Cuadrícula** distingue entre cuadrículas UTM de 10x10 km con presencia/ausencia según el Atlas de las Aves Reproductoras de España (Martí y Del Moral, 2003) y áreas con presencia reciente confirmada por expertos locales.

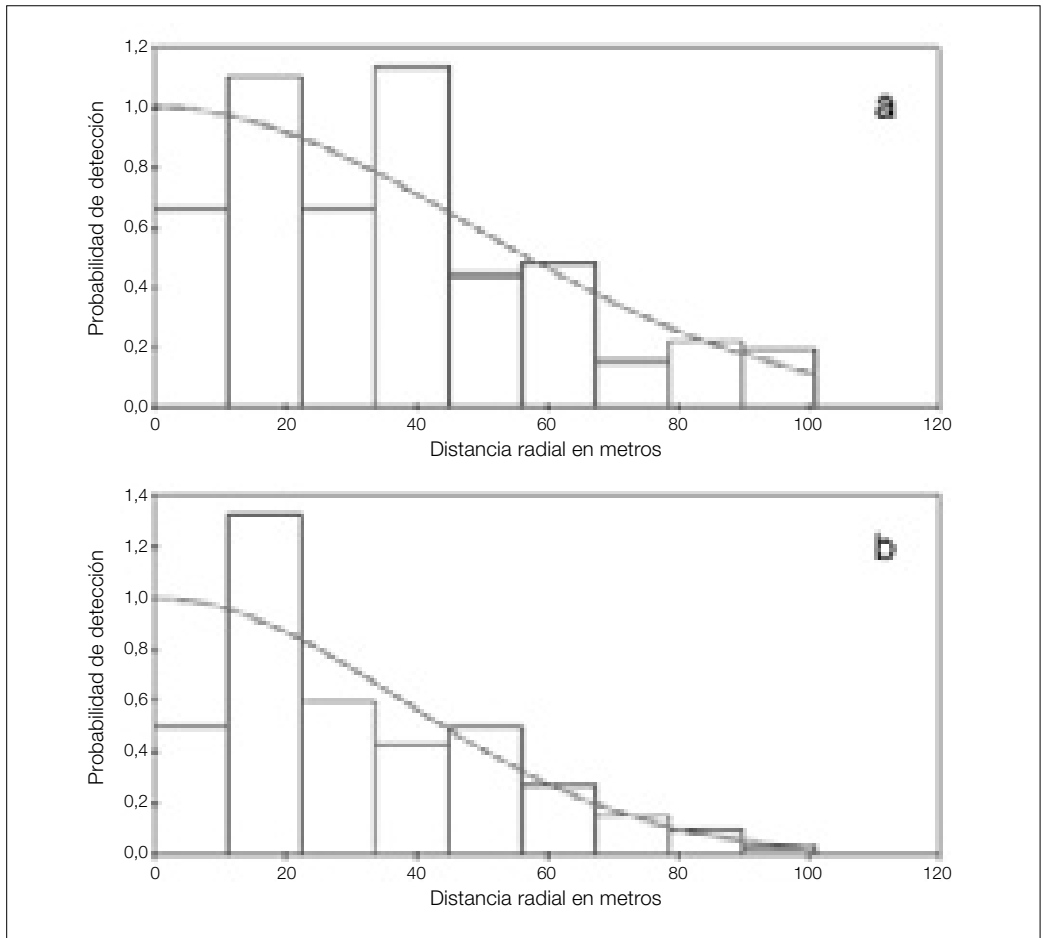


**Figura 3.** Localización de los muestreos (círculo: estación de escucha con resultado positivo, triángulos: resultado negativo) sobre la retícula UTM de 10x10 km donde se distinguen las cuadrículas con presencia de *Alzocola* según el atlas de aves reproductoras de España (presencia posible: gris claro; probable: gris medio; segura: gris oscuro). Se incluyen otras observaciones aportadas por colaboradores fuera del muestreo (estrellas).

### Estima de abundancia

Los modelos para la detectabilidad más plausibles, entre los cuatro que se ajustaron a las distancias de detección, fueron los de tipo *seminormal* (traducción libre del término anglosajón 'half-normal'), que sugieren ligeramente la conveniencia de dividir el análisis de la detectabilidad según el estrato definido por la complejidad estructural del hábitat (tabla 6). El modelo de *tasa de riesgo* sin estratificación es también una alternativa válida, de acuerdo con su valor de AIC (se suele tomar  $\Delta AIC = 2$  como el umbral para considerar varios modelos como alternativos; Burnham y Anderson, 2002).

El examen de los gráficos diagnósticos reveló la adecuación de los datos a las presunciones de los modelos, detectándose sólo una pequeña tendencia a la subestimación de individuos cercanos y a la inclusión de contactos lejanos (figura 4), y una aparente superdetección en una de las regiones geográficas, cuyos datos fueron excluidos de estos análisis.



**Figura 4.** Curvas de detectabilidad ajustadas a las distancias de detección en medios estructuralmente sencillos (a) y complejos (b); gráficos generados por el programa Distance 5.0 para el primer modelo de la tabla 6). Las curvas predicen la probabilidad de detección en círculos de radio creciente, mientras que la altura de las barras indica las observaciones que se realizaron. Obsérvese que los mayores desajustes se dan en intervalos próximos (35-45 m en medios sencillos y 10-20 m en medios complejos), donde se registraron más individuos de los que predice el modelo, aunque no llegan a ser significativos (respectivamente:  $\chi^2= 1,234$ ;  $P= 0,27$ , y  $\chi^2= 2,569$ ;  $P= 0,11$ ).

Finalmente, tras examinarse los gráficos diagnósticos y por simplificar los siguientes análisis, se decidió elegir un solo modelo como resumen de la pérdida de detectabilidad con la distancia. Éste fue uno de tipo seminormal, sin términos de ajuste, truncando los contactos a 100 m (es decir, excluyendo sólo los contactos lejanos por encima de esta distancia), y estratificando según la estructura de los hábitat fuera compleja ( $n= 544$  estaciones y 44 individuos contados) o simple ( $n= 618$  estaciones y 50 individuos). Como era de esperar, la estima del radio efectivo de censo en los medios estructuralmente simples fue mayor que en los complejos ( $\rho_s= 64,5$ ,  $CV= 8,7\%$  frente a  $\rho_c= 52,4$ ,  $CV= 8,7\%$ ). Estos radios se utilizaron en los doce estratos de análisis para estimar las abundancias por región geográfica (tabla 7a). Los contactos fueron siempre de aves individuales, por lo que no hubo necesidad de corregir por el tamaño del grupo en las posteriores estimas de abundancia. Debe destacarse aquí que los tres modelos anteriores, que podrían considerarse como alternativas válidas, proporcionan unas estimas del radio efectivo de censo muy coherentes, aproximadamente de 60 m (tabla 6).

Modelo	AIC	$\Delta$ AIC	$\rho$	$\rho_s$	$\rho_c$
Seminormal con estratificación	852,31	0		64,5 (54,2-76,8)	52,4 (44,0-62,4)
Seminormal	853,08	0,55	58,6 (52,0-66,1)		
Tasa de riesgo	854,90	1,31	62,7 (53,0-74,3)		
Tasa de riesgo con estratificación	857,02	3,14		67,1 (51,1-88,1)	56,6 (45,0-71,5)

**Tabla 6.** Resumen de los modelos ajustados a las distancias de detección (para 94 contactos individuales en 1.212 estaciones de escucha). AIC es el criterio de información de Akaike, y  $\Delta$ AIC es el aumento de tal estadístico respecto el menor valor, que se usa de referencia (según este criterio el mejor modelo es el que tiene menor valor; Burnham y Anderson, 2002). Se indican los radios efectivos de censo estimados por cada modelo ( $\rho$ , dado en metros) y su intervalo de confianza al 95% entre paréntesis, distinguiéndose entre los medios simples ( $\rho_s$ ,  $n= 50$ ) y complejos ( $\rho_c$ ,  $n= 44$ ) cuando el modelo incluyó una estratificación según la complejidad estructural de los hábitat. En todos los casos se probaron términos coseno de ajuste (que no fueron seleccionados) y se excluyeron los contactos lejanos (más allá de 100 m) y los registrados después de la emisión del reclamo. Los términos 'half-normal' y 'hazard-rate' habitualmente empleados en la literatura científica se han traducido por 'seminormal' y 'tasa de riesgo' respectivamente.

Región	N	%	CI(N)
Oeste	26.419	8,0	22.763-30.662
Centro	212.447	64,5	183.693-245.703
Sur	70.165	21,3	57.683-85.347
Este	15.288	4,6	—
Sureste	5.181	1,6	4.726-5.681
<b>Total</b>	<b>329.501</b>		<b>202.241-536.837</b>

**Tabla 7a.** Estimaciones de abundancia de Alzacola (en número de individuos) por región geográfica e intervalos de confianza al 95% asumiendo lognormalidad (CI(N), en un caso, señalado con un guión, no se pudo calcular). Se indica también el porcentaje para cada región respecto a la estimación total. Estas estimaciones corresponden al modelo seminormal con estratificación según la complejidad estructural de los hábitat (véase tabla 6).

Por último, la curva de detectabilidad sugiere también una tendencia a incluir individuos lejanos que deberían haberse excluido de seguirse estrictamente el protocolo de muestreo, probablemente como consecuencia del loable afán de los técnicos de campo por detectar un gran número de individuos (éste es un fenómeno típico de los muestreos, sin consecuencias importantes en nuestro caso, que sólo puede evitarse ocultando al personal de campo la distancia máxima que se considerará en los análisis; Buckland *et al.*, 2001). No obstante, los desajustes entre las predicciones y las observaciones no son significativos en ningún intervalo (en el último:  $\chi^2= 2,262$ ;  $P= 0,132$ ).

La extrapolación de estos resultados al conjunto del área de estudio resulta en unas cifras muy elevadas, con una estimación de abundancia total de 329.501 individuos (CI= 202.241-536.837), que es un orden de magnitud superior a la propuesta para España tanto en el *Atlas de las Aves Reproductoras* (Martí y Del Moral, 2003) como en el *Libro Rojo de las Aves de España* (Madroño *et al.*, 2005; véanse las tablas 7a-7b y 8-12 de este documento). Destaca sobre todo la abundancia estimada para la zona Centro (un 65% del total) aunque el resto de estimaciones regionales, con la excepción de la correspondiente a la zona Sureste, también están fuera del intervalo de abundancias manejado actualmente. La magnitud de la diferencia es tal que hace creer inmediatamente que el análisis resultó en una gran sobreestimación, a pesar de que no existen estudios intensivos en ámbitos espaciales extensos con que compararlo. De cualquier forma, estos números son altamente sospechosos, por lo que en





las siguientes líneas se evalúan los problemas metodológicos y analíticos de este trabajo que hayan podido provocar sesgos en las estimas.

En primer lugar hay que notar que la frecuencia de detección de Alzocola fue alta en muchos estratos. Por ejemplo, en las 95 estaciones de escucha realizadas en cuadrículas de la zona Centro, con presencia de Alzocola en el atlas y hábitat adecuado de estructura compleja (principalmente olivares), se detectaron 51 individuos, lo que equivale aproximadamente a encontrar alzocolas en uno de cada dos olivares en estas zonas (tabla 9). Dado que en cada estación se *censaban* realmente círculos de aproximadamente 52 m de radio ( $\rho$ , el radio efectivo de censo, se calculó como 52,4 m en los hábitat de estructura compleja), esto quiere decir que las 95 estaciones censaron una superficie de 0,85 km<sup>2</sup> (área= 95 x 3,14 x  $\rho^2$ ). Por tanto, se detectaron 51 alzocolas en menos de 1 km<sup>2</sup>, lo que multiplicado por la superficie ocupada por este tipo de hábitat en la zona Centro (~ 3.000 km<sup>2</sup>) resulta en una estima

tan elevada (>150.000 individuos). Se podría sospechar que la tasa de detección es incorrecta en este caso, por anormalmente elevada, pero los resultados son similares cuando se repite el ejercicio con cualquier otro estrato. Tomando como nuevo ejemplo las 36 estaciones de escucha realizadas en cuadrículas de la zona Oeste, sin presencia de Alzacola en el atlas, pero con hábitat adecuado de estructura compleja, se tiene que en ellas se detectó un individuo. Esto significa que se vió un individuo cada  $\sim 0,3 \text{ km}^2$  ó unos tres por cada  $1 \text{ km}^2$  aproximadamente, lo que resulta en una estima de  $\sim 6.000$  individuos en los  $2.000 \text{ km}^2$  de este tipo de hábitat en la región Oeste.

Se podría pensar entonces que se muestrearon zonas especialmente buenas para el Alzacola, donde éste se encontraba en una densidad elevada en contraste con otras zonas vecinas con densidades más bajas. Sin embargo, esto es difícil de creer habida cuenta de que la disposición espacial de las estaciones de escucha se hizo al azar, de forma que las zonas de alta densidad de la especie se debieron muestrear en proporción a su extensión espacial (es decir, de forma representativa)<sup>4</sup>. La frecuencia con la que se encontraban alzacolas o la tasa de encuentro en cada hábitat y tipo de cuadrícula puede ser poco creíble en los estratos donde se realizó poco esfuerzo de muestreo (e.d., donde  $k$  es pequeño en las tablas 8-12), pero en los ejemplos anteriores se prospectaron 95 y 36 estaciones de escucha, un número que, en nuestra opinión, hacen creíbles los resultados. Es cierto, no obstante, que los intervalos de confianza para las estimas de abundancia por estrato se han elaborado sin tener en cuenta la incertidumbre relativa a las tasas de encuentro (es decir, sin tener en cuenta que una tasa de aparición determinada, por ejemplo, un Alzacola cada kilómetro cuadrado, es más creíble si se calculó en base a la prospección de, digamos, 30 estaciones que si se hizo en base a sólo 5 y, en general, será tanto más fiable cuanto más elevado sea el número de estaciones prospectadas). Por este motivo es mejor considerar los intervalos de confianza como orientativos, aunque este argumento no afecta a la estima del valor medio (la  $N$  en las tablas 8-12).

<sup>4</sup> Un lector atento notará aquí que el esfuerzo de muestreo no fue homogéneo, sino que se dirigió preferentemente a áreas con presencia constatada de la especie. Sin embargo, debe recordarse que los resultados de los muestreos se extrapolaron por estrato, en suma, que las abundancias estimadas para las áreas adecuadas (o inadecuadas) se extrapolaron sólo a la superficie ocupada por tales áreas adecuadas (o inadecuadas). De esta manera se tiene en cuenta el sesgo del diseño del muestreo.

	<b>Modelo seminormal</b>		<b>Modelo de tasa de riesgo</b>	
<b>Región</b>	<b>N</b>	<b>CI(N)</b>	<b>N</b>	<b>CI(N)</b>
Oeste	22.602	19.663-25.981	19.743	17.176-22.694
Centro	175.057	146.751-208.824	152.911	124.969-187.102
Sur	62.858	50.520-78.211	54.906	42.764-70.496
Este	15.692	—	13.707	—
Sureste	6.133	5.675-6.629	5.357	4.901-5.856
<b>Total</b>	<b>282.343</b>	<b>160.233-497.509</b>	<b>246.625</b>	<b>129.463-469.814</b>

**Tabla 7b.** *Estimas de abundancia de Alzacola (en número de individuos) por región geográfica obtenidas con los modelos seminormal sin estratificación ( $p= 58,6$ ) y de tasa de riesgo sin estratificación ( $p= 62,7$ ; véase la tabla 6). Se dan los intervalos de confianza al 95% asumiendo lognormalidad (CI(N), en un caso, señalado con un guión, no se pudo calcular).*

Por otro lado, pueden existir deficiencias en la cartografía usada en la extrapolación de las estimas desde la resolución de las estaciones de escucha al conjunto del área de estudio. Si estas deficiencias hacen que los hábitat adecuados estén sobrerrepresentados (por ejemplo, si actualmente existen menos olivares y viñedos que en el momento de publicación de la cartografía), entonces las estimas de abundancia de Alzacola estarán exageradas de forma proporcional. Sin embargo, la cartografía utilizada es reciente y no hay motivos para creer que sus posibles errores sean responsables de la magnitud de la diferencia entre las estimas de este trabajo (del orden de cientos de miles) y las publicadas anteriormente (del orden de decenas de miles). Por ejemplo, si la superficie actual de olivar en la zona Centro fuera la mitad de lo que indica la cartografía, entonces la estima de abundancia en esta zona aún se quedaría en ~75.000. Otras deficiencias de la cartografía utilizada son obvias en las tablas 8-12. Es el caso en particular de las estimas de las superficies ocupadas por las áreas de presencia reciente como, por ejemplo, las de hábitat adecuado y estructura sencilla de la región sur, a las que con supuestamente sólo 1 km de extensión se les ha dedicado 46 estaciones de escucha. Esto indica un desajuste entre las dos fuentes de información sobre el hábitat: las descripciones de los muestreos realizadas en el campo (datos de los que se obtienen las tasas de contacto por estrato) y las superficies ocupadas por cada estrato según la base cartográfica (que da la superficie a la que extrapolar la tasa de contacto anterior). En el ejemplo anterior los mapas utilizados identificaban una superficie mucho menor de la

que probablemente se prospectó; sin embargo, este problema —de existir realmente— no tendría gran efecto debido a la baja proporción de individuos con la que las áreas de presencia reciente contribuyen a la estima de abundancia total.

Otra posible fuente de error en las estimas es la modelización de las distancias de detección. Sin embargo, aún si se considerara que el cálculo del radio efectivo de censo es totalmente erróneo las estimas seguirían siendo muy altas. Así, una aproximación más sencilla que ignorara la modelización de las distancias de detección computaría simplemente el número de individuos detectados en cada estación de escucha, esto es, en 0,3 km<sup>2</sup>, puesto que el radio de las estaciones era de 100 m. Esto reduciría las estimas de los ejemplos anteriores a ~54.000 y 2.000 respectivamente, es decir, se dividiría por 3. Entonces, habría unos 100.000 individuos en el conjunto del área de estudio, una cantidad que sigue siendo unas 10 veces superior a las manejadas actualmente. Debe notarse, no obstante, que cambios pequeños en la estima del radio efectivo de censo pueden originar variaciones de miles de individuos en la estima de la abundancia total, aunque el patrón final sigue siendo coherente (tabla 7b).

Por otro lado, es sabido que en las estaciones de escucha se pueden sobreestimar las abundancias si se permanece mucho tiempo en ellas. Esto es así porque puede haber individuos que se desplacen al interior del círculo de muestreo desde una zona exterior donde habrían pasado inadvertidos, lo que equivale a prospectar círculos de mayor radio que el establecido en la metodología. Este problema es más acuciante para las estaciones de escucha en las que se emplee mucho tiempo y probablemente para las especies que se desplacen mucho o silenciosamente. No obstante, la duración del muestreo en las estaciones realizadas en este trabajo es el estándar de cinco minutos comúnmente utilizado en prospecciones de passeriformes y, por otro lado, los alzacolas tienden a cantar conspicuamente y a mostrarse desde posaderos, por lo que no hay motivo para sospechar que se hayan podido contar individuos de territorios vecinos.

Finalmente, cabe considerar si se pudo producir una sobreestima como consecuencia de haber contado múltiples veces a los mismos individuos. Sin embargo, en la mayoría de las estaciones donde se detectó Alzacola (~60%) sólo se registró un individuo; en pocas se contaron dos (~35%) y en

**Tablas 8, 9, 10, 11 y 12.**

*Estimas de abundancia y densidad de Alzacola (en número de individuos) en los diferentes estratos de muestreo y análisis. **Cuad.** tipo de cuadrícula en el Atlas de las Aves Reproductoras de España (Aus., ausencia, Pres. presencia) y en otras áreas determinadas por expertos locales (Rec., presencia reciente). **Hábitat**, tipo de hábitat en dos categorías (Adec., adecuados e Inadec., inadecuado). **Estructura**, complejidad estructural del punto de muestreo (compleja y sencilla). **Área**: superficie de cada estrato en km<sup>2</sup>. **n(k)**: número de individuos detectados en un total de k estaciones prospectadas en cada estrato. Se da también la estima de densidad por 10 ha (**D**) y de abundancia (**N**), así como sus intervalos de confianza al 95% asumiendo lognormalidad (**CI(D)** y **CI(N)**, respectivamente).*

<b>Cuad.</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Estructura</b>	<b>Área</b>	<b>n(k)</b>	<b>D</b>	<b>CI(D)</b>	<b>N</b>	<b>CI(N)</b>
Aus.	Adec.	Compleja	2.601	1 (36)	0,32	(0,2-0,51)	8.372	(5.263-13.317)
		Sencilla	1.328	0 (5)	0,00	–	0	–
	Inadec.	Compleja	5.005	0 (25)	0,00	–	0	–
		Sencilla	10.703	0 (2)	0,00	–	0	–
Pres.	Adec.	Compleja	843	6 (60)	1,16	(0,81-1,65)	9.766	(6.861-13.902)
		Sencilla	299	7 (45)	1,19	(0,83-1,7)	3.562	(2.491-5.094)
	Inadec.	Compleja	1.781	1 (44)	0,26	(0,17-0,41)	4.689	(3.008-7.308)
		Sencilla	3.798	0 (31)	0,00	–	0	–
Rec.	Adec.	Compleja	6	1 (22)	0,53	(0,31-0,89)	30	(18-51)
		Sencilla	2	0 (5)	0,00	–	0	–
	Inadec.	Compleja	12	0 (49)	0,00	–	0	–
		Sencilla	26	0 (8)	0,00	–	0	–

**Tabla 8.** *Región Oeste.*

Cuad.	Hábitat	Estructura	Área	n(k)	D	CI(D)	N	CI(N)
Aus.	Adec.	Compleja	5.218	0 (54)	0,00	–	0	–
		Sencilla	76	0 (1)	0,00	–	0	–
	Inadec.	Compleja	8.925	0 (16)	0,00	–	0	–
		Sencilla	5.141	0 (5)	0,00	–	0	–
Pres.	Adec.	Compleja	3.148	51 (95)	6,22	(4,44-8,72)	195.834	139.752-274.423)
		Sencilla	29	1 (1)	7,65	(5,46-10,72)	2.243	(1.600-3.145)
	Inadec.	Compleja	772	0 (5)	0,00	–	0	–
		Sencilla	2.577	2 (39)	0,39	(0,25-0,62)	10.107	(6.401-15.959)
Rec.	Adec.	Compleja	36	48 (47)	11,83	(8,44-16,6)	4.224	(3.012-5.925)
		Sencilla	1	34 (23)	11,31	(8,02-15,94)	38	(27-53)
	Inadec.	Compleja	9	–	–	–	–	–
		Sencilla	29	0 (2)	0,00	–	0	–

**Tabla 9.** *Región Centro.*

Cuad.	Hábitat	Estructura	Área	n(k)	D	CI(D)	N	CI(N)
Aus.	Adec.	Compleja	1.235	0 (6)	0,00	–	0	–
		Sencilla	1.127	0 (12)	0,00	–	0	–
	Inadec.	Compleja	4.014	0 (17)	0,00	–	0	–
		Sencilla	5.791	0 (25)	0,00	–	0	–
Pres.	Adec.	Compleja	756	0 (15)	0,00	–	0	–
		Sencilla	486	1 (54)	0,14	(0,1-0,2)	688	(491-965)
	Inadec.	Compleja	2.220	1 (38)	0,30	(0,19-0,48)	6.769	(4.280-10.704)
		Sencilla	3.286	1 (33)	0,23	(0,14-0,37)	7.616	(4.737-12.246)
Rec.	Adec.	Compleja	4	0 (3)	0,00	–	0	–
		Sencilla	2	2 (20)	0,76	(0,55-1,07)	18	(13-25)
	Inadec.	Compleja	11	3 (32)	1,09	(0,75-1,58)	115	(79-167)
		Sencilla	16	2 (29)	0,53	(0,38-0,74)	83	(59-116)

**Tabla 10.** *Región Este.*

Cuad.	Hábitat	Estructura	Área	n(k)	D	CI(D)	N	CI(N)
Aus.	Adec.	Compleja	1.598	0 (51)	0,00	–	0	–
		Sencilla	82	–	–	–	–	–
	Inadec.	Compleja	10.695	0 (12)	0,00	–	0	–
		Sencilla	15.448	0 (13)	0,00	–	0	–
Pres.	Adec.	Compleja	1.280	29 (81)	4,15	(2,96-5,82)	53.103	(37.845-74.512)
		Sencilla	147	12 (10)	9,18	(6,44-13,09)	13.506	(9.471-19.261)
	Inadec.	Compleja	1.239	0 (8)	0,00	–	0	–
		Sencilla	8.141	0 (41)	0,00	–	0	–
Rec.	Adec.	Compleja	10	14 (23)	7,05	(4,95-10,04)	727	(510-1.035)
		Sencilla	1	48 (46)	7,98	(5,68-11,21)	95	(67-133)
	Inadec.	Compleja	10	–	–	–	–	–
		Sencilla	66	6 (11)	4,17	(2,98-5,85)	2.734	(1.950-3.834)

**Tabla 11.** *Región Sur.*

	Hábitat	Estructura	Área	n(k)	D	CI(D)	N	CI(N)
Aus.	Adec.	Compleja	1.332	0 (47)	0,00	–	0	–
		Sencilla	1	0 (3)	0,00	–	0	–
	Inadec.	Compleja	3.370	–	–	–	–	–
		Sencilla	9.817	0 (26)	0,00	–	0	–
Pres.	Adec.	Compleja	40	1 (15)	0,77	(0,43-1,4)	309	(170-560)
		Sencilla	1	5 (29)	1,32	(0,9-1,93)	13	(9-19)
	Inadec.	Compleja	606	0 (1)	0,00	–	0	–
		Sencilla	5.980	1 (95)	0,08	(0,05-0,12)	4.815	(3.255-7.121)
Rec.	Adec.	Compleja	1	3 (5)	6,95	(3,61-13,41)	45	(23-87)
		Sencilla	0	3 (26)	0,88	(0,59-1,31)	0	(0-0)
	Inadec.	Compleja	10	0 (4)	0,00	–	0	–
		Sencilla	97	0 (49)	0,00	–	0	–

**Tabla 12.** *Región Sureste.*

muy pocas más de dos (el ~5% restante). Se podría considerar también si se contaron los mismos individuos en varias estaciones diferentes, pero esto es poco probable porque las estaciones se separaban 250 m y los contactos se despreciaron si distaban más de 100 m.

En conclusión, el proceso lógico del que se derivan las estimas de abundancia en este trabajo es sencillo: se visitaron puntos al azar y se espera que la tasa de aparición del Alzacola en ellos se reproduzca en el resto de lugares con sus características. El resultado puede parecer exagerado, pero no existe ninguna estima previa realizada con la intensidad de trabajo de campo ni el detalle analítico empleados en este estudio, por lo que resultaría aventurado despreciarlo por ser contraintuitivo. En esta monografía se ha decidido describir los métodos y los resultados con detalle, para que puedan ser criticados y, si procede, revisados en el futuro a la luz de nuevos conocimientos. En cualquier caso, conviene considerar que los resultados dan sólo una medida aproximativa de la abundancia real del Alzacola en grandes áreas con la información de la que se dispone actualmente. No debe olvidarse que se pretenden extrapolar los resultados obtenidos en 1.500 estaciones (con las que se prospecta 47 km<sup>2</sup>) a los aproximadamente 131.000 km<sup>2</sup> del área de estudio.

### **Efecto de la emisión de reclamo**

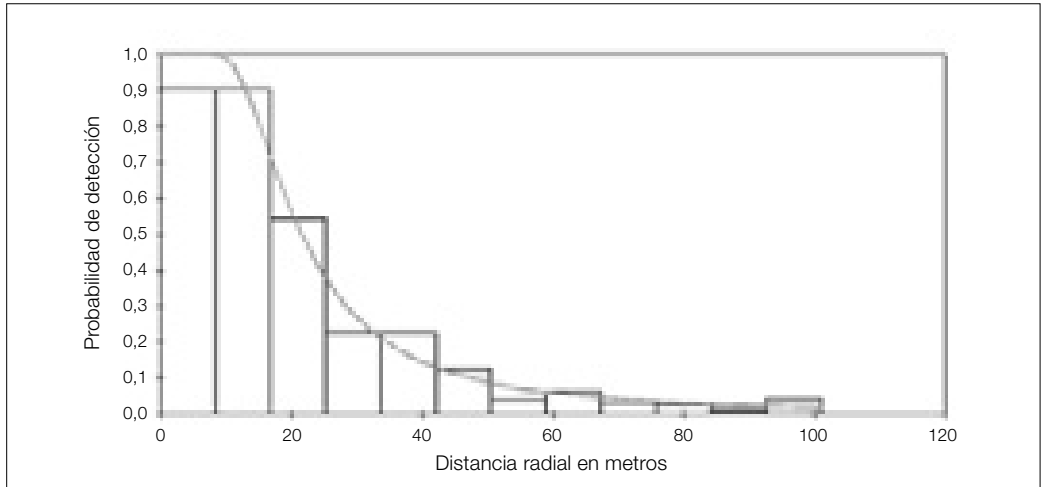
En la mayoría de las estaciones los individuos de Alzacola registrados se detectaron durante los primeros cinco minutos de escucha, aunque en 53 (22%) fue necesario estimular la respuesta mediante la emisión del reclamo. La detectabilidad para los contactos atraídos con reclamo (n= 65) se modela más adecuadamente con un modelo de tipo *tasa de riesgo* (del inglés ‘hazard-rate’) sin términos de ajuste que no necesita incluir la estratificación según la complejidad del hábitat (tabla 13). La curva de detectabilidad estimada asciende pronto para después decrecer rápidamente (figura 5), lo que indica que los contactos atraídos por el reclamo son predominantemente cercanos al observador (nótese que el radio efectivo de censo es aproximadamente la mitad del estimado para los contactos “naturales”). Estos individuos podrían ser o bien aves que no fueron detectadas en los primeros cinco minutos en el entorno inmediato del observador, o bien aves lejanas que se acercan a él hasta una pequeña distancia. En el primer caso el uso del reclamo podría estar facilitando la detección de individuos que estuvieran en una fase del ciclo



reproductor poco llamativa (por ejemplo, machos relativamente silenciosos tras la puesta de su pareja), lo que convertiría al reclamo en una herramienta potencialmente útil para estimar la abundancia en estas circunstancias. Sin embargo, si el reclamo atrae a aves lejanas (p.e. machos que acuden al borde de su territorio para defenderlo), las estimas de abundancia que se podrían hacer con él mediante estaciones de escucha estarían exageradas, reduciéndose su utilidad a fines tales como la detección de territorios. Merece la pena destacar que el uso del reclamo hace desaparecer las diferencias de detectabilidad entre medios muy dispares estructuralmente, lo que puede resultar interesante en trabajos de prospección no cuantitativa (nótese, sin embargo, que de todas las estaciones en las que se registró la presencia de Alzacola, el uso del reclamo sólo fue necesario en el 22% de ellas para detectarlo por primera vez).

Modelo	AIC	$\Delta$ AIC	$\rho$	$\rho_s$	$\rho_c$
Tasa de riesgo	577,67	0	32,2 (23,8-43,7)		
Seminormal	581,02	3,36	33,7 (28,9-39,4)		
Tasa de riesgo con estratificación	581,58	4,53		31,4 (18,4-53,5)	34,9 (24,6-49,6)
Seminormal con estratificación	584,81	7,76		34,3 (27,7-42,3)	33,5 (26,4-42,4)

**Tabla 13.** Resumen de los modelos ajustados a las distancias de detección de los individuos atraídos con el reclamo (para 65 contactos individuales en 1.212 estaciones de escucha). El proceso de construcción y selección de modelos, así como la terminología (AIC,  $\rho$ , etc.) son los mismos que en la tabla 6, con la excepción de que aquí se incluyen sólo los individuos atraídos con el reclamo. El número de contactos fue de 34 en medios simples.



**Figura 5.** Curva de detectabilidad ajustada a las distancias de detección para los individuos atraídos con el reclamo en las unidades geográficas usadas para el cálculo de la abundancia ( $n= 65$  contactos,  $p= 32,2$ ). La interpretación general se explica en la figura 4. Nótese que se produce un desajuste no significativo entre las predicciones y observaciones en último intervalo ( $\chi^2= 2,262$ ;  $P= 0,132$ ), que sugiere que se incluyeron algunos individuos que debieran haberse excluido por lejanos ( $>100$  m).

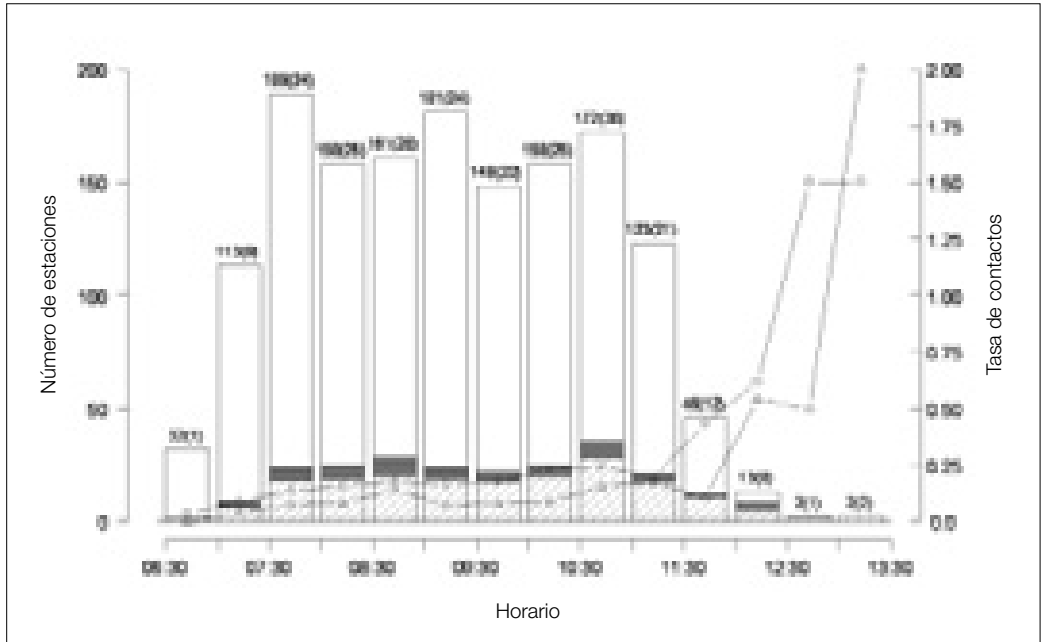
## Periodos de actividad

Uno de los objetivos de los muestreos era explorar los patrones diarios de actividad para ayudar a definir los momentos de muestreo más propicios en futuras prospecciones. En concreto, algunos buenos conocedores de la especie y nuestras observaciones previas coincidían en que, en contraste con otros passeriformes, los alzacolas podrían estar menos activos durante los primeros momentos de la mañana, para aumentar después su actividad, que se prolongaría incluso con una elevada temperatura ambiente. Por tanto, cabría esperar que los alzacolas fueran particularmente más detectables a últimas horas de la mañana.

La mayor parte de los individuos (85%) se detectaron entre las 07:30 y las 11:30 horas, con una frecuencia constante de aparición en este intervalo horario (los alzacolas se detectaron en un 13-20% de las estaciones durante esas horas; véase figura 6,  $\chi^2= 9,8$ ,  $df= 7$ ,  $P= 0,20$ ). En los muestreos realizados durante la primera hora de la mañana (hasta las 07:30) la frecuencia de detección de individuos fue significativamente menor que la registrada entre

las 07:30 y las 11:30 horas, detectándose 15 individuos (se contactaron en aproximadamente un 10% del total de puntos realizados en ese periodo) frente a 375 (en cerca del 25% de las estaciones,  $\chi^2= 16,7$ ,  $df= 1$ ,  $P < 0,0001$ ) y, a su vez, en este periodo central se detectaron individuos con una frecuencia menor que en los muestreos más tardíos, en los que se registraron 51 (en  $\approx 54\%$  del total de puntos realizados en ese periodo,  $\chi^2= 36,5$ ,  $df= 1$ ,  $P < 0,0001$ ). Sin embargo, en la toma de datos se produjo un sesgo mayor del planeado, de forma que en estas últimas horas de la mañana se muestrearon significativamente muchos más lugares con hábitat adecuados que a otras horas (25 inadecuados y 70 adecuados frente a una media de adecuados de 59,  $SE= 0,05$ , obtenida por extracción al azar de 95 muestras repetida 10.000 veces). Por el contrario, durante la primera hora de la mañana se muestrearon menos hábitat adecuados (85 frente a una media de 94;  $SE= 0,06$ ), aunque la diferencia no alcanza la significación en este caso. Para tratar de corregir estos sesgos se puede comparar el número de contactos en las últimas horas ( $>11:30$ ) con muchos conjuntos ( $n= 10.000$ ) equiparables de muestras extraídas al azar de toda la mañana (70 realizadas en hábitat adecuados y 25 en inadecuados). Hecha esta corrección, el número de contactos con Alzacola durante las últimas dos horas de muestreo es significativamente superior al número de contactos que se registra a lo largo de toda la mañana en hábitat comparables (media= 28;  $SE= 0,04$ ). Una corrección similar confirma también que el número de alzacolas detectados durante la primera hora de la mañana es anormalmente bajo (15 frente a una media de 35;  $SE= 0,05$ ).

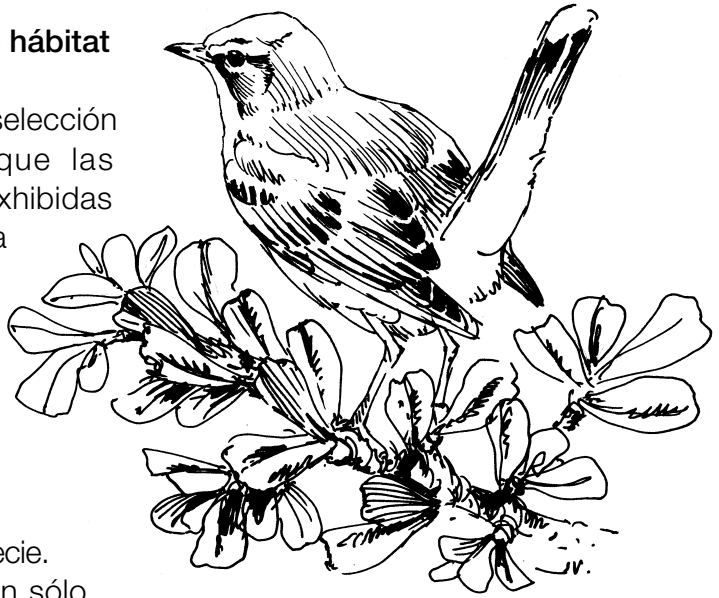
En conjunto, estas observaciones sugieren que los alzacolas se detectan poco al comenzar la jornada y se registran en mayor medida durante el resto de la mañana, con un máximo en torno al mediodía. Sin embargo, la existencia de sesgos de muestreo, el reducido número de estaciones prospectadas al final de la mañana, y el hecho de que las comparaciones estadísticas se han realizado con posterioridad a la confección de la figura 6 (es decir, son de tipo *post-hoc*), invitan a avanzarlas, por sugerentes, pero también a sazonarlas con una dosis de sano escepticismo.



**Figura 6.** Distribución en intervalos de media hora del número de estaciones (eje izquierdo, barras) y de la tasa de contactos con Alzacola (eje derecho, líneas). La altura de las barras permite comparar el número de estaciones en las que se detectó la presencia de Alzacola durante los primeros cinco minutos de muestreo (barras rayadas), las estaciones en las que se registró la presencia de Alzacola sólo tras forzar los contactos con reclamo (barras negras) y aquéllas en que no se encontró la especie (barras blancas). Se indica sobre cada barra el número total de estaciones prospectadas (que indica el esfuerzo de muestreo que se realizó en cada intervalo horario) así como, entre paréntesis, la cantidad de ellas en que el muestreo resultó positivo. Las líneas unen las tasas de detección de Alzacola durante los cinco minutos de escucha (círculos) y en el tiempo adicional usando reclamo (triángulos). Por ejemplo, entre las 10:30 y las 11:00 h se prospectaron 172 estaciones de las que 35 dieron resultado positivo (sólo en unas 5 de ellas fue necesario usar el reclamo para confirmar la presencia de Alzacola); la tasa de aparición fue de 0,24 para los contactos “naturales” (es decir, se detectó un Alzacola por cada  $1/0,24 \approx 4$  estaciones aproximadamente) y de 0,16 para los contactos forzados con reclamo (e.d. se detectó un Alzacola con reclamo por cada  $1/0,16 \approx 6$  estaciones aproximadamente).

## Preferencias de hábitat

Los índices de selección de Savage muestran que las preferencias de hábitat exhibidas por el Alzacola coinciden a grandes rasgos con nuestras expectativas (figura 7). Así, los viñedos y las estaciones en cultivos mixtos de olivar y viñedo son las que resultan seleccionadas preferentemente por la especie.



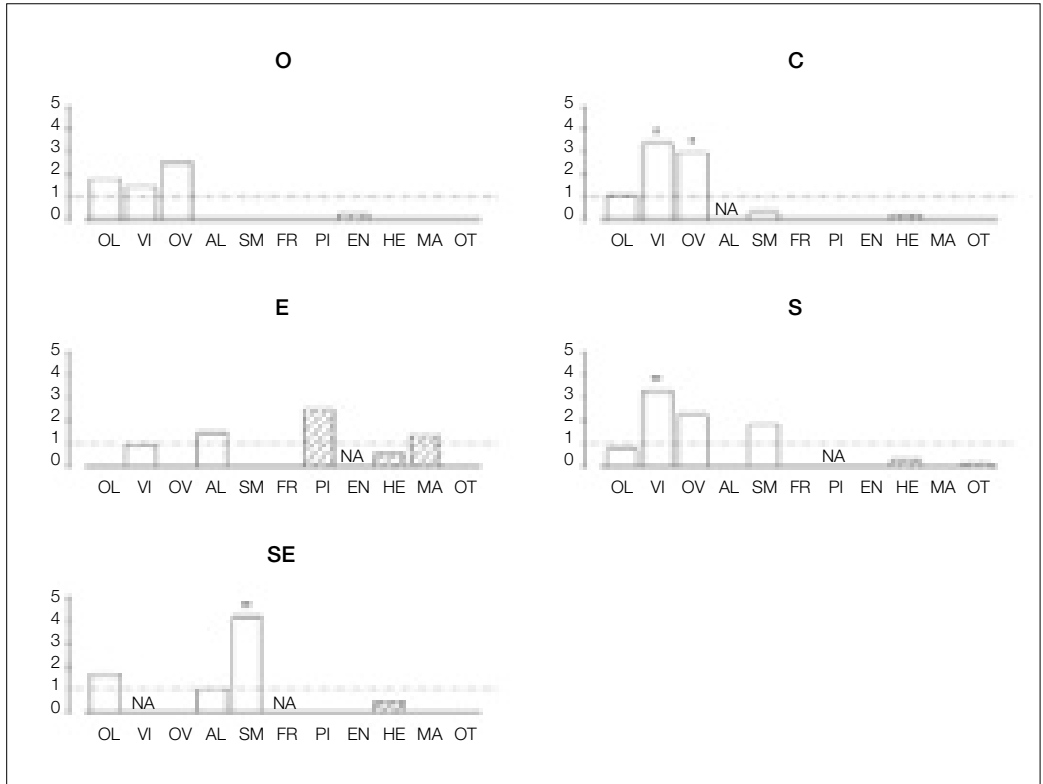
Sin embargo, esta relación sólo

es clara para las áreas Oeste, Centro y

Sur (y sólo alcanza la significación en estas dos últimas áreas), ya que en el Este y Sureste son otros los hábitat en los que se registraron alzacolas en mayor medida de lo que cabía esperar por su extensión (respectivamente pinares arbustivos y mosaicos de cultivo en seco). Todos estos hábitat más seleccionados proveen al Alzacola de sustratos de nidificación (por ejemplo, en la base de los viñedos y, quizá, en la de los pinos pequeños) y de alimentación (frecuentes espacios de suelo desnudo) donde encontrar a sus presas, previsiblemente más abundantes en zonas de agricultura extensiva, libres de grandes insumos de insecticidas.

Por otro lado, los contactos con reclamo no difieren del resto de contactos ni dónde se hicieron, según el tipo de hábitat ( $\chi^2= 9,36$ ,  $df= 5$ ,  $P= 0,10$ ) o de complejidad estructural ( $\chi^2= 1,13$ ,  $df= 1$ ,  $P= 0,29$ ); ni cuándo se registraron, según la fecha (media con reclamo= 04/06, media sin reclamo= 03/06; test de Wilcoxon:  $Z = 1,14$ ,  $P= 0,25$ ) o la hora (media con reclamo= 09:32, media sin reclamo= 09:55; test de Wilcoxon:  $Z= 2,02$ ,  $P= 0,04$ , la significación estadística es aquí probablemente consecuencia del elevado tamaño muestral y no revela una diferencia biológicamente significativa).

Se deben destacar los bajos índices de selección encontrados para los olivares, que llegan a sugerir, contraintuitivamente, que estos medios son rechazados en las áreas Sur y Este. En nuestra opinión, el ligero rechazo hacia



**Figura 7.** Preferencias de hábitat del Alzacola estimadas según el índice de selección de Savage para las cinco regiones geográficas de estudio. Este índice toma valores entre 0 (máximo rechazo) e infinito (máxima preferencia), con el 1 mostrando ausencia de selección. Las barras muestran la magnitud del índice para cada hábitat (en blanco los principalmente agrícolas: OL: olivar, VI: viñedo, OV: olivar-viñedo, AL: almendral, SM: secano mixto, FR: frutales regadío; y en rayado el resto: PI: pinar, EN: encinar, HE: herbáceo, MA: matorral, OT: otros; véase tabla 2 para su descripción). Los huecos (por ejemplo, en los hábitat AL-PI en el área Oeste), corresponden a combinaciones de hábitat que no se muestrearon en un área dada (NA, véase tabla 3) o bien a hábitat donde no se detectó ningún Alzacola. En estos últimos casos se puede asumir que existe un rechazo hacia el hábitat pero no puede hacerse la estima de significación estadística. Se destacan con asteriscos las relaciones significativas (\*\*:  $P < 0,01$ , \*:  $P < 0,05$ ).

los olivares puros de la zona Sur (Huelva, Sevilla, Cádiz y Málaga) se debe a que gran parte de estos cultivos parecen inadecuados por soportar un manejo intensivo. Así, en ellos son comunes algunas prácticas agrícolas perjudiciales para el Alzacola, como la poda de las ramas basales de los olivos, donde las aves podrían construir su nido, o las intensas fumigaciones, frecuentemente realizadas mediante bombas a presión que agitan con violencia el follaje (J. de la Cruz y S. Solís, comunicación personal). Tanto parece ser así, que las únicas estaciones sobre olivares en que se registraron alzacolas en Málaga fueron aquellas dedicadas a la agricultura ecológica (J. de la Cruz, comunicación personal). Por otro lado, el índice bajo para los olivares de Alicante y Murcia puede deberse simplemente a una escasez generalizada del Alzacola en este área, de forma que los hábitat no estén saturados; en otras palabras, que la especie no coloniza actualmente gran parte de las áreas que le resultarían adecuadas. Como ya han puesto de relieve otros autores, el Alzacola ha visto desplazados sus núcleos de cría tradicionales en este área (en explotaciones agrícolas extensivas) hasta los pinares arbustivos costeros, en un mosaico paisajístico con áreas más abiertas como tomillares (Sancho y López, 2002; J. Vázquez, comunicación personal). Ese tipo de explotaciones heterogéneas (huertas con olivos, frutales y matorrales) parecen seguir siendo las preferidas por el Alzacola en Almería y Granada (figura 7 y J. Manrique, comunicación personal).

Conviene recordar, no obstante, que el principal objetivo de este estudio no era determinar la selección de hábitat de la especie, por lo que el diseño del trabajo no es el óptimo a este respecto. En particular, se dedicó la mayor parte del esfuerzo de muestreo a los hábitat de los que se tenía constancia que eran más relevantes para la especie, explorándose poco otros medios. Sin embargo, según se desarrollaba este trabajo y se consultaba la opinión de más ornitólogos locales, iba quedando más claro que algunos medios de difícil definición cartográfica podían ser importantes para el Alzacola. Tal es el caso de los matorrales costeros en el Campo de Gibraltar o de adelfares y retamares en Extremadura, todos en las proximidades de ramblas y arroyos (L. Lozano y Á. Sallent, comunicación personal). La extensión ocupada por estos ambientes es difícil de estimar porque no se representan con precisión en las cartografías temáticas regionales que conocemos. Por este motivo no podemos calcular el efecto que podrían tener las poblaciones de Alzacola en estos medios —ocupados al parecer en baja densidad— sobre las estimas de población regionales y totales.

## 4. Bibliografía

- Álvarez, F. 1994. Desarrollo en peso de los pollos de Cuco (*Cuculus canorus*) y su hospedador (*Cercotrichas galactotes*). *Ardeola*, 41: 63-65.
- Álvarez, F. 1996. Variación en la tasa de canto durante el ciclo reproductivo en el Alzacola, *Cercotrichas galactotes*. *Ardeola*, 43: 49-56.
- Álvarez, F. 2004. Marcas caudales en blanco y negro en el Alzacola *Cercotrichas galactotes*: tamaño, simetría y grado de erosión estacional. *Ardeola*, 51: 169-75.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. y Mustoe, S.H. 2000. *Bird Census Techniques*, 2ª edición. Academic Press. Londres.
- Borchers, D.L., Buckland, S.T. y Zucchini, W. 2002. *Estimating animal abundance. Closed populations*. Springer. Londres.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. y Thomas, L. 2001. *Introduction to distance sampling*, 1ª edición. Oxford University Press. Oxford.
- Burnham, K.P. y Anderson, D.R. 2002. *Model selection and multimodel inference. A practical information-theoretic approach*. Springer-Verlag. Nueva York.
- Campos, B., Campos, M.L., López, M., Alberdi, M., Ortuño, A., Ramos, A.J., Aragonese, J., García, P., Hernández, J., Botella, A., Villalba, J., López, J.M., Sánchez, A. y Hernández, J.A. 2001. *Atlas de las aves nidificantes del Alto Vinalopó (Alicante)*. Asociación Villenense de Amigos de la Naturaleza. Villena.
- Del Moral, J.C. y De Souza, J.A. 2004. *Cormorán grande invernante en España. II Censo nacional*. SEO/BirdLife. Madrid.
- García de la Morena, E.L., Morales, M.B., De Juana, E. y Suárez, F. 2004. Surveys of wintering Little Bustards (*Tetrax tetrax*) in Madrid Region (central Spain): distribution and population estimates. En *Symposium on Ecology and Conservation of Steppe-Land Birds*. CTFC-ULL-UB-UAM. Lérida.
- Heath, M., Borggreve, C. y Peet, N. 2000. *European Bird Populations. Estimates and trends*. EBCC-BirdLife. Londres.
- López, G. 1983. Datos sobre la nidificación del Alzacola (*Cercotrichas galactotes*). *Alytes*, 1: 373-392.



López, G. 1989. Variación de la colocación y orientación del nido del Alzacola (*Cercotrichas galactotes*) en dos especies de árboles. *Doñana, Acta Vertebrata*, 16: 57-67.

López, G. 2003. Alzacola (*Cercotrichas galactotes*). En *Atlas de las aves reproductoras de España* (eds. R. Martí y J.C. del Moral), pp. 414-15. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

López, G. 2005. Alzacola *Cercotrichas galactotes*. En *Libro Rojo de las aves de España* (eds. A. Madroño, C. González y J.C. Atienza), pp. 323-325. Dirección General para la Biodiversidad-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

López, G. y Gil-Delgado, J.A. 1988. Aspects of the breeding ecology of Rufous Bush Robins *Cercotrichas galactotes* in southeast Spain. *Bird Study*, 35: 85-90.

Martí, R. y Del Moral, J.C. (eds). 2003. *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Ministerio de Medio Ambiente-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Madroño, A., González, C. y Atienza, J.C. (eds). 2005. *Libro rojo de las aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Muñoz-Cobo, J. 1990. Evolución de la avifauna nidificante en olivares viejos de Jaén. *Testudo*, 1: 99-117.

Perrins, C. (ed). 1998. *The complete birds of the Western Palearctic on CD-ROM*. Oxford University Press. Oxford.

Sancho, C. y López, G. 2002. Seguimiento de aves paseriformes en el paraje natural del Clot de Galvany. En *Las aves en Alicante. Anuario Ornitológico de Alicante 2000*, pp. 147-54. SEO-Alicante. Alicante.

Tellería, J.L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Ed. Raíces. Madrid.

Tellería, J.L. 2003. Métodos de censo en vertebrados terrestres.  
URL: <http://www.ucm.es/info/zoo/Vertebrados/censos/censos.html> (último acceso 25/03/2005).

Tellería, J.L., Asensio, B. y Díaz, M. 1999. *Aves ibéricas. II. Paseriformes*. J.M. Reyero Ed. Madrid.

Thomas, L., Buckland, S.T., Burnham, K.P., Anderson, D.R., Laake, J.L., Borchers, D.L. y Strindberg, S. 2002. Distance sampling. En *Encyclopedia of Environmetrics* (eds. A.H. El-Shaarawi y W.W. Piegorsch), pp. 554-52. John Wiley & Sons. Chichester.

Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H. y Bishop, J.R.B. 2004. *Distance 5.0. beta 2*. Research Unit for Wildlife Population Assessment. University of St. Andrews. UK.  
<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>

## Apéndices

### Apéndice I.

Centro nacional de Alcazola (Comarcas gallegas) Fecha: \_\_\_\_\_

Observador: \_\_\_\_\_

Especie	CONDICIÓN DE ESTACIONES					ÁREA				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Mediomas:										
Mediomas:										

TABLA Nº 1 (Para especies de 50 individuos)	
Individuos	_____
Mediomas	_____
Observaciones	_____

UPPA (Lec. 0 digital)  
UPPA (Lec. 1 digital)

Especie	CONDICIÓN DE ESTACIONES					ÁREA				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Mediomas:										
Mediomas:										

TABLA Nº 1 (Para especies de 50 individuos)	
Individuos	_____
Mediomas	_____
Observaciones	_____

UPPA (Lec. 0 digital)  
UPPA (Lec. 1 digital)

Especie	CONDICIÓN DE ESTACIONES					ÁREA				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Individuos:										
Mediomas:										
Mediomas:										

TABLA Nº 1 (Para especies de 50 individuos)	
Individuos	_____
Mediomas	_____
Observaciones	_____

UPPA (Lec. 0 digital)  
UPPA (Lec. 1 digital)

Hoja de campo empleada en el muestreo de Alcazola.  
Hoja de ejemplo que se entregó a los técnicos de campo junto con las instrucciones detalladas (que pueden solicitarse a SEO/BirdLife).

FOTOGRAFÍA CON SWAROVSKI OPTIK

De la observación a la  
fotografía en cuestión  
de segundos.

Con el nuevo adaptador  
para cámara digital,  
de acción rápida,  
de Swarovski Optik.



DCB + ATS 80 + FH 101



**SWAROVSKI**  
OPTIK

**Impresionante funcionalidad  
para el digiscoping:**

La innovadora base para cámara digital DCB de Swarovski permite fotografiar, en fracciones de segundo y con un simple movimiento pivotante de la cámara, lo que se está observando con el telescopio. La DCB es la solución idónea para captar fácilmente las imágenes más fascinantes en el momento preciso. Adaptable a los telescopios Swarovski ATS y STS de 80 y de 65 mm.

Más información en tu proveedor de fotografía, en [www.swarovskioptik.com](http://www.swarovskioptik.com) o en [www.esteller.com](http://www.esteller.com) (en español)

**Esteller**

Tel. 936 724 510 - Fax 936 724 511  
info@esteller.com - www.esteller.com