

Seguimiento
de Aves

12



El sisón común en España

I Censo Nacional (2005)



SEO/BirdLife
www.seo.org



El sisón común en España. I Censo Nacional (2005)

Autores: Eladio L. García de la Morena, Gerard Bota, Anna Ponjoan y Manuel B. Morales

Fotografía de portada: Carlos Sánchez / Nayadefilms.com

Maquetación: Espacio de Ideas

Coordinación de la colección: Juan Carlos del Moral (SEO/BirdLife)

Coordinación editorial: Josefina Maestre (SEO/BirdLife)

Impresión: Netaigraf, S.L.L.

© Fotografías interior: Cristina Barros, Gabriel Sierra, Juan Martín Simón y Carlos Sánchez / Nayadefilms.com

© Dibujos: Juan Varela Simó

Cita recomendada:

García de la Morena, E. L., Bota, G., Ponjoan, A. y Morales, M. B. 2006. *El sisón común en España. I Censo Nacional (2005)*. SEO/BirdLife. Madrid.

© De la edición: SEO/BirdLife

C/ Melquiades Biencinto, 34

28053 Madrid

Tel. 914 340 910- Fax 914 340 911

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.

I.S.B.N.: 978-84-935630-2-8

Depósito legal: M-15753-2007

Impreso en España / Printed in Spain

EL sisón común

en España

I Censo Nacional (2005)

Autores:

Eladio L. García de la Morena, Gerard Bota, Anna Ponjoan y Manuel B. Morales

Coordinación nacional del censo:

Juan Carlos del Moral y Blas Molina

Proyecto promovido y publicado por:



SEO/BirdLife

Publicación patrocinada por:



SWAROVSKI
OPTIK

Con la colaboración de:





ÍNDICE GENERAL

Prólogo	4
Agradecimientos	5
Introducción	6
Metodología	10
Área de estudio	10
Diseño de los muestreos	18
Cobertura y esfuerzo de muestreo	26
Fuentes adicionales de datos	26
Condiciones climatológicas de la primavera de 2005 y el invierno 2005/2006	28
Tratamiento de datos	30
Resultados	42
Censo y distribución de la población reproductora	42
Cobertura espacial y distribución temporal	42
Distribución y abundancia por regiones geográficas	47
Estimas poblacionales	60
Valoración metodológica-errores detectados	65
Censo y distribución de la población invernante	71
Cobertura espacial y distribución temporal	71
Distribución y abundancia por regiones geográficas	77
Estimas poblacionales invernales	99
Valoración metodológica-errores detectados	106
Resultados generales: población total	109
Consideraciones previas	109
Comparación de las estimas reproductoras e invernales	111
Total nacional	113
Metodología de censo recomendada	115
Metodología recomendada para el censo de efectivos reproductores ...	115
Metodología recomendada para el censo de efectivos invernantes	118
Estado de conservación	121
Resumen	123
<i>Summary</i>	126
Equipo de censo	129
Bibliografía	136
Anexos	146

PRÓLOGO

De las dos avutardas que viven en Europa, la pequeña, que aquí denominamos sisón, es la que ahora suscita temores más serios acerca de su posible futuro, nada claro a tenor de cómo han venido evolucionando sus poblaciones en el conjunto del área de distribución. Hace ya aproximadamente un siglo que la especie se extinguió en Alemania y Polonia, para luego hacerlo sucesivamente en Austria, Hungría, Bulgaria, Grecia y demás países de los Balcanes, así como en Ucrania y buena parte del sur de Rusia, donde antaño fue abundantísima. También ha desaparecido como reproductora de todo el noroeste de África, mientras que en Italia apenas mantiene una pequeña población viable en la isla de Cerdeña, y en Francia ha padecido una regresión dramática, con pérdida de más del 80% de los efectivos entre los años 80 y 90. En estos momentos España acoge del orden de las tres cuartas partes de la población europea.

Salvar al sisón en nuestro país es, por lo tanto, absolutamente esencial para intentar mantenerlo en el mundo. Pero ésta no parece una tarea fácil, ni mucho menos. En casi todas las regiones españolas donde aún habita la especie se han podido documentar disminuciones muy importantes, sobre todo en las más periféricas, y ahora sólo quedan poblaciones algo nutridas en ambas Castillas y Extremadura. Todo apunta, por otra parte, a que la causa última de la mala situación actual radica en los cambios que han tenido lugar en el paisaje agrícola que constituye su hábitat, los campos de secano, donde la modernización tecnológica y las fuerzas del mercado, alentadas durante las últimas décadas por la política agraria de la Unión Europea, están haciendo desaparecer lindes y barbechos, campos de yeros y garbanzos, flores silvestres e insectos. La monótona extensión remanente de cereales, cada vez más desprovista de vida, se ha vuelto progresivamente incapaz de mantener a esta especie y otras de aves típicas de las estepas, como gangas, alcaravanes o terreras.

En este contexto, muy poco alentador, es donde se sitúa este trabajo que me honro en presentar, el primer censo nacional del sisón en España llevado a cabo por los voluntarios de SEO/BirdLife por encargo del Ministerio de Medio Ambiente. Un censo que, dada la dispersión de la especie, no ha resultado sencillo y ha arrojado cifras un tanto dispares en la comparación entre la primavera y el invierno, por lo que abre nuevos interrogantes que exigirán más trabajo en años venideros. Pero que viene a dar el toque de atención que probablemente necesitábamos todos de cara a cerrar filas en la necesaria batalla por salvar a la especie: nos quedan ya muy pocos sisones y quizás, no demasiado tiempo.

*Eduardo de Juana
Presidente de SEO/BirdLife*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseamos expresar nuestro agradecimiento a todos los voluntarios de la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife), ya sea como colaboradores o como coordinadores regionales, que han participado en el trabajo de campo. Sin su esfuerzo y dedicación este censo no hubiera sido posible; el esfuerzo de todos ellos ha superado cualquier expectativa. Pedimos disculpas de antemano por la posible omisión de alguno de ellos en el capítulo de colaboradores. Gracias igualmente a todas las entidades u organismos oficiales que han aportado información detallada y datos actualizados sobre la especie en sus respectivas regiones, como Andalucía, Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Murcia, Valencia y Cataluña a través de una contribución del proyecto REN2000-0765/GLO, CGL2004-06147-C02-01/BOS y CGL2004-06147-CO2/BOS. El Banco de Datos de la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, facilitó la cartografía digital de usos del suelo del proyecto CORINE.

En las cuestiones metodológicas queremos dar las gracias por sus aportaciones para dirigir correctamente este trabajo cuando aún estaba en sus inicios a Javier Viñuela, David Giralt, Santi Mañosa y Javier Seoane. También queremos destacar la participación de José L. González en la entrada de datos y de David Palomino y Blas Molina en la tediosa tarea de revisar toda la información recopilada por los voluntarios. El proceso de análisis y discusión de los datos no hubiera sido el mismo sin la colaboración Quico Suárez y Lluís Brotons. La ayuda de Paula Delgado fue fundamental en las fases de redacción y revisión de los textos. Agradecemos asimismo a Joaquín Sanz-Zuasti, Javier Sampietro, Jesús Pinilla, Roberto Carbonell, Javier Prieta, Ignacio García Páez, Javier Talegón, Nieves Fernández, Franciso Chiclana y Miguel Yanes, sus acertados comentarios y la información facilitada en relación con las poblaciones de distintas comunidades autónomas. También queremos agradecer la financiación por parte de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente para la coordinación de este trabajo y a Extremadura, Madrid y Castilla y León por la financiación de este censo en esas comunidades autónomas.

Aragón, Murcia, La Rioja y Comunidad Valenciana realizaron el censo de la especie con la metodología establecida para el censo nacional y posteriormente cedieron los resultados al censo estatal. Blas Molina, David Palomino y Ana Bermejo leyeron el manuscrito inicial y pruebas de maquetación para ayudar a corregir las erratas que existían. Ana Íñigo aportó interesantes modificaciones al apartado sobre Estado de Conservación. David Howell y Dolores Hedo hicieron valiosas aportaciones en las mejoras del resumen en inglés. Agradecemos a Swarovski la ayuda prestada para la publicación de esta monografía.

INTRODUCCIÓN

El sisón común (*Tetrax tetrax*) es una de las dos únicas otídidias presentes en el continente europeo, donde actualmente se encuentra restringido a las estepas y planicies cerealistas de Francia, Italia (fundamentalmente Cerdeña), la península Ibérica, Ucrania y el sur de Rusia (Snow y Perrins, 1998). Fuera de este continente el areal del sisón se extiende por Kazajistán y Kirguizistán hasta el noroeste de China, por el este, y Marruecos, Turquía e Irán por el sur (Collar, 1996; Eken y Magnin, 2000). Las poblaciones más orientales y norteñas son migradoras (Cramp y Simmons, 1980; Collar, 1996; véase también Morales *et al.*, 2002 y García de la Morena *et al.*, 2004), mientras que las más meridionales y occidentales, como es el caso de las ibéricas, son mayoritariamente sedentarias o migradoras parciales (García de la Morena, en preparación). Las estimas realizadas hasta la fecha indican que las principales poblaciones reproductoras se encuentran en la península Ibérica (España y Portugal), donde se concentraría entre el 50% y el 70% de los efectivos mundiales, seguidas por las de Kazajistán y Rusia (Del Hoyo *et al.*, 1996). Las poblaciones del resto de Europa son de mucha menor entidad y se encuentran en clara regresión (Goriup, 1994; Snow y Perrins, 1998), siendo este declive especialmente marcado en Francia, donde la población se ha reducido en más de un 80% entre 1979 y 1996 (Jolivet y Bretagnolle, 2002). La viabilidad de las poblaciones del centro-oeste de este país parece seriamente comprometida debido a su reducido tamaño poblacional y escaso éxito reproductor (Morales *et al.*, 2005a). Esta situación ha conducido a que la especie se haya catalogado como *Casi Amenazada* a nivel mundial (Goriup, 1994) y *Vulnerable* en Europa (BirdLife International, 2004).

El corazón del área de distribución del sisón en España lo constituyen la Meseta Sur (Castilla-La Mancha y Madrid) y Extremadura, existiendo núcleos más reducidos y fragmentados en Castilla y León, valle del Ebro y Andalucía, así como otros prácticamente residuales en Murcia y Galicia (De Juana y Martínez, 1996). La especie está ausente como reproductora en la cornisa Cantábrica, Levante y ambos archipiélagos. En invierno se concentra, fundamentalmente, en la Meseta Sur, Extremadura y algunos sectores de los valles del Ebro y el Guadalquivir (García de la Morena *et al.*, 2001). La información sobre distribución y tendencias en nuestro país recogida para la elaboración del Libro Rojo de las Aves de España documentó claramente una marcada regresión poblacional durante los últimos 20 años, lo que supuso su cambio de la categoría de *Interés Especial* a la de *Vulnerable* (Madroño *et al.*, 2004), la misma categoría que la establecida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

Aunque la principal causa de la regresión del sisón, al menos en el conjunto de Europa, parece ser la intensificación de la agricultura (Wolff *et al.*, 2001; Brotons *et al.*, 2004; Santos y Suárez, 2005), en el caso concreto de España, otros cambios en el hábitat parecen estar afectando de forma igualmente negativa a la especie: la sustitución de superficie agraria extensiva por zonas urbanizadas (especialmente preocupante en la campiña cerealista cercana a la ciudad de Madrid) y el abandono de la actividad agraria en zonas de baja producción como consecuencia de las nuevas orientaciones de la Política Agraria Común (Suárez, 2004; Oñate, 2005). A estas causas generales de declive hay que añadir otros factores que actúan a menor escala pero que, localmente, constituyen fuentes importantes de mortalidad y, por tanto, de regresión poblacional, como pueden ser las colisiones con tendidos eléctricos y el furtiveo (García de la Morena *et al.*, 2004).

El sisón ocupa mayoritariamente hábitats agrarios abiertos dominados por cultivos cerealistas de secano o pastizales extensivos, donde los machos defienden unos territorios más o menos agregados en los que realizan el *display* sexual y a los que las hembras, que llevarán a cabo la totalidad del cuidado de los pollos, acuden para copular. El sisón, por tanto, es considerado una especie formadora de *leks* dispersos (Schulz, 1985; Jiguet *et al.*, 2000). La densidad de machos reproductores tiende a aumentar con la heterogeneidad del paisaje producida por la presencia de eriales, barbechos de larga duración y cultivos de leguminosas (Wolff *et al.*, 2001; Morales *et al.*, 2005b). La densidad media del sisón en España ha sido estimada en unos 3,6 machos/km², aunque se han registrado densidades de hasta 10 machos/km² en áreas como Castuera, en la comarca extremeña de La Serena (De Juana y Martínez, 1996). Estas densidades muestran oscilaciones interanuales, tanto a escala local, atribuibles a cambios en la disponibilidad de hábitat causados por la rotación de cultivos (Morales *et al.*, 2005b), como a escala regional, por ejemplo las detectadas en Extremadura, ligadas a la variabilidad en las precipitaciones y el consiguiente desarrollo de la vegetación herbácea, especialmente marcadas en áreas de pastoreo extensivo como La Serena (De Juana y García, 2005).

Los machos comienzan a ocupar los territorios reproductores a finales de marzo y comienzos de abril, aunque hay diferencias entre poblaciones (Cramp y Simmons, 1980; datos propios basados en radioseguimiento). En el centro peninsular una cuarta parte de los territorios ya están ocupados en la última semana de marzo (datos propios). Los machos tienden a mantener su territorio en el *lek* durante toda la época de apareamiento que, a grandes rasgos, abarca hasta comienzos de junio (con la excepción de las poblaciones más norteñas

como las de Galicia; véase, por ejemplo, Rivas *et al.*, 2005), aunque también se han observado sustituciones de unos machos por otros en los territorios, o incluso el uso de distintos territorios de canto por parte de un mismo macho a lo largo de la estación (Jiguet y Ollivier, 2002; datos propios). A partir de la tercera semana de junio ya no se observan sisones en la mayoría de las áreas de cría, mientras que los primeros bandos postnupciales de la Meseta Sur y el valle del Ebro (Plana de Lleida), se detectan a mediados de julio (datos propios). Muchos de los individuos que abandonan las áreas de reproducción no se desplazan directamente a las áreas de invernada, sino que visitan zonas que conservan cierta disponibilidad de alimento en forma de vegetación verde e insectos. Estas áreas de estivada suelen ser típicamente más húmedas, altas o norteñas y los sisones que las visitan pueden permanecer en ellas hasta entrado el otoño (datos propios). Este patrón de movimiento estival parece especialmente frecuente en poblaciones del centro y sur peninsular y puede determinar la aparición de un área de distribución estival de la especie distinta a la reproductora y a la invernal. En las áreas de invernada ibéricas (valle medio del Tajo, Campo de Calatrava, plana de Lleida), el número de individuos crece a lo largo del otoño, alcanzando valores máximos en diciembre (datos propios). Las zonas de invernada de la Meseta Sur reciben aves procedentes del centro-oeste de Francia (Morales y García de la Morena, 2001; García de la Morena y Morales, 2006), mientras que en la Meseta Norte las aves francesas suelen realizar paradas en su ruta migratoria de duración variable, seguramente en función de las condiciones climáticas de cada año aunque también se ha detectado invernada (García de la Morena y Morales, 2006). Se ha constatado la repetición interanual de zonas de invernada, así como la visita de individuos radio-marcados a distintas zonas durante una misma temporada, cuyo abandono comienza hacia mediados de marzo, de forma que a finales de dicho mes no suelen permanecer más que los individuos que se reproducen en ellas o cerca de ellas (datos propios).

Las estimas de la población de sisón para el conjunto de España existentes hasta la fecha (De Juana y Martínez, 1996; García de la Morena *et al.*, 2004) arrojan horquillas de error considerables. El rango de variación propuesto tentativamente por De Juana y Martínez fue de 100.000 a 200.000 machos reproductores, lo que, asumiendo una proporción de sexos de 1:1 implica una población total de 200.000 a 300.000 individuos. Este cálculo se basó en la extrapolación de los resultados de censos de machos en las principales zonas sisoneras de España al total de las superficies estimadas correspondientes de hábitat útil. Por su parte, García de la Morena *et al.* (2004) propusieron en el Libro Rojo de las Aves de España una horquilla de entre 100.000 y 200.000 individuos reproductores, basada

en la recopilación de distintos censos y estimas parciales a escala regional, también bajo la premisa de una proporción de sexos equilibrada. También se tuvieron en consideración los escasos datos disponibles sobre las poblaciones invernales. Conscientes de la necesidad de disponer de estimas más ajustadas de la población reproductora, así como de contar con datos actualizados que permitieran evaluar tendencias y cambios en la distribución a diferentes escalas (nacional, regional), se elaboró una propuesta metodológica para el censo reproductor de sisón en la que participaron expertos en la especie de España y Portugal (Bota *et al.*, 2002). Por otro lado, una revisión histórica de las citas invernales de la especie realizada por García de la Morena *et al.* (datos inéditos), ha permitido tener un mejor conocimiento de la distribución invernal del sisón en España, así como de la variación en el tamaño de los bandos, lo que ha conducido a plantear la posibilidad de abordar la estima de la población española a través de un censo invernal a escala nacional. A este respecto, trabajos ya realizados a escala regional en algunas comunidades autónomas facilitaron la puesta a punto de una metodología apropiada (García de la Morena *et al.*, 2007). En definitiva, tanto la amplitud de las estimas previas, como el hecho de disponer, por una parte, de una metodología de censo para el censo reproductor acordada por expertos y, por otra, de un método ya probado de censo invernal, así como la mejora en el conocimiento de sus áreas de distribución, han conducido a la realización del trabajo que aquí se presenta a propuesta de SEO/BirdLife y en el marco del contrato que esta sociedad mantiene con el Ministerio de Medio Ambiente para la coordinación de censos y seguimiento de varias especies de aves a escala nacional para el “Inventario Nacional de Biodiversidad”.

Los objetivos de este trabajo son, por tanto, 1) realizar una estima del tamaño de la población española de sisón común utilizando los resultados, tanto del censo reproductivo, como del invernal, 2) realizar una propuesta de metodología estandarizada para la estima poblacional y seguimiento de esta especie, discutiendo los problemas asociados a la misma y sus posibles soluciones y 3) evaluar las implicaciones de los resultados obtenidos en su estado de conservación.

Para la consecución de tales objetivos ha sido imprescindible la colaboración de un gran número de voluntarios amantes del sisón y las estepas, y de quienes los autores de esta monografía somos enteramente deudores. Esperamos que el producto final de este trabajo colectivo sea de utilidad para los que en el futuro quieran continuar con la necesaria labor de seguimiento a largo plazo de las poblaciones españolas de sisón y otras especies en retroceso debido a la rápida transformación de nuestras estepas y secanos.

METODOLOGÍA

Área de estudio

Distribución de la especie

El área de estudio considerada incluye toda el área de distribución del sisón común en España, que se restringe al territorio peninsular. Está ampliamente distribuido por los ambientes llanos y abiertos, fundamentalmente terrenos agrícolas dominados por el cereal de secano o los pastizales extensivos, alcanzando mayores densidades en paisajes heterogéneos, con parcelas de cultivo pequeñas y con presencia de eriales, barbechos y campos de leguminosas.

Existen diferencias estacionales en la distribución de la especie. Las principales áreas de reproducción se encuentran en la Meseta Sur y Extremadura, con poblaciones más dispersas en la Meseta Norte, el valle del Ebro y Andalucía, así como núcleos muy reducidos y aislados en el sureste peninsular y Galicia (De Juana y Martínez, 1996; García de la Morena *et al.*, 2003). Aunque tradicionalmente se ha considerado al sisón común como una especie sedentaria o dispersiva en la península Ibérica (Bernis, 1966; Díaz *et al.*, 1996), fuera del período reproductor se producen movimientos de diversa extensión que en muchas poblaciones se pueden considerar como genuinamente migratorios, como ocurre en muchas poblaciones del norte peninsular (p. e. Galicia o Castilla y León; García de la Morena, en preparación) o parcialmente migratorios (Cramp y Simmons, 1980; García de la Morena, en preparación). En general, durante el período invernal el escenario conocido es de abandono parcial o total de las áreas de cría más norteñas y concentración invernal más al sur, principalmente en Castilla-La Mancha y Extremadura, y en menor número en el valle del Ebro, Andalucía y Murcia (García de la Morena *et al.*, 2004). Por otro lado, en esta época también llegan a la península Ibérica algunos efectivos de las poblaciones migradoras francesas, que invernan principalmente en las provincias de Madrid, Toledo y Ciudad Real (Morales y García de la Morena, 2001; Morales *et al.*, 2002). Además, durante las épocas de movimientos postreproductivos o prenupciales también puede aparecer de forma esporádica en diversos puntos de la cornisa Cantábrica, aunque la mayor parte de estas observaciones corresponda, probablemente, a aves de las poblaciones francesas. Estas diferencias estacionales en la distribución de la especie han sido

tenidas en cuenta a la hora de plantear los respectivos censos de las poblaciones reproductora e invernante.

En general, se ha considerado la distribución de la especie a escala de UTM de 10x10 km, ya que éste es el máximo nivel de detalle con el que se conoce la distribución del sisón a escala estatal, tanto durante la época reproductora como durante el período invernal. La selección de las unidades de muestreo así como las posteriores extrapolaciones de los resultados a áreas no muestreadas, se han realizado utilizando como base la cuadrícula UTM de 10x10 km, si bien en este último caso también se ha tenido en cuenta la disponibilidad en las mismas de hábitats adecuados para la especie, en función de la cartografía del proyecto CORINE Land Cover 2000 (Büttner *et al.*, 2004) y la información obtenida durante los muestreos de campo (véase apartado sobre Diseño de los Muestreos).

Censo de reproductores

Durante el período reproductor se ha utilizado como base para el diseño de los muestreos la información recogida en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España* (Martí y Del Moral, 2003), por ser el trabajo más reciente que aborda la distribución de la especie a escala estatal durante el período reproductor. La distribución del sisón común en España durante el período reproductor según dicho atlas es de 1.292 cuadrículas UTM de 10x10 km (figura 1). La mayor parte de los trabajos de campo de este atlas se realizaron durante los años 2000 y 2002, aunque también hay que tener en cuenta que parte de la información proviene de años previos, entre 1990 y 1999, como en el caso de varias provincias de Castilla y León o la comunidad autónoma de Aragón.

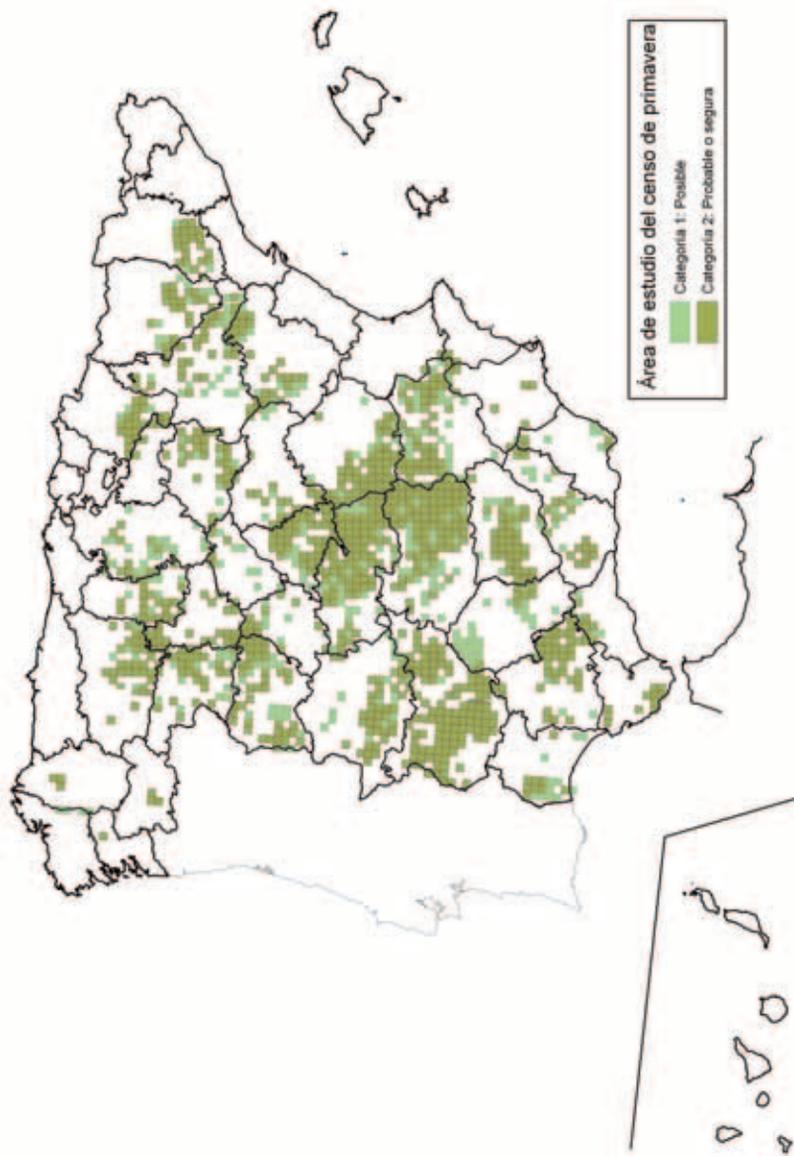


Figura 1. Mapa de distribución del sisón común según el Atlas de las Aves Reproductoras de España (Martí y Del Moral, 2003). Las cuadrículas se agrupan según las clases consideradas en el presente censo (más detalles en el texto).

Censo de invernantes

Respecto a los censos invernales, en la actualidad no existe ningún trabajo publicado que aborde la distribución de la especie durante este período a escala estatal. Únicamente existen algunos trabajos a escala regional (García de la Morena, 2002; García-Páez, 2003; Guzman, 2004; García de la Morena *et al.*, 2007) y diversos estudios o informes inéditos (p. e. Guadalquivir e Insausti, 1990; Guadalquivir, 1991; García de la Morena *et al.*, 2001a; Bota, 2002; Campos, 2004) que tratan parcial o específicamente la distribución del sisón en invierno. La información de base para la realización del presente censo invernal proviene de la revisión de la distribución del sisón fuera del período reproductor realizada por García de la Morena *et al.* (en preparación), en la cual se recoge la información incluida en dichos trabajos más la procedente de una revisión bibliográfica más extensa, incluyendo citas y observaciones de anuarios ornitológicos, comunicaciones personales, así como de datos propios provenientes de censos y seguimiento de sisonos por telemetría convencional (radioseguimiento) y satélite. En el momento del planteamiento del censo dicha revisión contaba con más de 4.200 registros y se consideraba suficientemente representativa de la distribución invernal de la especie a escala peninsular, si bien se sabía que la información para algunas regiones (p. e. Extremadura), era más escasa y la distribución invernal en las mismas podría estar subestimada. Según dicha revisión, el área de distribución potencial del sisón común en España durante el período reproductor era de 442 cuadrículas UTM de 10x10 km (figura 2), de las cuales en 262 se había confirmado la invernada y en las 180 restantes era probable (véase apartado sobre selección de unidades de muestreo).

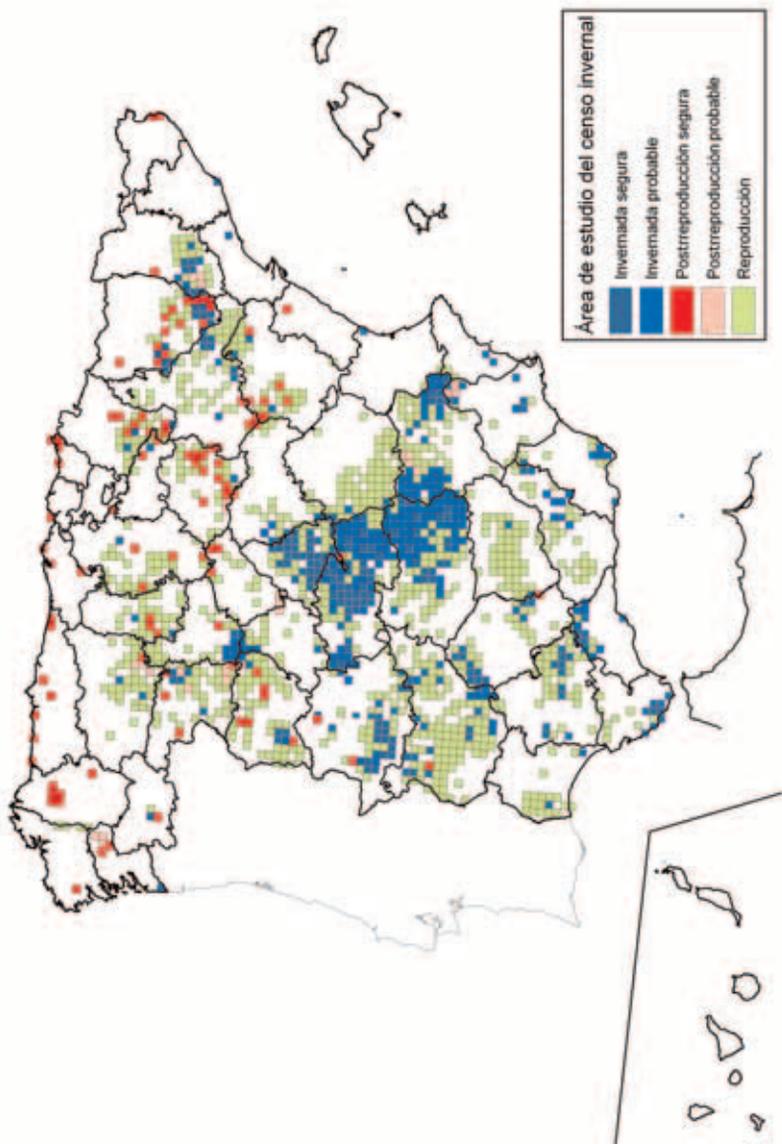


Figura 2. Mapa de distribución del sisón común en España fuera del período reproductor según la revisión de García de la Morena et al. (en preparación). Las cuadrículas se agrupan según las clases consideradas en el presente censo, (más detalles en el texto).

Selección de las unidades de muestreo

Censo de reproductores

La selección de las cuadrículas a muestrear durante el censo de reproductores se realizó teniendo en cuenta, tanto las clases de reproducción (*posible, probable o segura*), como las clases de abundancia semicuantitativa consideradas en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España* (para una descripción detallada de las mismas, véase Martí y Del Moral, 2003). Dadas las limitaciones presupuestarias y de personal, con el fin de optimizar el muestreo se priorizó la selección de cuadrículas con categoría de reproducción *probable o segura* y con categoría de abundancia igual o superior a ésta (>10 parejas) frente al resto, que incluyen aquellas de reproducción *posible* o con categoría de abundancia I (<10 parejas). Debido a cuestiones logísticas, administrativas y de financiación, a la hora de realizar el censo también se tuvo en cuenta la distribución por comunidades autónomas. Según estos criterios, del total de 1.292 cuadrículas UTM de 10x10 km del Atlas de Aves Reproductoras (más de 128.000 km²), 695 se consideraron prioritarias (tabla 1). Las cuadrículas fueron repartidas de forma que se cubriesen, en cada región, todas las marcadas como prioritarias, en primer término, y el resto, en segundo término, siempre que fuese posible.

Comunidad autónoma	Total	Prioritarias	%
Andalucía	207	108	52,2
Aragón	114	68	59,6
Castilla y León	295	119	40,3
Castilla-La Mancha	367	246	67,0
Cataluña	23	10	43,5
Comunidad Valenciana	5	3	60,0
Extremadura	176	97	55,1
Galicia	11	4	36,4
La Rioja	6	0	0,0
Madrid	50	21	42,0
Murcia	16	9	56,3
Navarra	22	10	45,5
Total	1.292	695	53,8

Tabla 1. Cuadrículas UTM de 10x10 km con presencia de sisón según el Atlas de las Aves Reproductoras de España por comunidades autónomas. Se indica el total de cuadrículas ocupadas, el número de cuadrículas prioritarias de censo (reproducción probable o segura y con más de nueve parejas estimadas), así como el porcentaje de éstas respecto al total.

Censo de invernantes

Para la selección de las cuadrículas del censo invernal se han considerado todos los datos de distribución fuera del período reproductor registrados entre los años 1990 y 2005, incluyendo información tanto del período propiamente invernal (de noviembre a febrero), como del período postreproductor (de julio a octubre), así como la distribución durante el período reproductor según el *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Aunque la distribución invernal según esta revisión se consideró más que aceptable para la mayor parte de las regiones, se tenía constancia de información de algunas zonas donde era más reducida y poco conocida. Por ello, también se consideraron las cuadrículas con concentraciones postreproductoras o aquéllas en las que la especie está presente al menos como reproductor, aunque de forma jerarquizada según su probabilidad de presencia invernal, como se verá a continuación. En función de la información disponible, las cuadrículas UTM de 10x10 km se clasificaron según los siguientes criterios:

- **Cuadrículas de *invernada segura***, con citas invernales posteriores a 1990.
- **Cuadrículas de *invernada probable***, obtenidas a partir de municipios o localidades con citas invernales posteriores a 1990 pero en los que no se especificaba la UTM (se seleccionaron las cuadrículas cuyo centro cayese dentro de los respectivos municipios).
- **Cuadrículas *postreproductivas***, con citas postreproductivas posteriores a 1990 y sin citas de invernada.
- **Cuadrículas *postreproductivas probables***, obtenidas a partir de municipios o localidades con citas postreproductivas posteriores a 1990 y sin citas de invernada pero en los que no se especificaba la UTM (se seleccionaron las cuadrículas cuyo centro cayese dentro de los respectivos municipios).
- **Cuadrículas *reproductoras***, con presencia de la especie durante la época de cría (a partir del Atlas de Aves Reproductoras) y sin información de invernada o concentraciones postreproductivas.

En la figura 2 se muestra la distribución geográfica de las cuadrículas UTM de cada clase y en la tabla 2 se presenta su número, desglosado por comunidades autónomas.

Comunidad autónoma	INV-S	INV-P	POS	POS-P	SREP	Total
Andalucía	48	17	1		167	233
Aragón	24		24		83	131
Asturias			7			7
Cantabria			3			3
Cataluña	11	1	3	3	16	34
Castilla-La Mancha	76	136	2	4	187	405
Comunidad Valenciana	3		1		5	9
Castilla y León	17	12	35	14	235	313
Extremadura	40	13	3		135	191
Galicia	2		10	3	5	20
La Rioja	1		2		2	5
Madrid	31				22	53
Murcia	6	1		3	5	15
Navarra	3		8		18	29
País Vasco			5			5
Total	262	180	104	27	880	1.453

Tabla 2. Cuadrículas UTM de 10x10 km con presencia potencial de sisón fuera del período reproductor: INV-S: cuadrículas de invernada segura; INV-P: cuadrículas de invernada probable; POS: cuadrículas postreproductivas; POS-P: cuadrículas postreproductivas probables; y SREP: cuadrículas reproductoras y sin información de invernada o concentraciones postreproductoras (más detalles en el texto).

A partir de estas clases, en cada región, estas cuadrículas fueron seleccionadas para el censo invernal según el siguiente orden de preferencia:

- 1º. Todas las cuadrículas con citas invernales y postreproductoras.** En estas últimas también se incluyen citas de verano, pero dado que en algunas regiones, como la Meseta Norte y parte del valle del Ebro donde apenas hay citas de invernada, la mayoría se censaron aunque solo fuese para confirmar su ausencia en invierno. Dentro de este grupo se censaron de forma prioritaria todas aquellas en las que se han visto bandos con más de 10 individuos en invierno.
- 2º. Todas las cuadrículas con presencia probable en ambos períodos.** En este caso las cuadrículas probables en invierno son mayoría en Castilla-La Mancha, donde ya había superficie considerable a censar en función de las de invernada segura. Dentro de estas cuadrículas, dado que se seleccionaron a partir de los límites de los términos municipales y puede

que algunas no incluyesen mucho hábitat potencial para la especie, los coordinadores regionales tuvieron en cuenta este criterio para ajustar la selección.

- 3°. **Un porcentaje al azar (25%) de cuadrículas de presencia en época reproductora en aquellas provincias con internada probable pero escasa cobertura de la información disponible o potencialmente incompleta:** Fundamentalmente en Extremadura y alguna zona Castilla-La Mancha, Andalucía y valle del Ebro o, incluso la Meseta Norte, teniendo en cuenta el criterio de los coordinadores regionales y su mejor conocimiento de las zonas.

Diseño de los muestreos

En el año 2002 se elaboró una propuesta metodológica para el censo de efectivos reproductores de sisón en la que participaron expertos en la especie de España y Portugal, con el fin de que los censos que se realizasen en ambos países de forma consensuada y comparable (Bota *et al.*, 2002). Los censos de efectivos reproductores del presente trabajo se basan en gran medida en dicha propuesta. En cuanto a los censos invernales, los métodos aquí usados están basados en los trabajos realizados a escala regional en la Comunidad de Madrid por García de la Morena *et al.* (2007). Los dos tipos de censo, con ligeras modificaciones, también se han aplicado en Portugal con regularidad (p. e. Leitao *et al.*, 2006), lo que permitirá que los resultados obtenidos en ambos países sean comparables de cara a una visión conjunta de las poblaciones ibéricas de sisón.

En general, estos métodos se basan en los estudios precedentes sobre la especie realizados por varios autores a partir de la década de los noventa. A continuación se procede a revisar algunos de los trabajos más relevantes.

Uno de los trabajos pioneros sobre la distribución y abundancia del sisón común a escala de toda la península Ibérica es el elaborado por De Juana y Martínez (1996). Éste no está basado en cuadrículas UTM sino en 10 zonas representativas de las condiciones climáticas y las unidades paisajísticas que constituyen el hábitat del sisón. La metodología combinaba las técnicas del mapeo y del transecto lineal con banda. Así pues, se realizaron censos mediante itinerarios de 21 km de media que se recorrían en coche por caminos poco transitados y a velocidad muy reducida. Aproximadamente cada un km de recorrido se realizaban

escuchas de tres minutos de duración. El período de censo se estableció entre abril y mayo, y los censos se realizaron durante las tres primeras horas de la mañana o las tres últimas antes del anochecer.

Jolivet (2001), en un trabajo sobre la especie en Francia que pretendía conocer la población de machos cantores, realizó puntos de escucha de cinco minutos de duración situados cada 750 metros. Seleccionaron el método teniendo en cuenta que en plena época reproductora, los machos emiten su canto cada diez segundos. Los puntos se realizaban desde una hora antes de salir el sol hasta las 10 horas y desde las 17 horas hasta la puesta del sol.

A escala regional o local se han realizado diversos estudios a lo largo de la geografía española. En este caso un trabajo pionero es la estima poblacional de machos reproductores en los llanos de Cáceres realizado por Hellmich y Núñez Arjona (1996). Se realizaron itinerarios de forma similar al estudio de De Juana y Martínez (1996), aunque con algunas variantes, en una área de poco más de 400 km² de dichos llanos. Las escuchas se realizaban con más frecuencia, concretamente cada 200 m, pudiéndose detectar machos territoriales hasta más de 500 m. La duración del censo se concentró las dos primeras horas y las dos últimas de luz del día. Finalmente, el período de censo se estableció desde la última decena de abril hasta la primera de mayo, cuando la mayoría de machos ocupan sus territorios en esta zona. Salamolard *et al.* (1996), determinaron la densidad de machos en una zona situada al oeste de Francia de aproximadamente 2.000 ha de extensión, mediante el mapeo de los machos. Los censos se realizaron una vez cada 15 días durante el mes de mayo y primera quincena de junio, recorriendo el transecto en vehículo.

En el año 2000 García de la Morena *et al.* (2001a, 2001b) realizaron un censo de la población de machos reproductores de sisón común en la ZEPA n.º 139 "Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares", situada al noreste de la Comunidad de Madrid y unas estimas de densidad en otras partes representativas de las zonas "sisoneras" de la región. Se censaron áreas donde potencialmente se pudiera encontrar la especie y que fueran de extensión limitada desde el punto de vista fisiográfico. El período de censo estuvo comprendido entre abril y mayo, período de máxima actividad según la fenología de la especie en la Comunidad de Madrid. Se realizaron itinerarios de censo establecidos previamente sobre mapas a escala 1:25.000, en el caso de la ZEPA o 1:50.000, en el resto de la Comunidad, de manera que la cobertura en cada zona fuese lo más homogénea y completa posible. Se recorrieron todos los caminos transitables de

los sectores de censo en coche a velocidad reducida, considerando una banda de observación de 500 m, realizando estaciones periódicas, entre 500 y 1.000 m aproximadamente, de escucha y observación de cinco minutos. Los censos se realizaron en las tres primeras horas después del amanecer y en las tres horas antes del anochecer, período en que la actividad de los sisones es máxima en condiciones climatológicas favorables para el censo (evitando los días con viento fuerte o lluvia). Cada contacto fue cartografiado en los mapas topográficos citados y además se anotaba la fecha, hora oficial, número de individuos, sexo y edad, comportamiento, hábitat y dirección de vuelo. Con relación al uso del hábitat, durante los recorridos de censo se tomaron variables ambientales. Se realizó una estación cada 1.000 m en la cual se cuantificaron de forma relativa (en porcentaje) los diferentes tipos de hábitats considerando un círculo de 500 m de radio. Las categorías de uso del suelo definidas fueron: erial, pastizal, barbecho (rastros y labrados), barbecho viejo (más de dos años y campos abandonados), cereal (siembra), leguminosas, viñedo, olivar, labrado y otros substratos.

En Cataluña, en el 2001 se inició un proyecto de seguimiento de la especie, en una primera fase se pretendía actualizar la distribución y abundancia de la especie, y posteriormente se han realizado seguimientos de sus subpoblaciones. Para determinar la distribución y abundancia de la población, se realizaron censos en todos los llanos de Lleida teniendo la cuadrícula UTM de 1x1 km como unidad cartográfica de referencia (Bota y Ponjoan, 2002). Entre 2001 y 2002 se censaron unas 120 cuadrículas repartidas al azar por las distintas áreas de reproducción conocida de la especie. Estas cuadrículas se censaban mediante la técnica del mapeo, concretamente dos observadores recorrían a pie la totalidad de la superficie de la cuadrícula avanzando paralelamente y separados por una distancia aproximada de 50 m. Se situaban todos los contactos sobre un mapa escala 1:5.000 y de cada uno se anotaba el sexo, el número de individuos, el uso del suelo en el que se detectaba y el comportamiento. Esta metodología permite obtener información muy detallada pero limitada a un área de censo de pequeña o mediana dimensión ya que a gran escala, como es un trabajo a escala estatal, supone un esfuerzo difícilmente asumible. En cambio, en los censos de seguimiento de las subpoblaciones catalanas se recorría la zona en coche a velocidad reducida por caminos poco transitados, a través de un itinerario establecido previamente de forma similar a la del estudio de De Juana y Martínez (1996). En este caso las paradas de escucha se realizaban cada 500 m aproximadamente y el censo se limitaba únicamente a las tres primeras horas después de la salida del sol. Cada contacto se situaba sobre un mapa 1:5.000 y se anotaban las siguientes variables: hora, sexo, número, uso del suelo y comportamiento. El

área de censo se recorrió semanalmente a partir de la última semana de abril y hasta finales de mayo, hecho que permitió obtener la evolución de la actividad nupcial de la zona, siendo la primera quincena de mayo el pico de mayor actividad (Bota y Ponjoan, 2002).

Por otra parte, existen también varios estudios realizados con una técnica de censo distinta. Es el caso de un estudio de determinación de la densidad y selección de hábitat del sisón en el Campo de Montiel (Castilla-La Mancha), elaborado por Campos y López (1996) en el que se determinaba el número de individuos en una parcela determinada (500 ha) mediante el método de la parcela.

A su vez, Paracuellos (1996) realizó un estudio sobre la dinámica de las aves, incluido el sisón, en Almería. Recorría a pie transectos de dos km de longitud con banda variable de conteo durante las cuatro horas siguientes al amanecer.

En Cataluña, Estrada *et al.* (1996) realizaron un estudio sobre las aves esteparias, entre ellas el sisón. Por un lado, se realizaron estaciones visuales y auditivas de 15 minutos de duración, cada una de las cuales se situaba en una cuadrícula UTM 1x1 km y globalmente se distribuían de forma homogénea por el área de censo. El muestreo se realizó durante las tres primeras horas después del amanecer y las tres últimas antes del anochecer durante el mes de mayo. Esta técnica se combinó con transectos de tres km de longitud distribuidos homogéneamente por el área de estudio. Cada transecto se recorría a pie en las mismas horas que las escuchas, una vez durante la primera semana de mayo y una segunda vez durante la última semana del mismo mes. Esta técnica se aprovechó para analizar la relación entre el hábitat y la presencia de determinadas aves esteparias (Mañosa *et al.*, 1996).

ETI (1999), en un estudio de inventariado de las aves esteparias en las comarcas de Tierra de Campos y en los valles de Cerrato y Pisuerga en función de su importancia para las aves esteparias, utilizó como método de muestreo los recorridos a pie de cinco kilómetros de dos horas de la mañana y las dos últimas de la tarde y con los resultados se calculó un índice kilométrico de abundancia (IKA) y una somera estima del tamaño poblacional.

Hernández (2000), en un estudio sobre la avifauna de los Altos de Barahona (Soria) realizó los censos de sisón mediante el conteo de machos territoriales en seis parcelas de 5 km² de superficie recorriéndolas a pie y realizando paradas cada 800 m, censado todas las aves detectadas mediante mapeo. El período de

censo transcurrió durante la segunda quincena de mayo y el conteo se realizó en las tres primeras horas del día. Este autor sugiere que la metodología utilizada por De Juana y Martínez (1996) puede ser poco adecuada en áreas de baja densidad ya que los recorridos en este caso se hicieron en coche.

El *Atlas de las Aves Reproductoras de España* (Martí y Del Moral, 2003) realizado por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) como antecedente del presente trabajo es un referente no sólo de cuestiones de técnicas de censo, pero lo es especialmente como estudio a nivel estatal y de organización del trabajo con voluntarios. La unidad cartográfica de referencia de este atlas es la cuadrícula UTM de 10x10 km. Los censos se realizaron básicamente gracias a la colaboración de voluntarios a cada uno de los cuales se le asignaba una cuadrícula. El objetivo del censo de cada cuadrícula era confirmar la presencia o la ausencia de cada especie, realizar una estima semicuantitativa del tamaño poblacional y detectar los indicios de reproducción. Para ello se recomendó a cada colaborador realizar una visita mensual entre marzo y mayo-junio. La cuantificación de las especies la determinaba cada colaborador *in situ* y según su propio criterio debía asignar una categoría de las cinco previamente definidas (entre 1-9 parejas; entre 10 y 99, entre 100 y 999; entre 1.000 y 9.999; o más de 9.999 parejas a cada especie. De igual forma los indicios de reproducción también estaban previamente definidos en categorías y el colaborador debía especificarlas.

Respecto a las estimas previas de la población invernante los estudios son más escasos. Cabe destacar el realizado en Madrid durante febrero de 2003 y enero de 2004 (García de la Morena *et al.*, 2007). La metodología, basada en el método de conteo directo de Bibby *et al.* (2000), consistía en un muestreo estratificado según la distribución y abundancia conocida de la especie durante el período invernal y el hábitat potencial. El área de estudio se dividió en cuadrículas UTM de 10x10 km que se censaron de forma casi simultánea en unos tres días cada año. En cada censo un equipo de dos observadores recorrió todos los caminos presentes en coche y a velocidad reducida y realizando paradas cada 500-1.000 m con el fin de cubrir de forma homogénea todo el área de hábitat potencial de la cuadrícula. Los conteos se llevaron a cabo durante el día, evitando las horas centrales en las que la actividad del sisón común suele ser menor. Los resultados de estos trabajos fueron muy consistentes entre años y además permitieron obtener información detallada adicional sobre su distribución invernal.

En Cataluña se han realizado dos censos invernales con la misma metodología, uno en enero de 2005 y otro en enero de 2006 (Bota y Ponjoan, 2005, 2006). El

área de muestreo se situó en las zonas de regadío de cultivos herbáceos de los llanos de Lleida que se dividieron en siete sectores fisiográficos, en los que se conoce la presencia de la especie. Todos los sectores fueron censados simultáneamente durante el mismo día. Cada sector fue censado por dos observadores que recorrieron en coche y a velocidad reducida todos los caminos presentes realizando paradas cada 500-1.000 m.

Metodología del censo primaveral

Las unidades de muestreo fueron las cuadrículas de 5x5 km, incluidas siempre dentro de las UTM 10x10 km que conforman el área de estudio. En cada una de dichas unidades (cuadrante de 5x5 km) se realizaron 20 estaciones de escucha de cinco minutos cada una. Se trató de censar siempre en el cuadrante de la esquina inferior izquierda; sólo en caso de que éste no tuviera más del 50% de hábitat adecuado para la especie, se trasladaron las estaciones al siguiente cuadrante en el sentido de las agujas del reloj. La situación de las 20 estaciones de censo se decidió previamente a la realización del censo. Las estaciones se situaron a lo largo de caminos, pistas o carreteras apenas transitadas, de la forma más regular permitida por la red viaria disponible y nunca a menos de 600 m entre sí, anotando su situación exacta sobre un mapa 1:50.000 o mediante GPS. En cada estación se anotaron todos los contactos visuales y auditivos realizados dentro del radio de 250 m. Los ejemplares que se encontraron fuera del radio de 250 m no fueron considerados. Se diferenciaron los machos de los ejemplares tipo hembra (esto incluye hembras y machos de primer año), detallando en el caso de los machos si estaban realizando *display* u otro comportamiento significativo.

En general, las estaciones se situaron en puntos con buena visibilidad sobre el total de la circunferencia de 250 m de radio. Cuando fue necesario mejorar la visibilidad, el observador se desplazó unos metros y realizó comprobaciones posteriores sobre la situación precisa de los machos. En el caso de haber espantado algún ejemplar dentro de la estación, se anotó como un ejemplar más dentro de la estación. Finalmente, se recogió información sobre el hábitat de cada estación. El procedimiento consistió en estimar visualmente los porcentajes aproximados ocupados por los distintos tipos de hábitat en la circunferencia de 250 m de radio alrededor de la estación. Las categorías de hábitat establecidas fueron: cereal (cultivo sembrado de cereal en ese año), leguminosa (cultivo sembrado de leguminosa en ese año), otros cultivos herbáceos (girasol, colza u otros), barbecho y rastrojo (cultivado el año pasado y no arado), arado (tierra

arada recientemente), erial (pastos con caméfitos, retamas o arbustos pequeños dispersos), pastizal (vegetación herbácea no cultivada recientemente), espartal (tierra dominada por esparto o albardín), matorral bajo (tierra dominada por matorral como tomillar, aulagar, etc.), viñas (tierras de viñedo), cultivos arbóreos (olivares, almendrales o frutales arbóreos), dehesa abierta (cultivo de herbáceas como cereal, leguminosa u otras con pocos árboles), otros (especificar).

Cada colaborador tenía que realizar como mínimo una visita de censo, con la recomendación de hacer dos separadas entre 7 y 14 días. Se estableció un calendario de censo de acuerdo con la fenología de la especie (tabla 3): en el sur el período de censo estuvo entre la última semana de marzo y la primera de mayo, mientras que en la mitad norte peninsular fue de mediados de abril a principios de junio.

	marzo	abril		mayo			junio	
	21-30	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10
Zona 1: Andalucía, Murcia Castilla-La Mancha, y Extremadura								
Zona 2: Madrid, Castilla y León, Cataluña, Aragón, Rioja y Navarra								
Zona 3: Norte de León, Palencia, Burgos y Galicia completo								

Tabla 3. Cronograma fenológico para el censo de sisón en las diferentes zonas del área de estudio.

Los censos se realizaron durante las tres primeras horas de la mañana, contadas cada día a partir del momento preciso de la salida del sol o las tres últimas de la tarde. En caso de no haber terminado las 20 estaciones en ese tiempo, se procedió a terminarlas en la misma tarde o al día siguiente. Los censos se llevaron a cabo en condiciones meteorológicas estables y adecuadas, evitando las condiciones de viento, incluso moderado, o de lluvia intensa y también los días de mucho calor (cuando la detectabilidad puede descender mucho en la tercera hora de la mañana).

A cada voluntario se le asignó una o varias cuadrículas. Dada la gran extensión del área de estudio, que obligó a movilizar a multitud de voluntarios, fue necesario designar coordinadores regionales. En principio cada coordinador se ocupó de

una provincia, a excepción de aquellas zonas en las que por la escasa presencia o abundancia de la especie, se hizo cargo de una comunidad autónoma. Los coordinadores repartieron las cuadrículas a censar entre los voluntarios de forma que se cubrieran primero todas las consideradas como prioritarias (todas aquellas que en el último Atlas se encontró a la especie con reproducción probable o segura y con estima superior a 9 parejas), y posteriormente las cuadrículas a cubrir en segundo término (todas aquellas que en el último Atlas se encontró a la especie con reproducción posible y con estima inferior a 9 parejas). Este reparto se llevó a cabo teniendo en cuenta criterios que asegurasen una cobertura óptima.

Metodología del censo invernal

La unidad de muestreo fue la cuadrícula de UTM 10x10 km asignada por los coordinadores regionales según los criterios expuestos anteriormente. Se realizaron recorridos en vehículo a baja velocidad (15-20 km/h), con paradas periódicas (máximo cada 1 km, variable en función de la visibilidad) y utilizando puntos elevados para realizar barridos visuales, aprovechando toda la red de caminos, pistas y carreteras para garantizar la cobertura homogénea de toda cuadrícula. Los muestreos se hicieron solo en ambientes adecuados para la especie (cultivos de secano, cultivos de regadío, eriales, pastizales, etc.), evitando zonas arboladas y de arbustos. Se facilitó a cada colaborador un mapa topográfico a escala 1:50.000 con el fin de facilitar la realización de los recorridos y cartografiar las observaciones de sisones realizadas.

En cada mapa se marcó el punto donde se detectó un bando o sison aislado, poniendo un número al lado que se correspondiera con el mismo número en la ficha, donde se indicó: hora, coordenada, número de individuos y hábitat donde se encontraba (% aproximado de cada ambiente en una circunferencia de 250 m de radio alrededor de cada contacto —individuo o grupo de individuos—).

En cada mapa, además de la localización de cada sison o grupo de sisones, se marcó con un color bien destacado el área que se cubrió en el censo, dejando sin pintar las zonas que no se prospectaron (por falta de accesos, hábitat inadecuado, etc.), o para las que no había visibilidad, con el fin de evaluar *a posteriori* la cobertura de cada cuadrícula.

Los censos se realizaron durante todo el día, evitando las horas centrales cuando la actividad de los sisones es menor. No se censó en condiciones meteorológicas adversas como fuerte viento, incluso moderado, niebla o lluvia intensa.

El período de censo considerado para todo el territorio nacional fue desde el 1 de diciembre al 15 de febrero.

Al igual que en los censos primaverales, fue fundamental la figura de los coordinadores regionales para la organización de los censos invernales.

Cobertura y esfuerzo de muestreo

La evaluación del esfuerzo de muestreo en los censos se ha realizado a dos niveles. Por un lado, se ha considerado la cobertura espacial general como el porcentaje de cuadrículas de cada clase muestreadas respecto al total previsto en cada censo (véase apartado selección de unidades de muestreo), por provincias y comunidades autónomas. También se han calculado, a escala provincial, un **índice de intensidad de muestreo**, como el *número de cuadrículas censadas/días de censo*; y un **índice de simultaneidad** de los censos, como *1/días de censo*, partiendo de la situación ideal de un censo simultáneo realizado en un solo día.

Por otro lado, a nivel de cada cuadrícula UTM de 10x10 km, el método de evaluación del esfuerzo ha diferido entre los censos de primavera e invierno. En el caso del censo de reproductores, se ha medido como el número de estaciones de censo realizadas dentro del cuadrante de 5x5 km seleccionado (véase apartado sobre Metodología de Censo Invernal). Todas aquellas cuadrículas en las que se han realizado menos de 10 estaciones por visita han sido descartadas de los análisis. En el censo de invernantes se ha considerado el porcentaje de hábitat potencial (véase apartado sobre Condiciones Meteorológicas) prospectado dentro de la cuadrícula de 10x10 km seleccionada.

Fuentes adicionales de datos

Además de los muestreos realizados en el presente censo, se han utilizado las siguientes fuentes adicionales de información para ciertas zonas que no fueron cubiertas, o sólo lo fueron parcialmente:

(1) En Andalucía, los censos realizados por SEO/BirdLife durante 2005 (Garzón y Pinilla, 2005);

(2) En Galicia, los censos realizados con una metodología propia en Lugo (O. Rivas, com. pers.) y en Ourense y Pontevedra (M. Conde, com. pers.);

(3) En La Rioja, los censos realizados por la Dirección General de Medio Natural de la Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno de La Rioja, quienes llevan realizando un seguimiento de sus poblaciones desde hace ocho años con una metodología propia ajustada a una densidad de aves muy baja y a una población muy localizada (I. Gámez, com. pers.).

(4) En Cataluña, los censos invernales realizados por Bota y Ponjoan (2006) utilizando una metodología propia.

En el censo invernal, una pequeña parte de los datos incluidos en los resultados proceden de observaciones adicionales obtenidas de forma independiente de los muestreos específicos del censo (dentro del mismo período de muestreo), aunque la mayor parte de ellas hayan sido aportadas por los mismos colaboradores del censo nacional. En total se han considerado, tras revisar la fecha y localización de las mismas, con el fin de descartar dobles conteos con otros resultados del censo, 27 observaciones (tabla 4) correspondientes a 21 cuadrículas UTM de 10x10 km de diferentes provincias. Han aportando nuevos datos de nueve cuadrículas no muestreadas según los criterios del censo nacional e incorporando datos adicionales sobre 12 cuadrículas incluidas en el mismo (pero censadas en días diferentes), lo que ha permitido completar la información de algunas provincias en las que la cobertura inicial del censo no había sido completamente satisfactoria (p. e. Cáceres o Sevilla) o la inclusión de algunas observaciones importantes en cuanto al número de efectivos, como en el caso de dos observaciones de 712 individuos localizados en dos cuadrículas de Toledo. En el caso de las observaciones en cuadrículas muestreadas en el marco del presente censo únicamente mejoraron los resultados del mismo aquellas en las que el total de individuos detectados fue mayor que el día del censo.

Provincia	N.º obs.	Cuadrículas no censadas	N.º ind.	Cuadrículas censadas	N.º ind.	N.º ind. Total
Córdoba	1	1	5			5
Sevilla	3	2	150	1	11	161
Albacete	1	1	2			2
Guadalajara	0			1	11	11
Toledo	2			2	712	712
Zamora	3	1	22	1	7	29
Badajoz	5	2	68	1	5	73
Cáceres	5	3	51	2	51	102
Madrid	4			3	118	118
Total	27	9	349	12	864	1.213

Tabla 4. Resumen de las observaciones adicionales consideradas en el censo invernal de sisón. Se presentan, por provincias, el número de observaciones totales (N.º obs.), el número de cuadrículas censadas o no censadas según el diseño propuesto en las que se muestrearon, en cada caso, el número de individuos adicionales aportados respecto a los resultados obtenidos en el censo.

Condiciones climatológicas de la primavera de 2005 y el invierno 2005/2006

Un aspecto a tener en cuenta para valorar los resultados generales del presente censo y, especialmente, de cara a su comparación con trabajos presentes o futuros, son las condiciones climáticas en las que se llevó a cabo. Aunque parezca existir un patrón general de distribución y movimientos del sisón relativamente estable a escala peninsular, es sabido que existen variaciones interanuales en dichos patrones, tanto durante la primavera como en el invierno, dependientes, en gran medida, de las características climatológicas generales o de eventos meteorológicos adversos, y que consecuentemente se pueden reflejar en las abundancias de la especie en las diferentes zonas, al menos de unos años a otros (De Juana y García López, 2005; Martínez, 2005; Delgado, 2006).

La temperatura media anual del año 2005 ha tenido un carácter muy cálido en gran parte de la península Ibérica respecto al período de referencia (1971-2000; INM, 2006a). Concretamente los meses de abril y mayo, período de mayor actividad reproductora de la mayor parte de las poblaciones ibéricas, tuvieron un carácter general de muy cálido, pero destacaron especialmente las altas temperaturas

del mes de junio. Sin embargo, amplias zonas de la Península marcaron valores extremadamente cálidos sobre el Período de Referencia 1971-2000, especialmente toda Extremadura y las dos provincias andaluzas más occidentales; otra zona que se extiende desde Albacete hasta Huesca y también las dos provincias orientales de Cataluña, donde se establecieron máximos de temperaturas medias primaverales sobre el período considerado.

En cuanto a las precipitaciones, el año 2005 fue muy seco en toda el área peninsular (INM, 2006a). Fue seco en la cuenca del Ebro, sudeste, Cantábrico oriental y otras pequeñas áreas irregularmente distribuidas por la mitad norte peninsular. Más importante que la distribución de la precipitación total anual, suavizada por las lluvias de octubre y noviembre, fue la distribución temporal de un déficit de lluvias que comenzó en noviembre de 2004 y que marcó mínimos históricos de precipitaciones acumuladas en grandes áreas del centro y sudoeste peninsular desde el mes de mayo, y se mantuvieron en mínimos hasta el mes de septiembre inclusive. Se registraron importantes déficits hídricos en el centro peninsular, Extremadura, Andalucía y La Mancha occidental.

Las precipitaciones primaverales tuvieron un carácter normal en el norte de Galicia y en el medio y bajo Ebro. En el resto del país predominaron los valores deficitarios con carácter seco a muy seco, este último extendiéndose por más del 70% del territorio (gran parte de las dos mesetas, hasta Cantabria por el norte, a todo el sudeste peninsular y a gran parte de Andalucía. Se marcaron registros de extremadamente secos en Ciudad Real y Valladolid.

En cuanto al período invernal, diciembre de 2006 fue normal o cálido en gran parte del país, excepto en el norte, mientras que enero y febrero de 2006 tuvieron carácter frío de forma general (INM, 2006b; 2006c). En enero se alcanzaron valores relativos de carácter muy frío en zonas irregularmente distribuidas, más extensas en Levante, sudeste y Extremadura alcanzando la consideración de extremadamente frío en Jaén. Durante febrero, los valores relativos más extremados se presentaron en el norte y noroeste peninsulares y en gran parte de la cuenca del Ebro. En algunos puntos como Zamora o Lugo se registraron temperaturas muy frías sobre el período de referencia.

Las precipitaciones invernales estuvieron por encima de lo normal en el sur y en Levante durante diciembre de 2005, mientras que enero de 2005 fue húmedo o superior en la mitad suroriental de la Península, predominado los valores de normal o de carácter seco o inferior en el resto.

Tratamiento de datos

Depuración de las bases de datos originales

Las fichas de campo fueron informatizadas e incluidas en bases de datos para su procesamiento y posterior análisis. Estas bases de datos fueron revisadas, depuradas y completadas para garantizar la integridad y homogeneidad de los datos. Se identificaron datos anómalos o incorrectos (por ejemplo, cuadrículas o coordenadas UTM mal asignadas, valores anómalos de abundancia, etc.). En casos de duda se revisó la documentación original de campo para su corrección.

La proporción de hábitat invernal potencial cubierto por cuadrícula se cartografió en la mayoría de los mapas de campo, aunque no pudieron ser digitalizados e informatizados de forma generalizada, lo que no permitió su cuantificación detallada. Este dato se incluyó en la base de datos *a posteriori*, considerando la cobertura que fue registrada numéricamente por los colaboradores, o bien tras una revisión de los datos originales si se observó una cobertura claramente inferior al 100% del hábitat potencial disponible. En el resto de las cuadrículas se asumió que la cobertura de la cuadrícula fue completa.

Las cuadrículas UTM 10x10 km de España fueron reasignadas a cada provincia en función del porcentaje de territorio incluido en las mismas: cuando una cuadrícula incluye territorio de dos o más provincias se asignó a aquella que presentaba un porcentaje de superficie mayor. Este criterio se ha mantenido en los análisis de los censos y en la presentación de los resultados, independientemente de la localización exacta de los individuos observados durante el censo o la asignación inicial de las cuadrículas en el diseño del mismo. Este aspecto debe ser tenido en cuenta a la hora de interpretar los resultados a escala provincial aunque se considera irrelevante cuando se analiza la distribución de la especie en un contexto geográfico más amplio, en el que se asume una continuidad espacial de las poblaciones en función de parámetros paisajísticos o de usos del terreno, e independiente de las delimitaciones administrativas.

Regiones geográficas de referencia

La distribución del sisón común se analizó para cada provincia, pero también se trató para grandes regiones atendiendo a criterios geográficos y biológicos según

De Juana y Martínez (1996), y sobre la base del área de distribución de la población reproductora según García de la Morena *et al.* (2003). Estas grandes regiones geográficas fueron: el valle del Ebro, la Meseta Norte, Galicia, la Meseta Sur, Extremadura, Andalucía-Murcia y finalmente Levante (figura 3).

Valle del Ebro

La región del valle del Ebro se extiende desde Navarra y La Rioja pasando por Aragón hasta la provincia catalana de Lleida e incluye un pequeño sector (tres cuadrículas) situadas en el extremo oriental de Guadalajara, adyacentes con la provincia de Teruel (185 cuadrículas UTM 10x10 km; figura 3). En ella la distribución de la especie es discontinua, teniendo un primer núcleo poblacional situado al sur de Navarra que se extiende hasta el extremo oriental de La Rioja, donde se conoce la reproducción de la especie desde principios de los noventa (Gámez, 1993; Astrain y Etxebarria, 1997, 1999). Por otro lado, en Aragón la especie está presente desde el sur de Huesca y el este de Zaragoza hasta el noreste de la provincia de Teruel, aunque no se conoce detalladamente su área de distribución. El núcleo poblacional más oriental de esta región está situado en la provincia catalana de Lleida, donde en la actualidad la presencia de la especie se concentra exclusivamente en los llanos de Lleida (Muntaner *et al.*, 1984; Calvet *et al.*, 2004; Estrada, 2004).

Meseta Norte

La región de la Meseta Norte está delimitada por el Sistema Central, los Montes de León, la cordillera Cantábrica y el sistema Ibérico donde la especie se sitúa mayoritariamente en los páramos. Corresponde aproximadamente a la comunidad de Castilla y León, así como una cuadrícula situada en Guadalajara (297 cuadrículas en total). Su distribución es bastante homogénea y amplia, presentando un sector principal que se extiende por el centro de León, Palencia y Burgos. El área de distribución sigue de forma continua hacia el sur por el sector oriental de Zamora, ampliamente en la provincia de Salamanca y de forma puntual en Ávila. Un segundo sector, menos extenso, se sitúa en Soria, ya próximo con la región del valle del Ebro (véase información reciente al respecto en Sanz-Zuasti y García Fernández, 2006).

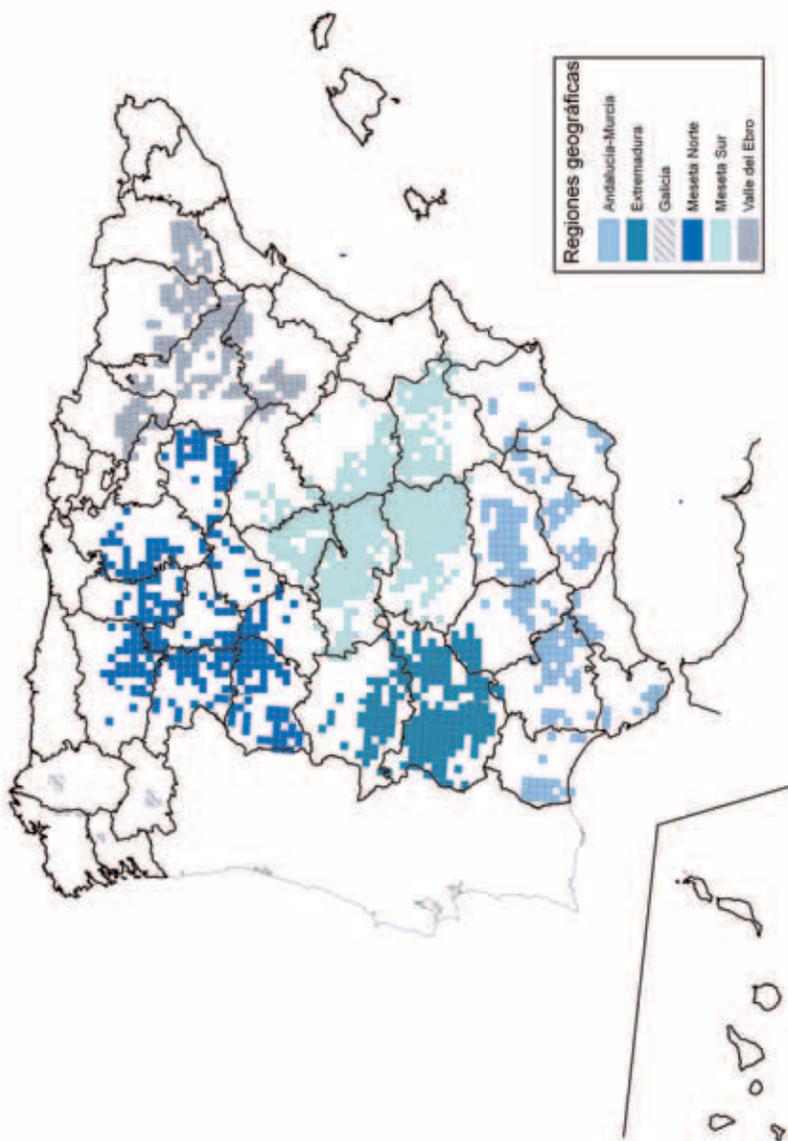


Figura 3. Clasificación de las cuadrículas de distribución primaveral del sisón común establecidas por Martí y Del Moral (2003) en las distintas regiones biogeográficas consideradas.

Galicia

Mantiene una presencia de la especie puntual y localizada tanto en Lugo, como en A Coruña, Ourense y Pontevedra (figura 3). Es la de distribución más puntual y heterogénea de la especie. El núcleo más importante se sitúa en la Limia, en Terra Chá (provincia de Lugo) y Cualedro (Ourense; De Juana y Martínez, 1996; Arcos y Salvadores, 2005; Rivas *et al.*, 2005), y se considera posible en Bergantiños (A Coruña; Bárcena *et al.*, 1987; García de la Morena *et al.*, 2003).

Meseta Sur

La Meseta Sur está delimitada por las sierras de Gredos, Guadarrama, Sierra Morena y Cazorla. Su extensión abarca principalmente Madrid y Castilla-La Mancha, aunque se han incorporado el sector de Macuela, situado en el límite de Comunidad Valenciana (cuatro cuadrículas), y un pequeño sector oriental de la provincia de Cáceres (cuatro cuadrículas), así como dos cuadrículas de Ávila (un total de 440 cuadrículas). Durante el período reproductor la distribución de la especie se extiende ampliamente por los llanos desde el Sistema Central hasta Sierra Morena, aunque a lo largo del Sistema Ibérico, especialmente en Cuenca y Guadalajara se hace cada vez más escaso y se sitúa en su parte occidental. En Guadalajara su distribución parece tener cierta conexión con la población aragonesa, a través de los sectores Maranchón-Layna y Embid-Molina (De Juana y Martínez, 1996).

Extremadura

La región de Extremadura ocupa, además de casi todas las cuadrículas incluidas en la comunidad autónoma homónima, 19 cuadrículas más de la provincia de Córdoba correspondientes a la comarca de Los Pedroches. Se distribuye de forma amplia y continua por casi toda su extensión, y de hecho concentra los núcleos poblacionales con densidades más altas de España (De Juana y Martínez, 1996).

Andalucía y Murcia

La región de Andalucía y Murcia (199 cuadrículas), incluye el área comprendida en las dos comunidades autónomas a excepción de la zona de Los Pedroches. En

general la especie se extiende de forma discontinua por la región, siendo el valle del Guadalquivir (Córdoba y Sevilla) y la provincia de Jaén, el núcleo de distribución más homogéneo e importante. A partir de aquí y hasta Murcia, pasando por Málaga, Granada y Almería, su presencia es más puntual y la distribución más heterogénea.

Levante

Finalmente, para el período invernal también se hace referencia al litoral levantino ya que el área de distribución de la especie se amplía ligeramente hacia esta zona por la presencia puntual de algunos efectivos en humedales litorales costeros de Alicante y Valencia.

Definición y determinación del hábitat potencial

La información de partida con la que se ha contado para la realización de los censos es la distribución potencial de la especie a escala de cuadrícula UTM de 10x10 km (véase apartado Área de Estudio y Diseño de Muestras). No obstante, teniendo en cuenta que uno de los factores más determinantes para la distribución de las especies es la disponibilidad y distribución de los hábitats de los que depende. Parece evidente que la totalidad de la superficie de cada cuadrícula UTM no tiene por qué ser adecuada para la presencia de la misma. Más aún, cabe esperar que existan diferencias en cuanto al porcentaje de hábitat adecuado, al menos en un contexto geográfico amplio (por ejemplo provincial o regional). Esto supone que la consideración de la distribución potencial de cualquier especie en función de retículas o mallas cartográficas, como la UTM, sobrestima de manera generalizada su área de distribución real y que este efecto será mayor cuanto más grande sea la escala considerada y/o el tamaño de las cuadrículas.

Por tanto, con el fin de ajustar el área de distribución potencial de la especie de cara a la realización de los censos y a la extrapolación de los resultados, se ha determinado la superficie de hábitat potencial para el sisón común dentro de cada cuadrícula (García de la Morena *et al.*, 2007). Con ello no se pretende, tanto evaluar de forma detallada la relación entre su abundancia y las diferentes clases de hábitat, como tener en cuenta únicamente hábitats donde la especie puede estar presente y descartar todos aquellos que claramente no son adecuados (por ejemplo áreas urbanas, láminas de agua, zonas forestales, etc.).

De manera general, se consideraron como hábitats potenciales aquellos en los que se tiene constancia de que la especie puede estar presente, ya sea por la información recogida durante los trabajos de campo o en la bibliografía (por ejemplo, revisión general de Morales *et al.*, 2006). La información de base para definir los tipos de hábitat a considerar ha sido la cartografía de usos del suelo del proyecto CORINE Land Cover 2000 (Büttner *et al.*, 2004), por ser la única con información disponible y uniforme a escala nacional y europea. Esta cartografía presenta el suficiente nivel de detalle para los objetivos propuestos y la escala del trabajo utilizada.

La selección de los hábitats potenciales para la extrapolación de los resultados de densidad del censo de machos reproductores, se ha realizado en función de su porcentaje de superficie relativo dentro de las estaciones de censo con presencia de la especie, considerando sólo los hábitats con porcentajes superiores al 10%. Las clases seleccionadas han sido: *tierras de labor en secano* (código 21100), y *otros pastizales mediterráneos* (código 32122). En el caso de los censos invernales, el criterio utilizado ha sido el porcentaje de uso por parte de los bandos invernales observados, cruzando la información recogida durante el trabajo de campo con la extraída mediante la superposición de las observaciones sobre la capa de hábitats CORINE. Se han seleccionado las clases más frecuentes (más de un 10%, tabla 5) apareciendo, además de las dos clases consideradas en el censo reproductivo, la clase de *cultivos herbáceos en regadío* (código 21210), debido fundamentalmente a la fuerte selección de las parcelas de alfalfa durante el período invernal (García de la Morena *et al.*, 2002).

Clase CORINE	Código	% REP.	% INV.
Tierras de labor en secano	21100	61,4%	39,1%
Cultivos herbáceos en regadío	21210	2,9%	13,2%
Otros pastizales mediterráneos	32122	9,1%	8,2%
Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano	24213	7,2%	6,0%
Viñedos en secano	22110	5,7%	6,0%

Tabla 5. Clases CORINE más representativas para el sisón común, indicando su importancia relativa durante los censos de reproductores (% REP.) o invernantes (% INV.). Se muestran solo aquellas clases con valores por encima del 5%, resaltándose en negrita las seleccionadas de cara a extrapolación de los resultados (más detalles en el texto).

Cálculo de la abundancia y densidad en primavera

Estima de densidad de machos en las cuadrículas muestreadas

Durante el período reproductor, y dado el comportamiento reproductivo de la especie (véase Introducción), la detectabilidad de los machos es muy superior a la de las hembras. En cualquier caso la estación de escucha no es un método adecuado para el censo de estas últimas. Por otra parte, hay que añadir la dificultad de diferenciar visualmente durante este período las hembras de los machos de primer año (Jiguet y Wolff, 2000), hecho que introduciría un factor de error adicional en una posible estima de densidad de hembras durante este período. Por lo tanto, las hembras no se consideraron en las estimas de densidad poblacional.

Para la obtención de la densidad de machos, se calculó la superficie censada en cada cuadrícula, multiplicando el número de estaciones realizadas por 0,1963 km² (la superficie de cada estación de 250 m de radio):

$$\text{Superficie total de censo} = n.^{\circ} \text{estaciones} \times 0,1963 \text{ km}^2$$

En la mayoría de cuadrículas se realizaron las 20 estaciones de escucha establecidas en la metodología, aunque en algunas (n=143; 22% del total de cuadrículas muestreadas), este número ha sido inferior. En este caso sólo se han considerado como suficientemente censadas aquellas cuadrículas con un número igual o superior a 10 estaciones de escucha realizadas. El número total de machos detectados en las distintas estaciones de escucha realizadas se calculó como la suma de machos cantando y machos no cantando censados en cada cuadrícula de 5x5 km.

El valor de densidad de cada cuadrícula de 10x10 km (machos/km²) considerado fue el resultante de dividir el número total de individuos por la superficie total de censo, dentro de la cuadrícula de 5x5 km censada. Esta premisa implicó la extrapolación automática de los valores obtenidos en la cuadrícula de 5x5 km a la totalidad de la cuadrícula de 10x10 km. Por tanto, se consideró que el muestreo de una cuarta parte de la cuadrícula de 10x10 km era representativo del conjunto de la misma.

$$\text{Densidad machos } 10 \times 10 \text{ km (ind./km}^2\text{)} = \frac{\text{Machos totales (ind.)}}{\text{Superficie de censo (km}^2\text{)}}$$

Estimas de densidades medias de machos en primavera por categorías de reproducción

Para realizar el cálculo del número machos se realizaron estimas medias de densidad estratificadas en base a las categorías de reproducción definidas en el Atlas. Se necesita disponer de densidades medias a una escala mayor que la unidad de muestreo o cuadrícula de 10x10 km, para poder extrapolar a las zonas no muestreadas. El muestreo de las cuadrículas de categoría de reproducción *posible* (categoría 1) ha sido claramente inferior en su conjunto a las cuadrículas de categoría *probable* o *segura* (categoría 2). Por otra parte, teniendo en cuenta los criterios que definen las distintas categorías de reproducción de la especie, se consideró que, suponiendo un esfuerzo de muestreo similar, la abundancia de machos en las cuadrículas de categoría 1 tiene que ser, en términos generales, inferior a las cuadrículas de categoría 2. Adicionalmente, se censaron 53 nuevas cuadrículas no incluidas en el área de distribución establecida en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España*.

Por lo tanto, y en base a lo anteriormente expuesto, se optó por calcular tres densidades de machos distintas a partir de los resultados de los censos realizados: densidad en cuadrículas nuevas (categoría 0), densidad en cuadrículas de categoría *posible* (categoría 1) y densidad en cuadrículas de categoría *probable* y *segura* (categoría 2).

- **Densidad de cuadrículas no incluidas en el área conocida por el *Atlas de las Aves Reproductoras de España* (Categoría 0).**

En este caso se estimó de forma individual la densidad para cada una de las nuevas cuadrículas, tal como se ha explicado en el apartado sobre Diseño de los Muestreos.

- **Densidad de cuadrículas de categoría de reproducción *posible* (Categoría 1).**

Dado que el esfuerzo de muestreo de estas cuadrículas fue bajo, la estima de la densidad a escala provincial resultó difícil o imposible en algunas provincias. Por lo tanto, se calculó un valor de densidad media para las cuadrículas de categoría 1 a partir de los resultados de los censos realizados en las cuadrículas de esta categoría para la comunidad autónoma.

Con el fin de corregir posibles sesgos resultantes de la distribución no paramétrica de los resultados de los censos, se calcularon los intervalos de confianza al 95% de las densidades utilizando técnicas de remuestreo con 1.000 repeticiones (*Bias corrected bootstrapping*, Efron y Tibshirani, 1986).

En el caso de la comunidad autónoma de Madrid, no se disponía de censos en cuadrículas de categoría de reproducción *posible*. Para resolver este problema, se consideró la misma densidad que la obtenida en Castilla-La Mancha, comunidad de la misma región geográfica.

- **Densidad de cuadrículas de categoría de reproducción *probable* y *segura* (Categoría 2).**

Se obtuvieron valores de densidad de machos a escala provincial, mediante el cálculo de la media de las densidades de todas las cuadrículas muestreadas de esta categoría en la provincia. En el caso de Andalucía (comunidad autónoma con una cobertura de censo deficitaria), y en las provincias donde no se dispuso de datos procedentes del Censo Nacional (Almería, Cádiz, Huelva, Jaén, Granada o Málaga), se calcularon densidades medias para las categorías de reproducción 1 y 2 a nivel de comunidad autónoma. Estas densidades medias se obtuvieron a partir de los resultados obtenidos en cuadrículas censadas en otras provincias de la misma comunidad autónoma.

Estimas poblacionales en primavera

Para realizar la estima de machos por provincia, se definieron dos estratos de extrapolación (cuadrículas con categoría de reproducción *posible* y cuadrículas con categoría de reproducción *probable* o *segura*). Para cada una de las categorías de reproducción se ha calculado la superficie de hábitat potencial establecido con el mapa CORINE (véase apartado sobre Definición y Determinación del Hábitat Potencial) a escala provincial. La densidad estimada para cada estrato de extrapolación se multiplicó por su hábitat potencial para obtener así la estima del número de machos. Esta metodología para el cálculo del número de machos se aplicó tanto con los resultados de las densidades medias como en sus intervalos de confianza inferior y superior, obteniendo así un valor medio, mínimo y máximo para cada provincia.

En el caso de las cuadrículas nuevas (no incluidas en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España*), se estimó el número de machos en cada una de ellas a partir de la densidad obtenida en el censo de 5x5 km, y se multiplicó éste por el hábitat potencial estimado en el total de la cuadrícula de 10x10 km censada.

Para obtener la estima total a escala provincial se sumaron las estimas obtenidas en los dos estratos de extrapolación, a las que se añadió la suma de los machos estimados en todas las cuadrículas nuevas. Mediante la suma de las estimas provinciales, se ha obtenido la estima a para la comunidad autónoma y el total.

En Castilla y León y Aragón, un porcentaje importante de la información de distribución presentada en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España* se basaba en trabajos previos realizados durante los años noventa (Martí y Del Moral, 2003). De forma independiente al Atlas, en estas dos comunidades, y en los últimos cuatro años, se han realizado estudios específicos sobre el sisón que han permitido actualizar su área de distribución (Sanz-Zuasti y García Fernández, 2006; Diputación de Aragón, datos inéditos). Los cambios observados fueron importantes, detectándose disminuciones del orden del 40% en el número absoluto de cuadrículas de 10x10 km con presencia de la especie. Dada la antigüedad de los datos procedentes del Atlas y los cambios en la distribución observados, se optó por realizar las estimas poblacionales a partir de los datos actualizados de distribución de la especie a escala de 10x10 km procedentes de estos estudios autonómicos. En estas dos comunidades, las cuadrículas de nueva distribución no incluidas en el Atlas de las Aves Reproductoras de España fueron asignadas, a efectos de cálculo de estimas, a cuadrículas de categoría 2.

En el caso de Galicia y La Rioja, y dado lo exiguo de sus poblaciones (Astrain y Etxebarria, 1999; Arcos y Salvadores, 2005; Rivas *et al.*, 2005), la metodología planteada en el Censo Nacional no resultó adecuada. Por lo tanto, en estas dos comunidades se realizaron censos absolutos en las zonas conocidas con presencia de la especie para así obtener una estima del número absoluto de ejemplares presentes.

Cálculo de la abundancia y densidad en invierno

Para cada cuadrícula UTM de 10x10 km censada se calculó el número total de individuos como la suma de los bandos observados, descartando los posibles dobles conteos tanto dentro de la cuadrícula como con las observaciones de las cuadrículas adyacentes. Esto último solo se pudo realizar en aquellas zonas en las que las cuadrículas fueron censadas de forma simultánea o en fechas muy próximas. En otros casos, y dado el amplio período de muestreo considerado, así como la difícil sincronización de los colaboradores, no es posible descartar la existencia de movimientos entre zonas de muestreo a lo largo del invierno, por lo que se ha incurrido en un cierto riesgo, difícil de cuantificar, de realizar dobles

conteos. Cuando una cuadrícula fue muestreada en más de una ocasión o se incluyeron observaciones adicionales fuera de censo, el número de individuos considerado fue el máximo de todas las fechas.

De todas las clases de cuadrículas UTM 10x10 km consideradas (de invernada, de reproducción y postreproductivas), es en las de invernada en las que cabe esperar mayor abundancia de efectivos invernantes. Adicionalmente, la superficie de hábitat potencial de las cuadrículas puede diferir entre éstas y entre sectores. Por todo ello, las densidades de calcularon de forma estratificada (Bibby *et al.*, 2000; García de la Morena *et al.*, 2007), a escala provincial y para las clases de cuadrícula de *invernada segura* y de *invernada probable*. Aquellas cuadrículas con resultado positivo pero en las que no se tenía conocimiento previo de la invernada de la especie (*postreproductivas*, *de reproducción* o *nuevas*) fueron incluidas en la clase de *invernada segura* con el fin de actualizar el área de distribución potencial invernal. Para cada estrato considerado la densidad media (D) se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$D = n / a,$$

siendo *n* el número total de individuos censados en el estrato, es decir, la suma de los totales de las cuadrículas UTM de 10x10 km, y *a* la superficie de hábitat total muestreada en el mismo, como la suma de las superficies muestreadas en cada cuadrícula.

Estimas poblacionales en invierno

Las estimas poblacionales se han realizado a la misma escala y con el mismo criterio que las estimas de densidad, es decir, de forma estratificada por provincias y clases de cuadrículas. La estima poblacional de cada estrato (*N*) se ha obtenido simplemente extrapolando las densidades medias (*d*) descritas anteriormente a la totalidad del hábitat disponible en cada estrato (*A*), siendo *d* la densidad observada en los censos y *a* el área censada. Se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$N = d \times A \quad \text{o} \quad N = n \times A / a$$

Las estimas poblacionales de cada provincia resultarán de la suma de los individuos estimados en sus correspondientes estratos. De la misma manera, las estimas poblacionales de las comunidades autónomas y la nacional resultarán de la suma de las correspondientes estimas provinciales.

Puesto que los resultados de los conteos suelen presentar una distribución no paramétrica y sesgada, generalmente con muchos ceros, los intervalos de confianza al 95% de las estimas poblacionales se han calculado mediante el procedimiento de remuestreo y corrección de sesgos (*Bias corrected bootstrapping*, Efron y Tibshirani, 1986). Para las estimas totales, únicamente se ha extrapolado a los sectores no censados de la región.

Además, a la hora de extrapolar los resultados también se han considerado otras fuentes que presentaban información más actualizada sobre la distribución de la especie, como en el caso de Castilla y León (Sanz-Zuasti y García Fernández, 2002) o Aragón (J. Sampietro, com. pers.) para el censo de primavera. Igualmente, para las estimas del censo invernal se ha actualizado la distribución de la especie con información adicional recopilada desde 2005 y se han incluido algunas observaciones adicionales realizadas durante el período del censo invernal.



© Juan Martín Simón

Macho reproductor cantando durante la época de cría.

RESULTADOS

Censo y distribución de la población reproductora

Cobertura espacial y distribución temporal

Cobertura espacial

Para evaluar la cobertura del censo de primavera, se consideró como indicador el número de cuadrículas de 10x10 km censadas en relación al total de cuadrículas con presencia conocida de la especie según el *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Se censaron 632 cuadrículas, de las que 579 (44,8%) corresponden a cuadrículas con presencia de sisón previa según el *Atlas de las Aves Reproductoras de España* (figura 4 y tabla 6). A parte de las cuadrículas con presencia conocida de la especie, se censaron otras 53 nuevas cuadrículas. Una parte importante de éstas pertenecen a las provincias de Zaragoza y Badajoz (figura 4).

En las comunidades autónomas la cobertura del censo fue alta y superior al 30% en la mayor parte de los casos (tabla 6). Incluso en alguna comunidad se ha llegado a valores del 100% o cercanos a él. Es de destacar el esfuerzo de muestreo realizado en Extremadura, comunidad con un elevado número de cuadrículas con presencia de sisón y en la cual se alcanzó un 85% de cobertura de censo. Tan solo Andalucía con un 18,8% de cobertura presenta valores claramente inferiores al resto de comunidades autónomas.

La cobertura provincial también fue considerable, superando en la gran mayoría de casos el 30% de cuadrículas (tabla A-1 del anexo I). Sin embargo, en provincias como Almería, Cádiz, Huelva, Jaén, Málaga, Valencia o Castellón no se ha realizado ningún censo. En cualquier caso, estas provincias tan sólo representan el 8% de las cuadrículas con presencia de sisón a escala nacional.

Aunque la cobertura global del censo pueda considerarse satisfactoria, hay algunas provincias donde existen sectores con déficit de muestreo (figura 4). En la Meseta Sur se muestrearon de forma deficitaria las zonas occidentales de Ciudad Real, oeste de Madrid y los sectores más orientales de Albacete. Con respecto a la Meseta Norte, la cobertura fue insuficiente en los sectores occidentales de Salamanca, Zamora y León. En el valle del Ebro, aunque un poco baja en valor absoluto, la cobertura espacial parece haber sido adecuada.

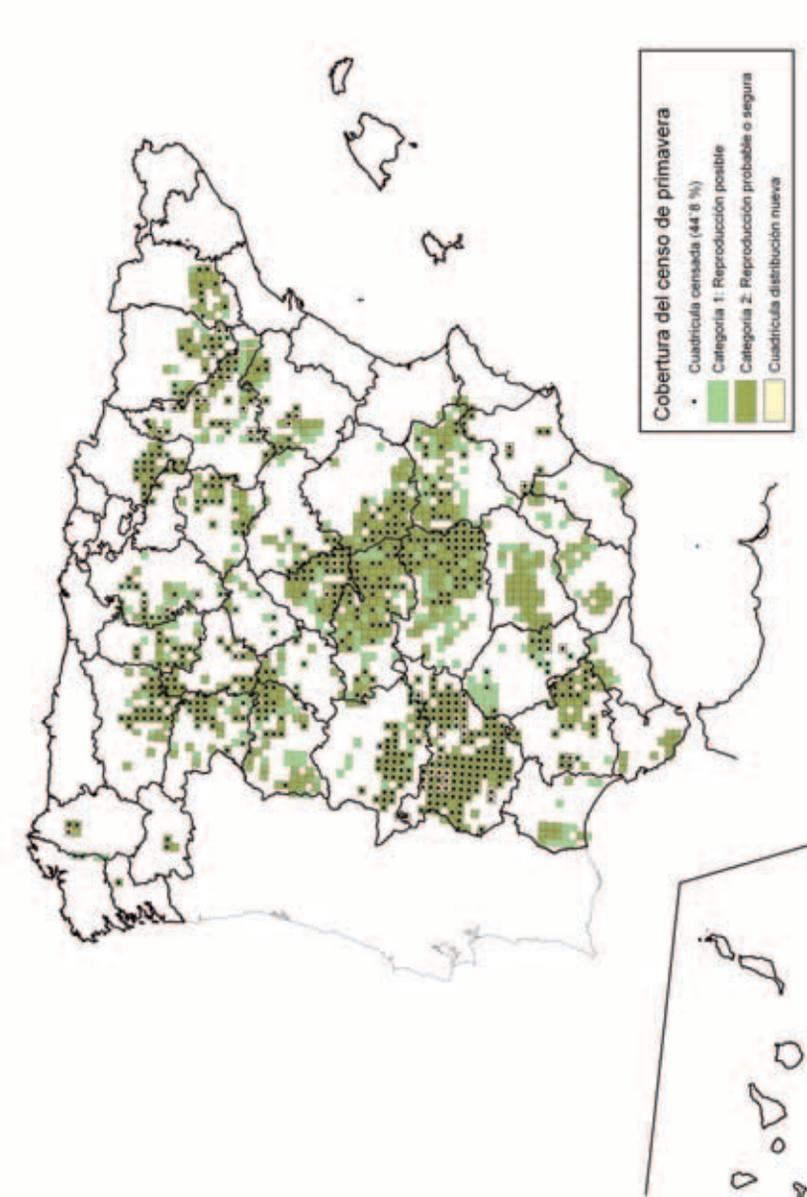


Figura 4. Cobertura del censo en cuadrículas de 10x10 km.

Tan sólo los sectores más meridionales de Teruel presentaron un déficit en el muestreo (figura 4).

En el caso de Andalucía, la cobertura de los censos fue baja y muy desigual, variando notablemente según la provincia. Así, en provincias como Almería, Cádiz, Huelva, Jaén, Granada o Málaga hay una ausencia prácticamente total de datos. Por el contrario, Sevilla y Córdoba fueron cubiertas en un 56 y 38% respectivamente.

Comunidad Autónoma	Cuadrículas totales	Cuadrículas censadas	% Cobertura
Andalucía	208	39	18,8
Aragón	115	49	42,6
Cataluña	23	8	34,8
Castilla-La Mancha	379	145	38,3
Castilla y León	292	130	44,5
Comunidad Valenciana	4	1	25,0
Extremadura	175	148	84,6
Galicia	11	8	72,7
Madrid	48	27	56,3
Murcia	9	9	100,0
Navarra	23	19	82,6
La Rioja	4	4	100,0
Total	1.291	579	44,8

Tabla 6. Número total de cuadrículas con alguna categoría de reproducción de sisón según el Atlas de las Aves Reproductoras de España (Martí y Del Moral, 2003), número de cuadrículas adecuadamente censadas y porcentaje correspondiente de cobertura en las distintas comunidades autónomas consideradas.

Comunidad autónoma	% Categoría <i>Possible</i>	% Categoría <i>Probable y Segura</i>
Andalucía	17	20
Aragón	28	50
Cataluña	33	35
Castilla-La Mancha	2	50
Castilla y León	26	54
Comunidad Valenciana	0	25
Extremadura	50	89
Galicia	0	0
Madrid	0	69
Murcia	100	100
Navarra	100	80
La Rioja	0	100
Total	19	54

Tabla 7. La cobertura en porcentaje en cada una de las dos categorías de reproducción consideradas (*posible y probable/segura*) en las distintas comunidades autónomas. Basado en Martí y Del Moral (2003).



© Cristina Barros

Hábitat estepario en La Serena, Extremadura.

La cobertura del censo de las distintas cuadrículas por categorías de reproducción fue desigual. Mientras que el 54% de las cuadrículas con categoría de reproducción *probable* y *segura* han sido muestreadas, tan solo el 19% de las de reproducción *posible* se han censado (tabla 7). En algunas comunidades autónomas, como Castilla-La Mancha o Madrid, el porcentaje de cuadrículas de categoría de reproducción *posible* censadas ha sido muy bajo. Esta cobertura desigual seguramente se debe, en parte, a la priorización establecida *a priori* en la propia metodología para el censo de las cuadrículas, así como por la elección de los colaboradores de cuadrículas con mayor probabilidad de detectar la especie.

En términos globales se puede considerar que la cobertura del Censo Nacional de sisón durante el período primaveral ha sido adecuada. Solamente en Andalucía la cobertura de censo ha sido deficitaria en su conjunto. En otras comunidades autónomas (Castilla y León, Madrid, Castilla-La Mancha principalmente) y solo para las cuadrículas de categoría de reproducción *posible*, también se considera que el muestreo ha sido deficitario. Finalmente, algunas provincias de ambas mesetas han presentado déficit de muestreo en algunos sectores.

Esfuerzo de muestreo por cuadrículas

En algunas cuadrículas el número de estaciones de censo realizadas fue inferior a las 20 estipuladas en la metodología (entre 10 y 15 estaciones $n=29$ cuadrículas; entre 15 y 19 estaciones $n=92$ cuadrículas; 19% del total de cuadrículas muestreadas). Sólo se han considerado cuadrículas censadas adecuadamente aquellas con más de 10 estaciones de escucha. Se censaron 22 cuadrículas con menos de 10 estaciones de escucha (3,4% del total muestreado), las cuales no se han considerado en el cálculo de densidades.

Distribución temporal de los censos

Entre el 80 y el 90% de los censos se realizó dentro de los períodos fenológicos establecidos en la metodología para las distintas zonas peninsulares según un gradiente básicamente latitudinal (figura 5). En la zona 1 (Andalucía, Murcia, Castilla-La Mancha y Extremadura), poco más del 20% de los censos se han realizado fuera del período establecido, mientras que en el resto de zonas este porcentaje disminuye aproximadamente hasta el 10%. Cabe destacar que la mayoría de censos fuera del período establecido no difieren más de 1 ó 2 semanas de las épocas fijadas. Tan solo aquellos censos que se llevaron a cabo con más de dos semanas de diferencia respecto al establecido en la metodología, fueron excluidos del análisis y del cálculo de densidades.

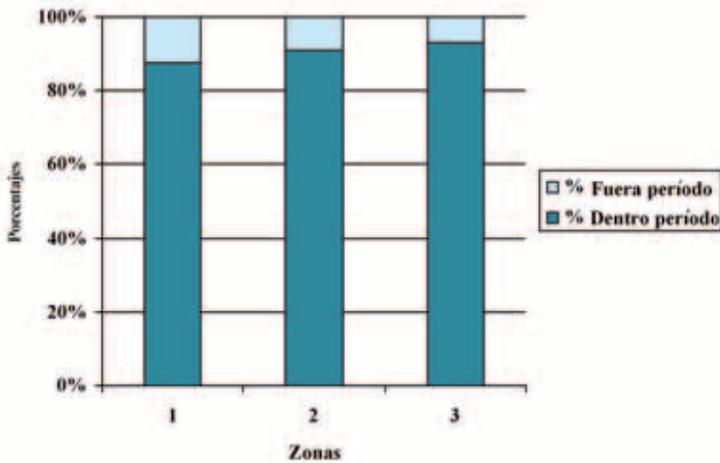


Figura 5. Porcentaje de censos realizados dentro y fuera de los períodos fenológicos establecidos en la metodología para el muestreo en las tres grandes zonas peninsulares consideradas (ZONA 1: Andalucía, Murcia, Castilla-La Mancha y Extremadura; ZONA 2: Madrid, Castilla y León, Cataluña, Aragón, Rioja y Navarra; ZONA 3: León, Palencia, Burgos y Galicia).

Distribución y abundancia por regiones geográficas

Consideraciones Generales

Distribución

En la figura 6 se muestran los resultados del censo primaveral, en forma de densidades de machos por km² por cuadrícula UTM de 10x10 km. Como se puede apreciar, los datos confirman la amplia distribución de la especie por la Meseta Sur, fundamentalmente en Toledo y Ciudad Real, y Extremadura, donde se concentran las áreas de mayor densidad (figura 6).

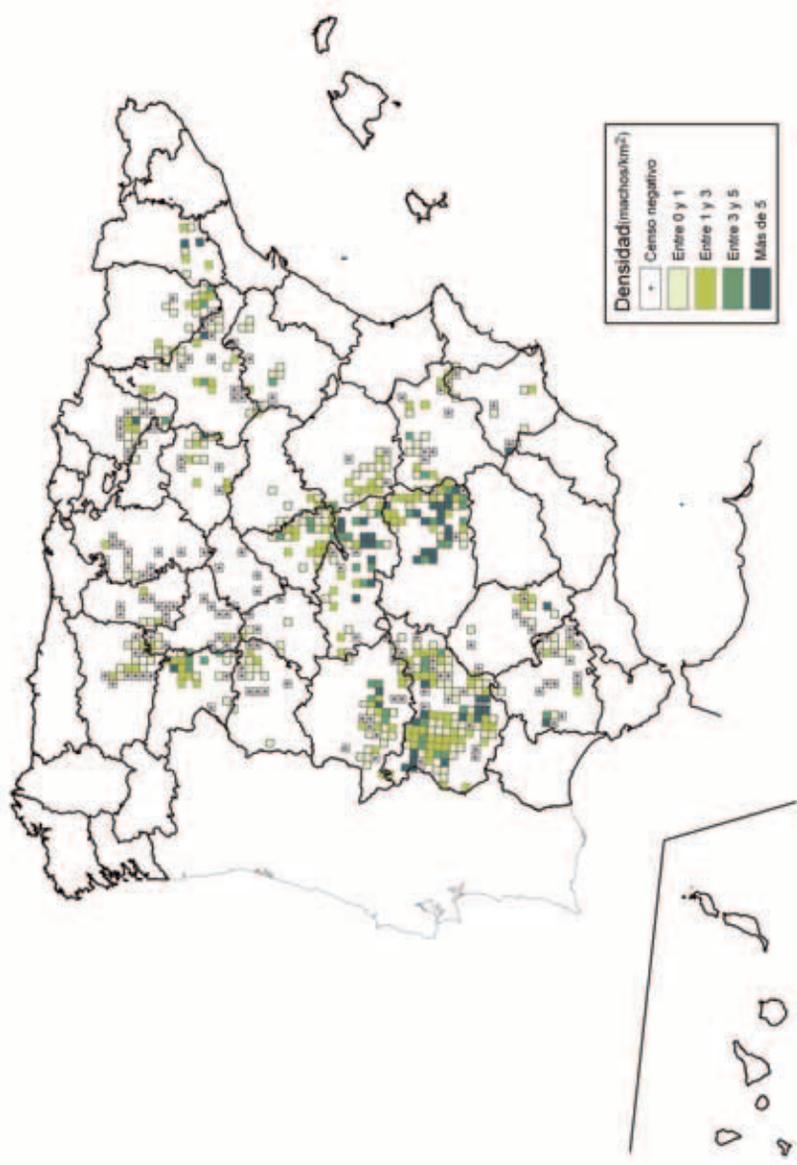


Figura 6. Resultados del censo de primavera de sisón en España. Se muestran, a escala de cuadrícula de 10x10 km, las densidades (machos/km²) obtenidas en los censos y las cuadrículas con censos negativos.

De las cuadrículas muestreadas, en 146 (25% del total muestreado) no se ha detectado ningún macho durante la realización del censo. Todas estas cuadrículas estaban incluidas en alguna de las categorías de reproducción establecidas en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Teniendo en cuenta que una buena parte de los trabajos de campo del Atlas se realizaron entre los años 2000-2002, es significativo que un porcentaje tan importante de cuadrículas con presencia teórica de la especie, haya presentado un resultado negativo. Castilla y León y Andalucía son las comunidades autónomas con un porcentaje más elevado (aproximadamente el 50%) de cuadrículas 10x10 km con censos negativos (figura 6 y tabla 8). Cabe recordar, no obstante, que en ningún caso se trató de censar la totalidad de la cuadrícula de 10x10 km y por tanto no se puede descartar que en estas cuadrículas la especie esté presente, por lo que estos resultados no pueden considerarse concluyentes, aunque sugieren fuertemente la desaparición de la especie en algunas cuadrículas de su área de distribución conocida.

Comunidad autónoma	Total cuadrículas censadas	Cuadrículas con censos negativos	%
Andalucía	27	14	51,9
Aragón	38	11	28,9
Cataluña	7	0	0,0
Castilla-La Mancha	143	16	11,2
Castilla y León	106	48	45,3
Comunidad Valenciana	1		0,0
Extremadura	138	18	13,0
Madrid	27	1	3,7
Murcia	7	1	14,3
Navarra	16	6	37,5
La Rioja	4	2	50,0

Tabla 8. Número y porcentaje de cuadrículas que arrojaron censos negativos (ausencia de sison) respecto al total de las censadas e incluidas en el Atlas de las Aves Reproductoras de España.

Por otra parte, el 72% de las cuadrículas muestreadas no incluidas en el área de distribución han presentado resultados positivos. Estas cuadrículas representan una ampliación del área de distribución conocida respecto a lo aportado por el *Atlas de las Aves Reproductoras de España* (véase figuras 1 y 6), que ha tenido lugar principalmente en Extremadura y Aragón y ponen de manifiesto la existencia aún de algunas lagunas en área de distribución real de la especie.

Densidades medias en cuadrículas de categoría *posible*

Globalmente, las densidades medias por comunidad autónoma, calculadas a partir de las cuadrículas de categoría de reproducción 1 o *posible*, no difirieron sensiblemente entre sí, mostrando valores cercanos o inferiores a 1 macho/km² (figura 7), que pueden considerarse como intermedios o bajos. Los resultados, como era de esperar, muestran que las cuadrículas de categoría 1 presentan valores de densidad de medios a bajos. Cabe destacar tan sólo, que en algunas cuadrículas de Extremadura y Aragón se han detectado densidades puntuales superiores a 2 y 3 machos/km². Deficiencias en el muestreo realizado para el Atlas, o variaciones interanuales importantes en la abundancia de la especie en estas zonas, como las observadas en Extremadura (De Juana y García, 2005), podrían explicar la presencia de cuadrículas con densidades tan elevadas en zonas donde cabría esperar densidades más bajas.

Densidades medias en cuadrículas de categoría *probable* y *segura*

El 77% de las cuadrículas de distribución del sisón establecidas en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España* corresponde a cuadrículas de categoría 2 (“probable/segura”). Las densidades medias para estas cuadrículas se calcularon a escala provincial. En la figura 8 se presentan las estimas de densidad provinciales calculadas a partir de los censos en las cuadrículas de 10x10 km. Aquellas provincias en las que no se dispuso de datos suficientes para el cálculo de la densidad, o en las que las estimas poblacionales se realizaron con censos absolutos, no se incluyen en la figura. Los resultados detallados para cada una de las provincias analizadas se presentan en la tabla A-2 del anexo I. Dado que las cuadrículas en estas categorías de reproducción representan la mayor parte del área de distribución de la especie y que se trata de las cuadrículas con una mayor abundancia de la especie, las densidades medias obtenidas para las mismas se pueden considerar un buen indicador de la abundancia poblacional a escala regional.

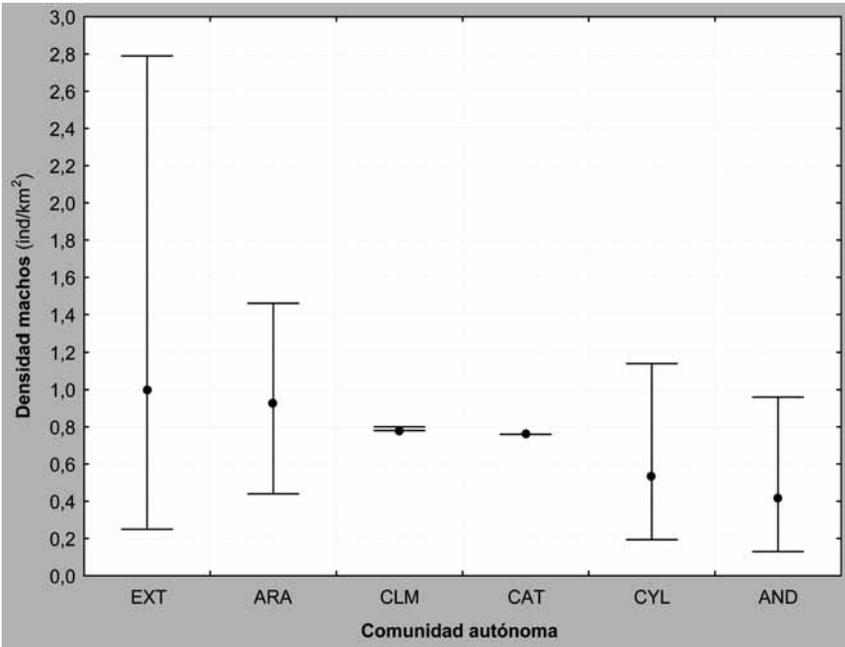


Figura 7. Densidad media de machos de sisón común (aves/km²) en cuadrículas 10x10 km del Atlas de las Aves Reproductoras de España con categoría 1 (reproducción posible). Las barras de error corresponden a los intervalos de confianza al 95%, estimados mediante bootstrapping (véase capítulo de Métodos). EXT: Extremadura; ARA: Aragón; CLM: Castilla-La Mancha; CAT: Cataluña; CYL: Castilla y León; AND: Andalucía.

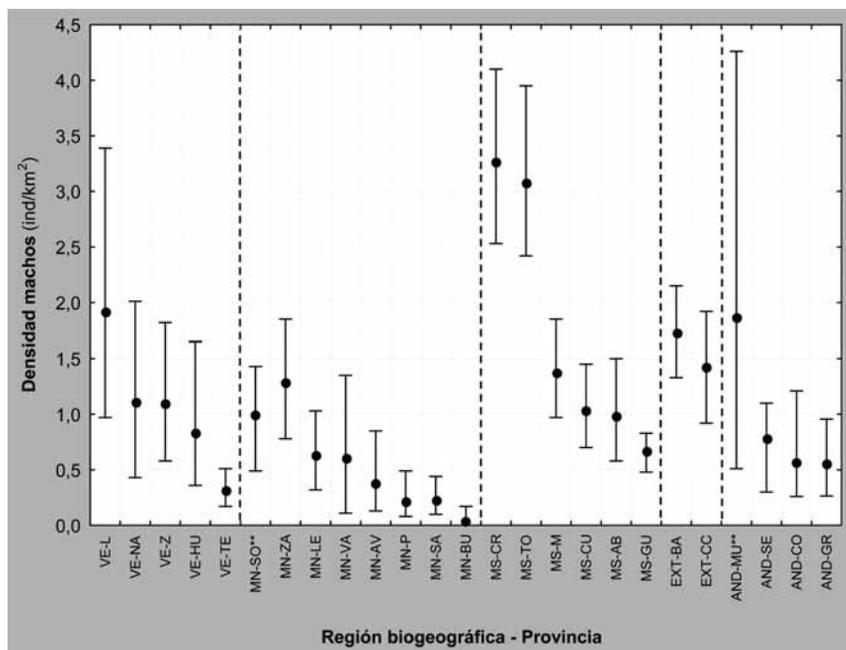


Figura 8. Densidades medias de machos de sisón común (aves/km²) en cuadrículas 10x10 km del Atlas de las Aves Reproductoras de España con categoría 2 (reproducción probable y segura), estimadas por provincia en cada una de las grandes regiones geográficas consideradas. Las barras de error corresponden a los intervalos de confianza al 95% estimados mediante bootstrapping (véase capítulo de Metodología). VE-L: Valle del Ebro-Lleida; VE-NA: Valle del Ebro-Navarra; VE-Z: Valle del Ebro-Zaragoza; VE-HU: Valle del Ebro-Huesca; VE-TE: Valle del Ebro-Teruel; MN-SO: Meseta Norte-Soria; MN-ZA: Meseta Norte-Zamora; MN-LE: Meseta Norte-León; MN-VA: Meseta Norte-Valladolid; MN-AV: Meseta Norte-Ávila; MN-P: Meseta Norte-Palencia; MN-SA: Meseta Norte-Salamanca; MN-BU: Meseta Norte-Burgos.

La densidad media varió sensiblemente por provincia y también por grandes regiones geográficas, aunque la densidad media nacional está claramente por debajo de los 3,6 machos/km² obtenidos por De Juana y Martínez (1996) en Castilla-La Mancha y Extremadura y utilizados por estos autores para el cálculo de las estimas poblacionales nacionales (figura 8). A continuación se procede a comentar con más detalle los resultados obtenidos por regiones geográficas:

Valle del Ebro

En el valle del Ebro, según los resultados obtenidos, la especie estuvo presente en la mayoría de la superficie prospectada (figura 9). La distribución fue heterogénea, con ausencias frecuentes sobretodo en Aragón, y sin un núcleo poblacional destacado. En este sentido, los núcleos poblacionales más importantes aparecieron en el sector de la ribera del Alto Aragón en Navarra, los sectores de Hoya de Huesca y Zaragoza, así como el bajo Cinca en Aragón, y finalmente la población catalana de sisón ubicada al sur de la provincia de Lleida, básicamente en las comarcas del Urgell y Segrià y la periferia de les Garrigues, la Noguera y la Segarra.

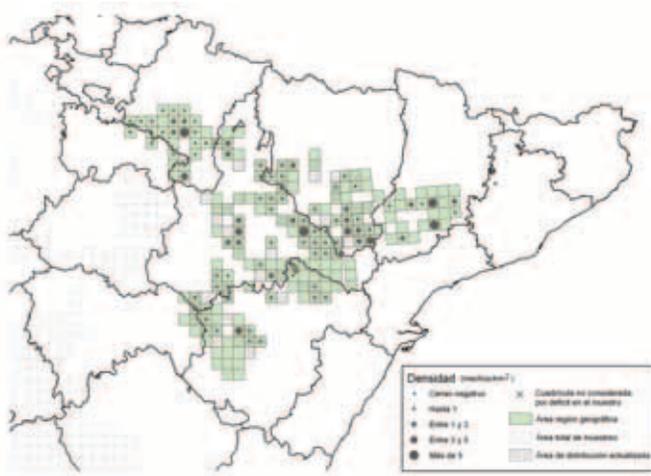


Figura 9. Resultados del censo de primavera de sisón común en el valle del Ebro. Se muestran las densidades por unidad de 10x10 km (machos/km²), obtenidas en los censos y las cuadrículas con censos negativos. También se señala el área de distribución actualizada para el período reproductor (Dpto. de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón, datos inéditos).

En el valle del Ebro, las mayores densidades se estimaron en Lleida (Cataluña) con valores medios cercanos a los 2 machos/km². En estudios locales previos realizados entre 2001 y 2002, las densidades medias en distintos sectores han oscilado entre los 0,5 machos/km² y los 3,2 machos/km², con una densidad media aproximada para el total de sectores de 1,9 machos/km² (Bota y Ponjoan, 2002).

Por su parte, Navarra, Zaragoza y Huesca mostraron densidades notablemente inferiores con valores alrededor de 1 macho/km². En el caso de las poblaciones aragonesas, las densidades obtenidas son superiores a las estimadas por Sampietro *et al.* (1998).

En el extremo occidental, el núcleo poblacional más destacado está situado al sur de Navarra y puntualmente el norte de Zaragoza donde la densidad media es de 0,8 machos/km², con los valores máximos en la ribera del Alto Aragón donde la densidad por cuadrícula alcanza los 5,6 machos/km² y la Ribera Baja con un máximo de 4,3. En Aragón, los núcleos poblacionales más importantes son, por un lado el sector de Hoya de Huesca y noreste de Zaragoza, y por otro el Bajo Cinca pasando por Monegros hasta el borde oriental de la provincia de Zaragoza, sector donde se alcanzan densidades máximas de 5 o 3,8 machos/km² por cuadrícula. La especie presenta una distribución más restringida en la parte sureste de Huesca (Monegros, Somontano y la Litera), así como en el sector más meridional de esta región, básicamente en las comarcas del Bajo Aragón y la intersección entre las comarcas agrarias de Daroca, la Cuenca del Jiloca, la Serranía de Montalbán y la Hoya de Teruel (provincia de Teruel). Además de una distribución más puntual, este sector tiene una de las densidades más bajas de la región, con una densidad media global de 0,6 machos/km² y una única cuadrícula con un máximo de 3,5 machos/km².

Galicia

En Galicia la presencia de sisón común es puntual y su distribución muy discontinua y fragmentada entre las cuatro provincias (figura 10). Se ha confirmado la presencia de la especie en la mitad del área muestreada, concretamente aparece en las comarcas de Terra Chá (Lugo) y A Limia (Ourense), mientras que no se ha observado ningún individuo en el sector más occidental de Terra Chá en el límite entre Lugo y Coruña. Además, se observó un macho solitario en la provincia de Pontevedra a principio de julio, fuera del período de censo propuesto.



Figura 10. Resultados del censo de primavera de sisón en Galicia. Se muestran las cuadrículas 10x10 km con presencia de la especie constatada durante la realización de los censos.

Meseta Norte

En la Meseta Norte el sisón común estuvo presente de forma continua en el sector occidental del área muestreada, acogiendo las comarcas de Tierra de Campos, Tierra del Pan, La Valdería, El Páramo Leonés, Riberas del Órbigo, Cea y Esla, y Los Oteros (noreste de Zamora y sur de León), así como la comarca agraria de Salamanca, los principales núcleos poblacionales de la región (figura 11).

En la Meseta Norte, las densidades más altas se estimaron en la provincia de Zamora con una densidad media cercana a 1,3 machos/km². En el resto de provincias los valores medios se han situado en todos los casos por debajo de esta cifra. En el área central de la región, especialmente en el sector palentino de Tierra de Campos, en la Ribera del Pisuerga (Palencia-Burgos), en el sureste de Valladolid y en la provincia de Segovia, la especie es claramente más escasa, mientras que en la parte más oriental de la región existe otro núcleo poblacional importante situado en el Campo de Gómara (provincia de Soria), de distribución más uniforme pero con menor abundancia (0,9 machos/km²). En Salamanca la densidad media fue de 1,2 machos/km², alcanzando valores máximos de 8,9 machos/km².

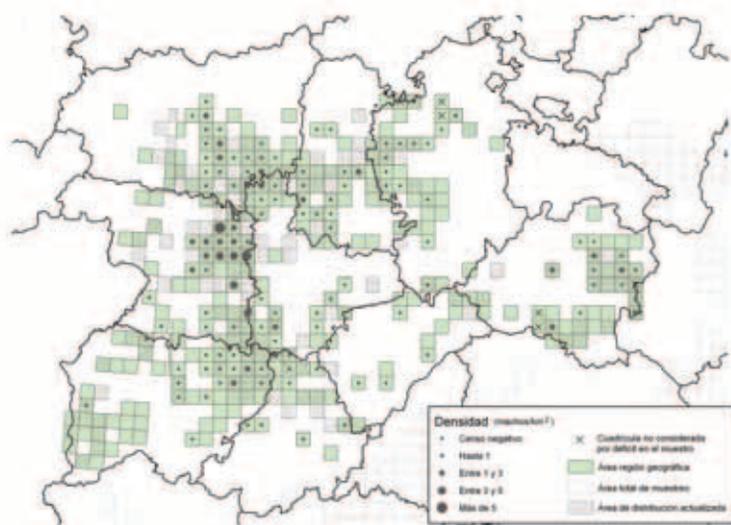


Figura 11. Resultados del censo de primavera de sisón en la Meseta Norte. Se muestra, a escala de cuadrícula de 10x10 km, las densidades (machos/km²) obtenidas en los censos y las cuadrículas con censos negativos.

Meseta Sur

En la Meseta Sur tiene una distribución bastante homogénea, y es la región con mayor presencia continua de sisón común. La parte central incluye las principales poblaciones situadas de norte a sur en la periferia de la Comunidad de Madrid, en la comarca de la Mancha (Toledo-Ciudad Real) y finalmente, en Campo de Calatrava y Campo de Montiel (Ciudad Real). La abundancia de la especie disminuye en la provincia de Albacete, zonas occidentales de Ciudad Real y Guadalajara. Las densidades medias obtenidas en el presente censo presentan valores similares a los registrados en otros estudios en esta región (Martínez, 2002; 2005).

Sus densidades están entre las más altas de España, mostrando el 13,3% de las cuadrículas valores de densidad superiores a 5 machos/km² (figura 12). A escala provincial las densidades también fueron las más altas; concretamente, las provincias de Ciudad Real y Toledo presentaron valores medios entre 3 y 3,5

machos/km², cifra no superada por ninguna otra provincia española. Por su parte, Madrid, Cuenca y Albacete han presentado densidades medias comprendidas entre 1 y 1,5 machos/km².

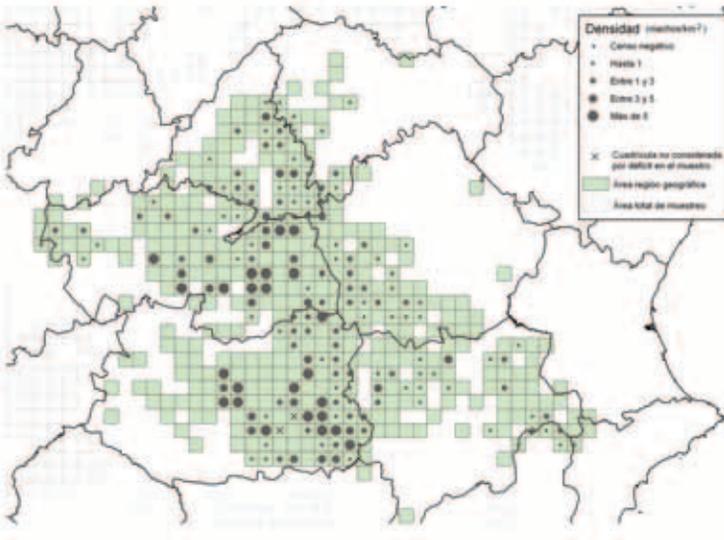


Figura 12. Resultados del censo de primavera de sisón en la Meseta Sur. Se muestra, a escala de cuadrícula de 10x10 km, las densidades (machos/km²) obtenidas en los censos y las cuadrículas con censos negativos.

Extremadura

En Extremadura, el sisón presenta una distribución continua con cuatro núcleos importantes de población en las comarcas de la Llerena, Badajoz-Mérida, Castuera-Don Benito y Trujillo (figura 13). Las densidades medias provinciales fueron elevadas, con valores comprendidos entre 1,7 y 1,4 machos/km² para Badajoz y Cáceres respectivamente. Estos valores son similares a los estimados en estudios previos como el de Hellmich y Nuñez Arjona (1996), quienes calcularon una densidad media para Llanos de Cáceres de 1,53 machos/km². Estos valores situarían a Extremadura como la segunda región con mayores densidades medias después de la Meseta Sur.

En Cáceres, las mejores poblaciones se han localizado en la comarca de Trujillo, con una densidad media superior a 3,8 machos/km² y puntualmente cuadrículas con densidades ligeramente superiores a 6 machos/km². El resto de comarcas han presentado densidades significativamente más bajas, con valores medios inferiores a 1 macho/km².

En Badajoz, las densidades medias más altas se han observado en los alrededores de la capital y en la comarca de Llerena, con valores medios de 2,4 machos/km² y densidades puntuales superiores a los 7 y 11 machos/km². Por su parte, las comarcas de Don Benito, Puebla de Alcocer y Mérida han presentado densidades medias comprendidas entre 1 y 2 machos/km². En el resto de comarcas las densidades medias estimadas han presentado valores inferiores a 1 macho/km². En el caso concreto de Castuera las densidades medias han sido de 0,6 machos/km², aunque puntualmente se han obtenido densidades de 2 y 3 machos/km². Dado que esta zona está dominada en gran parte por pastizales terofíticos y que el año 2005 fue especialmente seco (véase apartado sobre condiciones climatológicas), variaciones en la abundancia regional debido a la sequía podrían explicar estas densidades medias tan bajas.

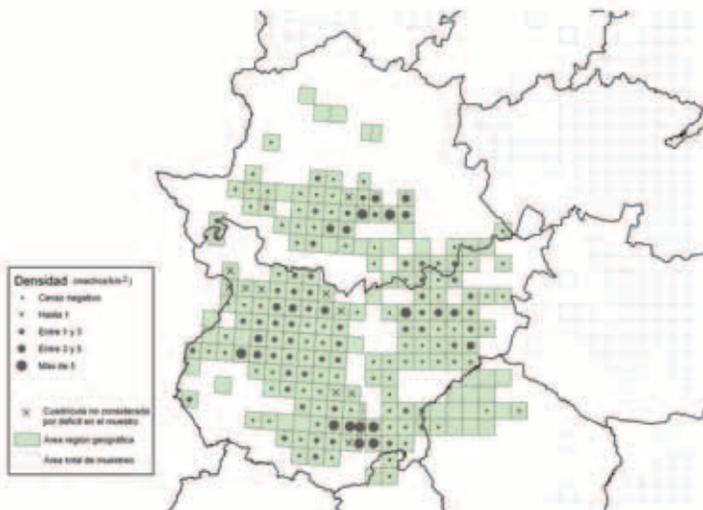


Figura 13. Resultados del censo de primavera de sisón en Extremadura. Se muestran, a escala de cuadrícula de 10x10 km, las densidades (machos/km²) obtenidas en los censos y las cuadrículas con censos negativos.

Andalucía-Murcia

En este gran sector geográfico, y según los resultados obtenidos, el sisón se concentra en las provincias de Sevilla y Córdoba, donde la distribución es bastante heterogénea (figura 14) y la densidad media es relativamente baja en comparación a otras regiones. En este sector la información de que se dispone es limitada y parcial debido principalmente a la ausencia de muestreo en algunas provincias. De todas formas en aquellas provincias donde se consiguió una cobertura adecuada de censo (Sevilla y Córdoba), los valores medios de densidad se situarían entre 0,5 y 1 macho/km². Estos valores se aproximan a los resultados previos para las mismas provincias (Garzón y Pinilla, 2005). En Sevilla, el principal núcleo poblacional se sitúa en la comarca de la Campiña, y cabe destacar el pequeño núcleo de El Aljarafe, que presenta la máxima densidad por cuadrícula (3,3 machos/km²), así como otro en la Sierra Norte de esta provincia. En Córdoba, el núcleo con más extensión corresponde a las estepas cerealistas de la Campiña Baja, aunque también está presente localmente en la Campiña Alta.

Respecto a Murcia, el sisón se localiza en pequeños núcleos distribuidos de forma discontinua, básicamente en los sectores más nororientales de la provincia y el valle del Guadalentín. Las densidades obtenidas globalmente han sido inesperadamente elevadas (1,9 machos/km²) para lo que cabría esperar en la zona. Problemas derivados de la presencia de una cuadrícula con densidad muy elevada (superior a 8 machos/km²), la reducida distribución de la especie en la provincia y un posible muestreo sesgado dentro de las cuadrículas de 10x10 km hacia las zonas con mayor presencia de la especie, podrían ser algunas de las causas de estos resultados.

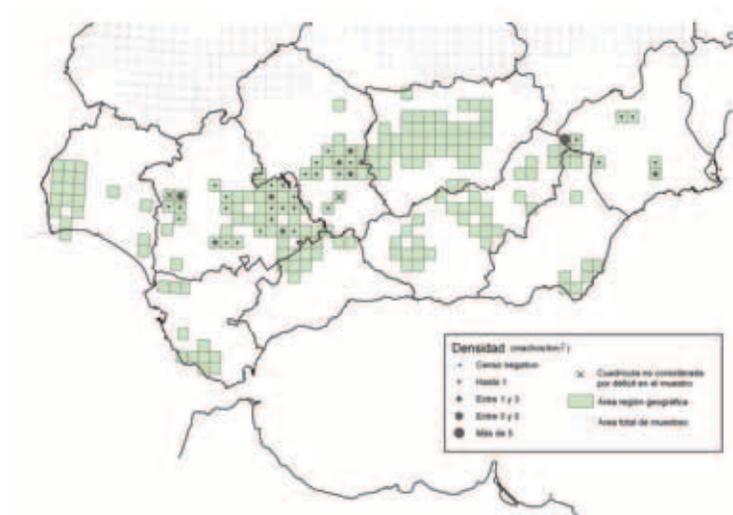


Figura 14. Resultados del censo de primavera de sisón en Andalucía-Murcia. Se muestra, a escala de cuadrícula de 10x10 km, las densidades (machos/km²) obtenidas en los censos y las cuadrículas con censos negativos.

Estimas poblacionales

Consideraciones generales

A partir de las densidades medias obtenidas y el hábitat potencial considerado, y aplicando el procedimiento de extrapolación detallado en el apartado de Metodología, se realizaron las estimas de población en las distintas comunidades autónomas. La tabla 9 presenta las estimas correspondientes del número de machos a escala provincial.

Comunidad autónoma	Provincia	Estima número de machos		
		Media	Mínima	Máxima
Andalucía	Almería	83	37	147
	Cádiz	291	138	497
	Córdoba	780	267	1.693
	Granada	622	265	1.157
	Huelva	154	64	293
	Jaén	297	131	539
	Málaga	234	100	436
	Sevilla	2.020	769	2.887
	Total	4.479	1.770	7.651
Aragón	Huesca	616	290	1.059
	Teruel	725	590	894
	Zaragoza	2.284	1.380	3.476
	Total	3.624	2.259	5.429
Cataluña	Lleida	1.557	843	2.688
Castilla-La Mancha	Albacete	2.977	2.136	4.095
	Ciudad Real	11.474	9.024	14.179
	Cuenca	3.202	2.300	4.370
	Guadalajara	807	653	944
	Toledo	9.207	7.381	11.642
	Total	27.667	21.494	35.231
Comunidad Valenciana	Alicante	4	4	4
Castilla y León	Ávila	331	114	736
	Burgos	174	79	384
	León	826	407	1.396
	Palencia	410	149	907
	Salamanca	347	170	633
	Segovia	34	12	74
	Soria	1.172	569	1.753
	Valladolid	821	150	1.846
	Zamora	2.766	1.613	4.203
		Total	6.881	3.263
Extremadura	Badajoz	9.354	7.387	11.858
	Cáceres	3.357	1.977	5.278
	Total	12.711	9.364	17.136

Tabla 9. Número de machos estimado durante el período reproductor en las diferentes comunidades autónomas y provincias. Se presentan los valores medios, así como los inferiores y superiores de los intervalos de confianza al 95% estimados mediante bootstrapping (véase Metodología).

Comunidad autónoma	Provincia	Estima número de machos		
		Media	Mínima	Máxima
Galicia	Lugo	19	19	19
	Orense	10	10	10
	Pontevedra	1	1	1
	Total	30	30	30
La Rioja	La Rioja	10	10	10
Madrid	Madrid	2.647	1.963	3.482
Murcia	Murcia	347	95	795
Navarra	Navarra	1.003	387	1.806
N.º total de machos		60.961	41.482	86.195

Tabla 9 (Continuación). *Número de machos estimado durante el período reproductor en las diferentes comunidades autónomas y provincias. Se presentan los valores medios, así como los inferiores y superiores de los intervalos de confianza al 95% estimados mediante bootstrapping (véase Metodología).*

En cualquier caso, los valores obtenidos deben de considerarse con la cautela necesaria, dados los problemas de sobrestimación discutidos.



© Carlos Sánchez / Nayadefilms.com

Hembra de sisón común.

Estimas poblacionales por comunidades autónomas

Castilla-La Mancha, con un 46%, y Extremadura, con un 21%, albergan cerca del 70% de la población de machos estimada (figura 15). La importancia poblacional de estas dos comunidades autónomas ya era conocida (De Juana y Martínez, 1996; García de la Morena *et al.*, 2004), pero hasta ahora no se había cuantificado en relación con el conjunto del país. A escala provincial, el 60% de la población nacional de machos se concentra en 5 provincias de estas comunidades autónomas: Ciudad Real (19%), Toledo (15%), Badajoz (15%), Cáceres (6%) y Cuenca (5%; tabla 9).

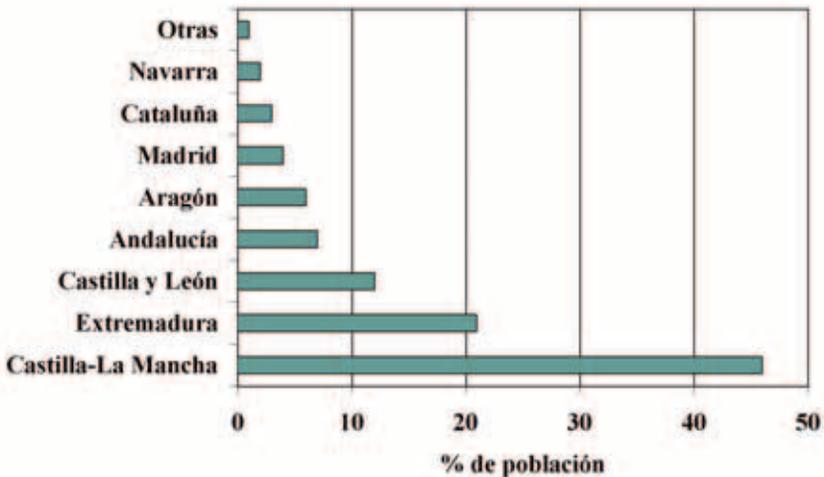


Figura 15. Porcentaje de la estima nacional de machos de sisón por comunidades autónomas.

Por su parte, Castilla y León representa un 11% del total nacional de la población estimada de machos (figura 15), convirtiendo esta comunidad autónoma en la tercera en importancia a escala nacional. Zamora y León han sido las provincias con una mayor estima de machos, representando el 52% de la población castellano-leonesa estimada. El resto de la población se reparte principalmente por las provincias de Valladolid, Palencia, Salamanca y Ávila. Las estimas obtenidas en Soria han sido muy elevadas debido a problemas derivados en la aplicación de la metodología de censo en esta provincia (véase apartado sobre valoraciones metodológicas y errores detectados). Estudios anteriores cifran la

población soriana en no más de 200 ejemplares (Sanz-Zuasti y García, 2006), cifra muy inferior a la obtenida en el presente censo.

En Andalucía las estimas se han realizado a partir de muy pocos censos (algunas provincias carecen por completo de censo, por lo que se les asignó el valor correspondiente a la media autonómica, véase Metodología). En cualquier caso, la población andaluza podría representar entre el 5 y el 10% de la población nacional. La mayor parte de efectivos (aproximadamente un 75%) se concentrarían en tres provincias, destacando la provincia de Sevilla en primer lugar, seguida por Córdoba y Granada.

La estima poblacional para Aragón ha sido de un 7% de la población nacional, siendo la población más importante de todo el valle del Ebro. La mayor parte de la población se concentra en la provincia de Zaragoza (63%), y el resto en las provincias de Huesca y Teruel con valores similares entre ellas.

Respecto a Madrid, Cataluña (con población únicamente en la provincia de Lleida) y Navarra, sus estimas se sitúan en todos los casos por debajo del 5% de la población nacional. El resto de poblaciones (Murcia, Galicia y La Rioja) representan menos de 1% del total, con poblaciones que no llegan a sumar los 500 machos.

En el caso de La Rioja, la estima de machos reproductores fue de 10 ejemplares distribuidos en 2 cuadrículas de 10x10 km. Estos datos son alentadores si se tiene en cuenta que la población riojana de sisón se estimó en un solo macho en el año 2000 (Gutiérrez Expósito, 2000). Posiblemente las medidas de gestión aplicadas dentro del plan de conservación de la especie aprobado en esta comunidad autónoma pueden estar detrás de este aumento poblacional.

Respecto a Galicia, se ha estimado una población absoluta de unos 30 ejemplares para la comunidad autónoma. La mayor parte de ellos se han localizado en la comarca de Terra Chá (Lugo), donde se han detectado hasta 19 machos diferentes repartidos en dos núcleos, uno con 17 ejemplares y el otro con tan solo 2. Los resultados obtenidos son muy parecidos a los obtenidos durante el 2004 para la misma zona (Rivas *et al.*, 2005). Otro núcleo importante de población ha sido la zona al norte de A Limia (Ourense), con 5 machos distintos detectados (8-10 machos estimados, Miguel Ángel Conde, com. pers.). De forma ya mucho más marginal se detectó un macho solitario en la cuadrícula NH5020 correspondiente a la provincia de Pontevedra. Las zonas sierra de la Loba y sierra de Cova da

Serpe (Coruña-Lugo), zonas con presencia mas o menos reciente de la especie, fueron también muestreadas pero sin detectarse ningún ejemplar de sisón.

Estimas poblacionales a escala nacional

El número de machos de sisón en España durante el período reproductor se ha estimado en 60.961 individuos (41.482-86.195). A partir del sexado genético de unos setenta pollos capturados en diferentes regiones de España y Francia durante los últimos años, se estimó una proporción de sexos de 1,4:1 (Mañosa, datos inéditos), a favor de los machos. En esta especie ya se han estimado razones de sexos sesgadas en adultos a favor de los machos en poblaciones francesas (Inchausti y Bretagnolle, 2005), con valores muy parecidos a los obtenidos. Aplicando esta proporción de sexos, el número total de sisonos estimados durante el período reproductor sería de 104.504 individuos (71.112-147.763). En todo caso, y tal como se discute más abajo, estos valores poblacionales presentan problemas de sobreestima fruto de diversas causas. Por lo tanto estas estimas deben considerarse como valores máximos y optimistas, y en ningún caso como valores absolutos.

A pesar de esta sobreestima potencial, la cifra se encuentra en el intervalo de valores establecidos de forma tentativa en el Libro Rojo de las Aves de España que cifraba la población española en 50.000-100.000 machos (García de la Morena *et al.*, 2004). Como ya se apuntaba en este trabajo, con los datos obtenidos, esta vez de forma sistemática y estandarizada para el conjunto nacional, se confirma que la estima de sisón para España estaría actualmente por debajo de los 100.000-200.000 machos propuestos por De Juana y Martínez (1996; 2001).

Valoración metodológica y errores detectados

Durante la realización de las estimas primaverales se detectaron diversos problemas o limitaciones metodológicas con efecto en las estimas poblacionales. En este apartado se valoran dichos problemas y su influencia en los resultados, proponiendo procedimientos para su minimización, cuando esto ha sido posible, y las soluciones para evitarlos en el futuro. Estos problemas se asocian a dos fuentes principales de error, una debida a las distribuciones de referencia a la hora de extrapolar los resultados y otra derivada de la propia aplicación del método de censo.

El principal problema y el que mayor influencia parece tener sobre los resultados ha sido la falta de conocimiento del área real de distribución de la población reproductora. En determinadas regiones el área de distribución supuestamente conocida en realidad correspondió a datos antiguos (años noventa) y no estaba actualizada. Por tanto, la superficie sobre la que se han realizado las extrapolaciones puede ser notablemente mayor que la realmente ocupada, especialmente si se tiene en cuenta la tendencia regresiva general de la especie y sus hábitats, que ha hecho que desaparezca de un porcentaje considerable de su área de distribución, al menos en algunas regiones (véase p. e. García de la Morena *et al.*, 2004). En consecuencia, conocer de forma detallada y actualizada el área de distribución de la especie es fundamental para obtener buenas estimas poblacionales, pues con un mismo valor de densidad, éstas variarán tanto como varíe el área de distribución al que se extrapole.

Los casos de Castilla y León y Aragón ilustran adecuadamente el problema de extrapolación a un área de distribución no actualizada: cuando se compararon las estimas basadas en el área de distribución del Atlas de Aves Reproductoras (Martí y Del Moral, 2003) con las basadas en el área de distribución actualizada (Sanz-Zuasti y García Fernández, 2006; Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón, datos inéditos) a la misma escala, la reducción a favor de las segundas en las estimas de machos reproductores fue aproximadamente de un 30% en ambos casos (tablas 10 y 11).

Provincia	Estima 10x10 km Atlas			Estima 10x10 km Actualizada			Estima 5x5 km Actualizada		
	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima
Ávila	525	180	1.152	331	114	736	200	69	446
Burgos	672	263	1.448	174	79	384	80	23	207
León	1.017	485	1.735	826	407	1.396	500	246	845
Palencia	650	237	1.436	410	149	907	248	90	549
Salamanca	913	381	1.800	347	170	633	190	82	363
Segovia	295	108	632	34	12	74	21	7	45
Soria	1.736	829	2.673	1.172	569	1.753	710	344	1.062
Valladolid	995	189	2.252	821	150	1.846	497	91	1.118
Zamora	2.830	1.623	4.414	2.766	1.613	4.203	1.675	977	2.545
Total	9.633	4.294	17.544	6.881	3.263	11.932	4.122	1.930	7.181
% DE VARIACIÓN EN LA ESTIMA				-28,6%	-24,0%	-32,0%	-57,2%	-55,0%	-59,1%

Tabla 10. Comparación para Castilla y León de las estimas poblacionales de sisón basadas en la distribución de la especie contemplada en el Atlas de las Aves Reproductoras de España y las basadas en actualizaciones posteriores de la misma (Sanz-Zuasti y García Fernández, 2006), a escala de cuadrícula UTM de 10 y de 5 km de lado.

Provincia	Estima 10x10 Atlas			Estima 10x10 Actualizada		
	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima
Huesca	983	450	1.765	616	290	1.059
Teruel	1.409	931	1.989	725	590	894
Zaragoza	3.021	1.749	4.667	2.284	1.380	3.476
Total	5.414	3.129	8.422	3.624	2.259	5.429
% de variación en la estima				-33,1%	-27,8%	-35,5%

Tabla 11. Comparación para Aragón de las estimas poblacionales de sisón basadas en la distribución de la especie contemplada en el Atlas de las Aves Reproductoras de España y las basadas en actualizaciones recientes de la misma (Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón, datos inéditos).

En este punto también es necesario referirse a los problemas asociados a la escala de trabajo empleada, es decir, la cuadrícula de UTM 10x10 km. Esta superficie puede resultar demasiado extensa en ciertos casos, especialmente en zonas de baja densidad de la especie, donde por una presencia puntual se extrapola a toda la superficie de hábitat útil en la misma. En el caso de Castilla y León, donde se dispone de información actualizada sobre la distribución de la especie a escala de cuadrículas de 5x5 km, la extrapolación de las densidades medias obtenidas a esta escala menor puede suponer una disminución de más del 55% de las estimas en relación con las realizadas utilizando la distribución a escala 10x10 km del Atlas (tabla 10). Si se comparan las estimas realizadas con la misma área de distribución actualizada, pero ajustando la distribución a escala de 5x5 km, la disminución en las estimas puede ser de hasta un 57%. La corrección de las estimas del presente trabajo para dicha comunidad autónoma a la escala de 5x5 km concuerda notablemente con las estimas poblacionales más recientes (Sanz-Zuasti y García Fernández, 2006; tabla 10).

Para intentar cuantificar la magnitud de los errores de sobrestima cometidos, y en aquellas regiones donde existen datos previos y recientes, se calculó la diferencia entre el valor obtenido en las estimas del presente censo y las estimas previas (tabla 12).

Comunidad autónoma	Provincia	Estima Censo Nacional		Estima previa	Diferencia entre estimas (%)		Referencia
		Media	Superior		Media	Superior	
Andalucía	Total	4.479	7.651	1.400	3,2	1,3	Yanes y Gutiérrez, 2005
	Lleida	1.557	2.688	1.000	1,6	0,8	Bota <i>et al.</i> , 2004
Castilla-La Mancha	Albacete	2.977	4.095	3.000	1,0	0,7	Martínez, 2005
	Ciudad Real	11.474	14.179	8.500	1,3	1,1	Martínez, 2005
	Cuenca	3.202	4.370	3.500	0,9	0,7	Martínez, 2005
	Guadalajara	807	944	2.150	0,4	0,3	Martínez, 2005
	Toledo	9.207	11.642	14.000	0,7	0,5	Martínez, 2005
	Total	27.667	21.494	31.150	0,9	0,7	Martínez, 2005
Castilla y León	Ávila	331	114	736	2,2	0,8	4,9 Sanz-Zuasti y García, 2002
	Burgos	174	79	384	1,8	0,8	4,0 Sanz-Zuasti y García, 2002
	León	826	407	1.175	0,7	0,3	1,2 Sanz-Zuasti y García, 2002
	Palencia	410	149	907	2,6	0,9	5,7 Sanz-Zuasti y García, 2002
	Salamanca	347	170	633	0,5	0,3	1,0 Sanz-Zuasti y García, 2002
	Segovia	34	12	74	35	1,0	0,4 2,1 Sanz-Zuasti y García, 2002
	Soria	1.172	569	1.753	190	-	- Sanz-Zuasti y García, 2002
	Valladolid	821	150	1.846	230	3,6	0,7 8,0 Sanz-Zuasti y García, 2002
	Zamora	2.766	1.613	4.203	850	3,3	1,9 4,9 Sanz-Zuasti y García, 2002
	Total	6.881	3.263	11.932	3.535	1,9	0,9 3,4 Sanz-Zuasti y García, 2002
Madrid		2.647	1.963	3.482	625	4,2	3,1 5,6 García de la Morena, <i>et al.</i> , 2004
Murcia		347	95	795	89	3,9	1,1 8,9 Martínez y Nuñez, 2006
Navarra		1.003	387	1.806	300	3,3	1,3 6,0 García de la Morena, <i>et al.</i> , 2004
Promedio de las diferencias obtenidas					2,7	1,3	4,7

Tabla 12. Diferencias entre las estimas obtenidas en el presente censo y estimas previas disponibles para las distintas comunidades autónomas. * Estima de machos aplicando sex-ratio 1,4:1 al valor de ejemplares estimados.

Los valores poblacionales medios y superiores estimados (basados en el cálculo mediante *bootstrapping* de los intervalos de confianza al 95%), se han situado claramente por encima de las estimas previas disponibles para las mismas zonas. Por el contrario, y observando la tabla 12, se ve cómo las estimas poblacionales correspondientes al intervalo inferior de confianza se ajustan de forma mucho más precisa a los valores poblacionales de las estimas previas. Es importante recordar, sin embargo, que las estimas inferiores no corrigen la principal causa del error en la realización de las mismas, relacionada con la superficie de hábitat potencial reutilizada en la extrapolación.

En conclusión, los valores de densidades medias obtenidos en el presente censo de primavera parecen ser realistas pues, a parte de la comparación de los valores medios observados de diferentes puntos de la Península comentados anteriormente, también son coherentes con las abundancias medias de las distintas zonas. El principal problema en la realización de las estimas poblacionales ha sido el área de extrapolación de estas densidades debido a falta de información actualizada sobre la distribución de la población reproductora. Desafortunadamente los problemas y errores detectados no han podido ser corregidos en su totalidad. Por lo tanto, estos problemas han derivado con toda seguridad en una sobreestima del número de sisonos durante el período reproductor.

En este contexto, parece conveniente considerar la posibilidad de establecer la cuadrícula de 5x5 km como unidad cartográfica de referencia en futuros censos de sison común a escala estatal. Esto implicaría que el área de distribución de la especie se debería conocer a esta misma escala.

En relación con los problemas metodológicos se han identificado dos tipos de problemas principales, los relacionados con la selección de los puntos de muestreo y los referentes a la realización de los censos. Por un lado, en algunas provincias los censos realizados fueron pocos o incluso ninguno, mostrando, además una cobertura espacial desigual. Por otro, los censos no se repartieron homogéneamente entre las dos categorías de reproducción consideradas y en algunos casos, además, tampoco fue homogénea la distribución de las estaciones dentro de las cuadrículas. En el caso de provincias sin censo, se extrapoló a las mismas la media de los valores de las provincias adyacentes. Debido al pequeño tamaño muestral en algunas zonas, se calculó una estima de densidad a partir de las cuadrículas con categoría *probable/segura*) a escala provincial y otra estima distinta de densidad para la comunidad a partir de las de categoría *posible*. Otro problema detectado es que no se ha seguido en todos los casos la

selección sistemática de las cuadrículas de 5x5 km previamente establecida o, lo que es lo mismo, algunos censadores seleccionaron las cuadrículas con mayor abundancia de la especie dentro de la cuadrícula de 10x10 km asignada, lo que ha dado lugar a una sobrestima de las densidades medias.

Con el fin de solventar este tipo de problemas se plantean una serie de soluciones. En primer lugar, un muestreo como el empleado en este censo requiere mayor grado de aleatoriedad en la selección de los puntos de muestreo con el fin de evitar sesgos en la distribución de las cuadrículas, aspecto que debe ser mejorado de cara a futuros trabajos. También es recomendable, garantizar una cobertura mínima por provincia y por cada una de las categorías de reproducción. Es recomendable, con el fin de evitar sesgos de este tipo, que la selección de las cuadrículas de 5x5 km se haga de forma estrictamente sistemática o aleatoria, descartando *a priori* las cuadrículas con hábitat potencial reducido y minimizando así la posibilidad de cambios de cuadrícula subjetivos por parte del censador. A una escala más detallada también sería deseable el poder establecer *a priori* la situación exacta de cada estación dentro de la cuadrícula o establecer criterios estrictos de distribución de las estaciones de censo, aunque este aspecto está completamente condicionado por la disponibilidad de caminos y la accesibilidad a los puntos de muestreo, cuestión que difícilmente se puede ver si no se está sobre el terreno. En cualquier caso, es fundamental que los participantes sigan estrictamente los criterios establecidos en la metodología.

Otro problema fue que se detectaron densidades anormalmente elevadas en ciertas cuadrículas, aparentemente por la consideración de dobles conteos, tanto dentro de la estación como entre estaciones, o por incluir dentro de la banda de censo ejemplares que en realidad estaban fuera, error relativamente fácil de cometer, especialmente con los contactos auditivos. Estos errores han contribuido a sobrestimar las densidades de algunas cuadrículas, y con el fin de minimizarlos se revisaron las fichas y mapas originales de censo, consultando al coordinador regional en caso de duda. Finalmente, se eliminaron de los análisis las estimas más extremas. Puesto que estos errores son generalmente difíciles de detectar, y con el fin de evitar su repetición en futuros trabajos, es recomendable que aquellas cuadrículas en las que quepa esperar *a priori* densidades elevadas sean censadas por observadores con experiencia, así como proporcionar mapas lo más detallados posible de las zonas de censo (incluyendo, si se dispone de ello, el plano de parcelas), para que el observador pueda anotar con la máxima precisión las observaciones y así ubicar más fácilmente los ejemplares situados dentro o fuera del radio de observación. Dado que los contactos auditivos son

más difíciles de situar, se propone igualmente tratar de forma distinta los contactos auditivos y los visuales. Por último se recomendaría a los colaboradores un cierto entrenamiento previo a la realización de los censos, especialmente en lo referido a la estimación de distancias en campo.

Otro aspecto que se puede mejorar es la definición del área potencial sobre la cual realizar la extrapolación de las densidades obtenidas en los censos dentro de las cuadrículas UTM donde está presente la especie. El cálculo del hábitat potencial se ha realizado sobre la base de la cartografía de hábitats CORINE del año 2000. Esta cartografía podría estar ya muy obsoleta al menos para algunas regiones. En algunas provincias, como la de Madrid, los cambios del hábitat debidos a procesos de urbanización han sido muy importantes en los últimos años, disminuyendo y fragmentando la superficie de hábitat potencial para el sisón. Por otra parte, en algunos sectores de Cataluña, se han ejecutado recientemente importantes proyectos de transformación a regadío. Éstas y otras modificaciones del hábitat no han sido contabilizadas en el cálculo, lo que puede haber afectado en cierto modo a las estimas. En cualquier caso, se recomienda utilizar la cartografía de hábitats más precisa y actualizada posible, con el fin de reducir estas posibles fuentes de error. También se recomienda, en la medida de lo posible, apoyarse en estudios de modelización espacial del hábitat para definir más objetivamente la distribución potencial de la especie (Suárez-Seoane *et al.*, 2002; Brotons *et al.*, 2004; Faria y Rabaça, 2004; Osborne y Suárez-Seoane, 2006).

Censo y distribución de la población invernante

Cobertura espacial y distribución temporal

Cobertura espacial

Los valores de cobertura del censo por comunidades autónomas y el total regional se presentan numéricamente en la tabla 13 y gráficamente en la figura 16. Se han censado 609 cuadrículas UTM de 10x10 km de las cuales 522 (85,7%) correspondían al área de distribución conocida (véase apartado sobre Selección de las Unidades de Muestreo) y las 87 restantes (14,3%) a cuadrículas en las que no se tenía información previa sobre la distribución de la especie, fundamentalmente en Extremadura y Castilla y León (tabla 13).

La cobertura general se puede considerar como buena o muy buena teniendo en cuenta la amplia distribución de la especie y los criterios de selección de cuadrículas propuestos inicialmente (véase apartado sobre selección de las unidades de muestreo). Según las clases de distribución consideradas se han censado cerca de un 70% de las cuadrículas con invernada conocida y algo más de un 40% de las de invernada potencial. Dentro de las de distribución postreproductora, se han censado más de un 50% de las seguras y más de un 40% de las probables. Considerando conjuntamente las cuadrículas más prioritarias, es decir las de invernada y las postreproductoras, la cobertura global ha sido del 55%. En cuanto a las cuadrículas reproductoras sin invernada conocida, la cobertura ha estado en torno al 20%.

Para las comunidades autónomas la cobertura también ha sido alta y superior al 40% en la mayoría de los casos, especialmente en las clases de cuadrículas prioritarias (tabla 13). Entre las comunidades con invernada conocida, los porcentajes superan generalmente el 50% y han sido especialmente elevados en las comunidades *a priori* más importantes para la invernada del sisón, como son Extremadura (con un 90% y un 84% de las cuadrículas de invernada segura y probable, respectivamente) y Castilla-La Mancha (con un 77% y un 37% de las cuadrículas de invernada segura y probable, respectivamente). Entre estas comunidades, únicamente en Navarra no se ha censado ninguna cuadrícula aunque en esta comunidad la invernada del sisón no es regular y, además, contiene menos del 1% de las cuadrículas invernadas. En Galicia y La Rioja, donde la invernada es incluso más escasa e irregular que en Navarra, solamente se han censado cuadrículas de concentraciones postreproductivas. En Cataluña se realizó un censo específico basado en información más actualizada, al margen de la metodología general del censo nacional y se considera que la cobertura real en esta comunidad ha sido adecuada (Bota y Ponjoan, 2006).

En la época postreproductora la cobertura por comunidades autónomas también ha sido elevada, a excepción de la cornisa Cantábrica (Asturias, Cantabria y País Vasco), donde no se ha realizado ningún censo, o Navarra, siendo todas estas áreas de baja o muy baja prioridad de cara al censo invernal. Por último, el mayor porcentaje de cuadrículas censadas de las que no existía información previa sobre la presencia invernal o postreproductora han sido Extremadura y Castilla y León (tabla 13), precisamente aquellas comunidades en las que los datos de invernada eran relativamente más reducidos, ya fuese por la escasez de información, o por la menor presencia de la especie durante este período, respectivamente.

A escala provincial, la cobertura ha sido igualmente elevada en la mayor parte de los casos (tabla A-3 del Anexo I), especialmente en lo que respecta a las cuadrículas de invernada segura o probable, en las que en muchas regiones la cobertura estuvo por encima del 80%. No obstante, en otras provincias la cobertura ha sido relativamente baja, al menos para alguna de las clases, como las de invernada probable en Valladolid, Granada, Albacete o Toledo (entre un 17% y 28%). Entre las provincias con presencia conocida de invernada no se han realizado censos en Almería, Cádiz (solo una cuadrícula de reproducción), Huelva, Barcelona, Tarragona, Burgos, León, Ourense y Pontevedra, si bien la presencia invernal de la especie en las mismas es casi anecdótica, tanto por el número de citas registradas como por los números de individuos observados o la regularidad de las mismas (García de la Morena, en preparación).

La distribución geográfica de las cuadrículas censadas también ha sido relativamente buena a escala peninsular, aparte de las provincias sin censo comentadas, incluyendo los principales núcleos de invernada conocidos de Extremadura, la Meseta Sur, valle del Ebro o Andalucía-Murcia (figura 16). No obstante, en ciertas zonas el muestreo ha sido relativamente deficitario, destacando, por su posible importancia en cuanto a la invernada de la especie, el suroeste y el sureste de las provincias de Toledo y Ciudad Real (Campo de Montiel), aunque la mayor parte de las cuadrículas no censadas en estas áreas se incluyesen en la clase de invernada probable.

CCAA	INV-S	%	INV-P	%	POS-S	%	POS-P	%	SREP	%	NPP	%	Total
Andalucía	25	52,1	7	41,2		0,0			48	28,7	8	9,2	88
Aragón	20	83,3			22	91,7			15	18,1	11	12,6	68
Asturias						0,0							
Cantabria						0,0							
Cataluña	3	27,3		0,0		0,0		0,0		0,0	1	1,1	4
Castilla-La Mancha	59	77,6	51	37,5	1	50,0	3	75,0	24	12,8	6	6,9	144
Comunidad Valenciana	2	66,7			1	100,0			4	80,0	8	9,2	15
Castilla y León	9	52,9	4	33,3	22	62,9	5	35,7	37	15,7	19	21,8	96
Extremadura	36	90,0	11	84,6	1	33,3			67	49,6	26	29,9	141
Galicia		0,0			5	50,0		0,0		0,0			5
La Rioja		0,0			2	100,0			2	100,0			4
Madrid	20	64,5							1	4,5			21
Murcia	5	83,3	1	100,0			3	100,0	4	80,0	8	9,2	21
Navarra		0,0				0,0			2	11,1			2
País Vasco						0,0							
Total	179	68,3	74	41,1	54	51,9	11	40,7	204	23,2	87		609

Tabla 13. Cuadrículas UTM de 10x10 km con presencia potencial de sisón fuera del período reproductor censadas y porcentaje relativo a las cuadrículas propuestas inicialmente: INV-S; Cuadrículas de invernada segura; INV-P: Cuadrículas de invernada probable; POS-S: Cuadrículas postreproductivas seguras; POS-P: Cuadrículas postreproductivas probables; SREP: Cuadrículas reproductoras y sin información de invernada o concentraciones postreproductoras; NPP: Cuadrículas sin conocimiento previo de la presencia de la especie, censadas fuera del área de estudio (más detalles en el texto).

Esfuerzo de muestreo por cuadrículas

La cobertura de hábitat potencial por cuadrícula fue en general buena, aunque no se pudo cuantificar con precisión en la mayor parte de los casos. No obstante, la revisión de los datos de campo ha permitido constatar que en las principales regiones de invernada, como la Meseta Sur y Extremadura, la cobertura por cuadrícula también fue buena, a excepción de la provincia de Cáceres donde fue relativamente baja (39% de media), aunque aceptable. También fue baja en otras provincias, como algunos sectores de Madrid, Córdoba o Palencia. En general, independientemente del esfuerzo de los participantes, existen algunos factores

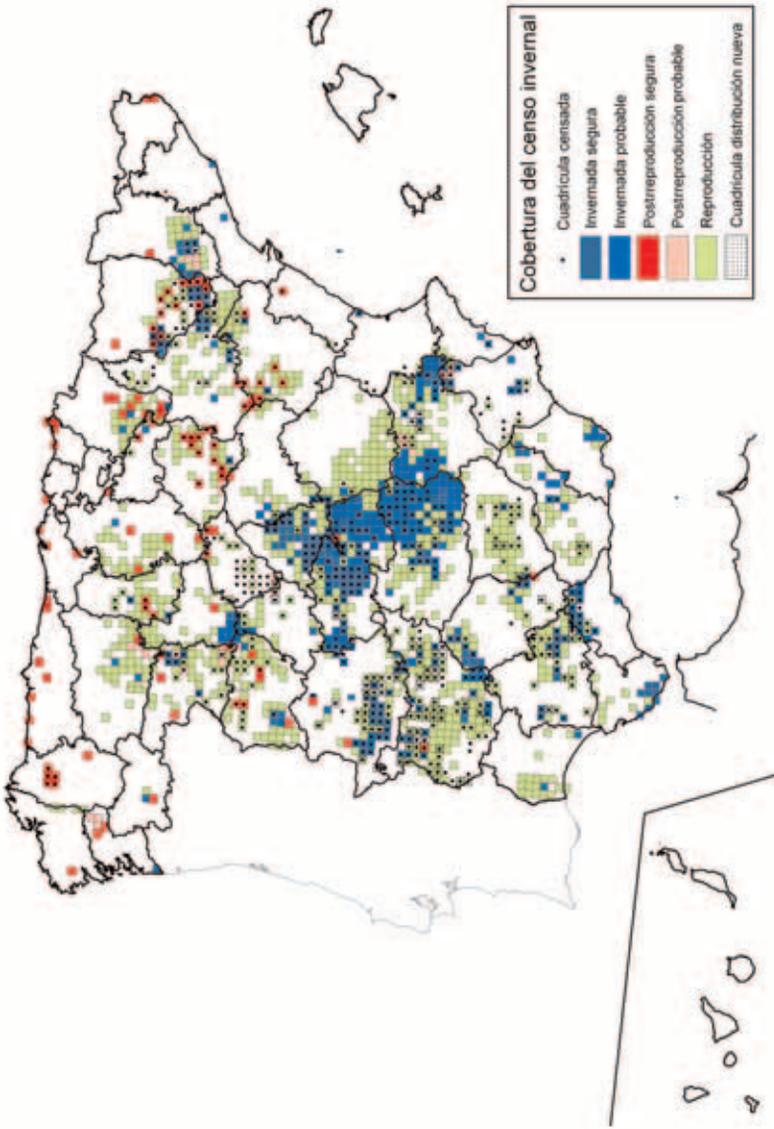


Figura 16. Cobertura del censo invernal de isón.

que han condicionado la cobertura homogénea de las cuadrículas, como la imposibilidad de acceder a algunas fincas de titularidad privada, el mal estado de los caminos durante el período invernal o simplemente la disponibilidad de los mismos.

Distribución temporal de los muestreos

La mayor parte de los muestreos se han realizado dentro del período establecido, entre el 1 de diciembre de 2005 y el 15 de febrero de 2006 (figura 17), y solo un 3% de los mismos se realizó fuera del mismo, en la segunda quincena de febrero (excepto una cuadrícula censada a finales de noviembre). De estos últimos, la mayor parte correspondieron a la Meseta Sur (6 censos) aunque, en la mayoría de los casos se trataron de segundas visitas a cuadrículas censadas o se realizaron en fechas próximas al 15 de febrero. En un 11% de los muestreos no se registró la fecha de censo aunque fueron realizados dentro del período considerado.

La distribución temporal de los censos no fue homogénea a lo largo de todo período ni entre regiones ($\chi^2 = 91,06$; 20 g.l.; $P < 0,001$; figura 17), concentrándose la mayor parte de los muestreos entre la primera quincena de enero y la primera de febrero (aprox. 70%). Por regiones geográficas, este mismo patrón se mantuvo en Andalucía-Murcia, la Meseta Sur y el valle del Ebro mientras que en Extremadura y la Meseta Norte los muestreos se repartieron de forma más homogénea a lo largo del período de estudio.

El 90% de las cuadrículas fueron censadas un solo día, como estaba previsto, mientras que en el resto se realizó más de una visita (un 8% censadas dos veces y un 2% con tres ó más visitas). En estos últimos casos se consideró el número máximo de individuos censado en cualquiera de las visitas. La intensidad de muestreo a escala provincial ha sido en general baja, entre una y dos cuadrículas/día en la mayor parte de los casos, mientras que en provincias en las que se realizaron censos simultáneos, como en Málaga y Lleida, llegaron a 15 y 4 cuadrículas/día, respectivamente. La simultaneidad de los censos fue, en general, muy baja, existiendo una correlación negativa significativa, con el número de cuadrículas censadas por provincia (R-Pearson = $-0,41$; $p < 0,05$; $n=27$). Aparte de lo comentado para las provincias con censos simultáneos, en los que fue del 100%, en el 55% de los casos estuvo por debajo del 10%, con un mínimo del 2% en Badajoz.

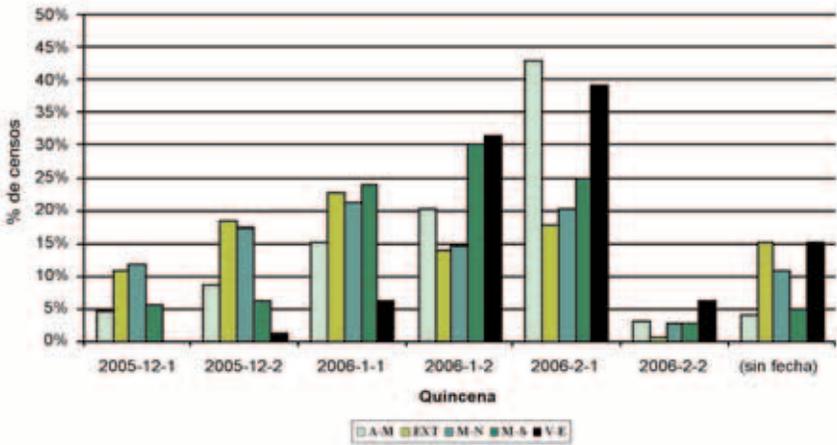


Figura 17. Distribución temporal, por quincenas, de los censos invernales de sisón común por regiones geográficas: A-M, Andalucía-Murcia; V-E, valle del Ebro; EXT, Extremadura; M-N, Meseta Norte y M-S, Meseta Sur.

Distribución y abundancia por regiones geográficas

Consideraciones generales

Distribución

De las 609 cuadrículas muestreadas, la especie ha estado presente en 211 (tabla 14), lo que supone un 34,6% del total, un 47,7% de las cuadrículas de invernada del área de estudio y un 36% de las 591 cuadrículas de invernada según su distribución potencial actualizada (figura 18, véase más abajo). De manera general, los resultados son muy coherentes con el conocimiento previo de la distribución invernal de la especie, confirmándose la importancia de la Meseta Sur (fundamentalmente Toledo, Ciudad Real y Madrid) y Extremadura como principales áreas de invernada, seguidas del valle del Ebro y Andalucía, donde presentan una distribución más restringida y fragmentada. También queda claro el abandono generalizado de las poblaciones más norteñas, como Galicia y la Meseta Norte, así como aquellas poblaciones situadas a mayor altitud, como es el caso de las de Soria o Teruel ubicadas en el Sistema Ibérico.

Región-provincia	INV-S	INV-P	POS-S	POS-P	SREP	NPP	Total general
AM-Córdoba	1					1	2
AM-Granada	1				1		2
AM-Jaén					3		3
AM-Málaga	3	2			1		6
AM-Murcia				1	1		2
AM-Sevilla		2			3	2	7
EX-Badajoz	12	3	1		28	6	50
EX-Cáceres	9	1			8	5	23
MN-Ávila				1		1	2
MN-Segovia	1				2		3
MN-Zamora	1			2			3
MS-Albacete	5				3	2	10
MS-Ciudad Real	20	6	1		1	2	30
MS-Cuenca	1			1	1		3
MS-Guadalajara	2	1			1		4
MS-Madrid	8				1		9
MS-Toledo	9	19			4		32
VE-Huesca	3				3		6
VE-Lleida	3					1	4
VE-Teruel	1						1
VE-Zaragoza	6		3				9
Total	86	34	5	5	61	20	211

Tabla 14. Cuadrículas con resultado positivo en el censo nacional por provincias y clases de cuadrícula del área de estudio, incluidas aquellas de las que no se tenía constancia previa de la presencia de la especie (NPP). A-M, Andalucía-Murcia; EXT, Extremadura; M-N, Meseta Norte y M-S, Meseta Sur; V-E, valle del Ebro. Las categorías consideradas son las mismas que en la tabla 13.

Como resultado del censo, la especie ha sido detectada en 91 cuadrículas en las que no se tenía constancia previa de presencia invernal (tabla 14 y figura 18), lo que supone una importante mejora (c. de un 20%) en cuanto al conocimiento de la distribución de la especie durante este período inicialmente planteado en el área de estudio (véase apartado sobre Área de Estudio). Teniendo en cuenta la información de partida, procedente fundamentalmente de revisión y de un período temporal relativamente amplio (1990-2005), es difícil valorar hasta qué punto estas nuevas cuadrículas pueden suponer cambios reales en la distribución de la especie. De manera general, se considera que estos cambios se deben principalmente al gran

esfuerzo de muestreo realizado durante el censo nacional, en el que se ha prospectado de manera homogénea toda el área de distribución potencial, incluidas muchas áreas alejadas de los grandes núcleos de población o de los circuitos turístico-oritológicos donde la información era escasa.

La distribución invernal a escala peninsular no ha cambiado sustancialmente respecto a la planteada inicialmente en el área de estudio (figuras 2 y 18), pero ha mejorado notablemente el conocimiento sobre aquellas zonas donde se contaba con una menor información de partida y donde se hizo un esfuerzo mayor de prospección en cuadrículas sin invernada conocida (véase Metodología). Así, la mayor parte de las nuevas cuadrículas (53%) se han localizado en Extremadura, fundamentalmente en Badajoz, la Meseta Sur (16,5%), donde su distribución es muy amplia, o Andalucía-Murcia (14,3%), donde se presenta de forma bastante dispersa.

También cabe destacar que parte de las nuevas cuadrículas detectadas en la Meseta Norte, en concreto en Zamora y en Ávila, han coincidido con áreas de invernada de sisones franceses descubiertas recientemente, durante los inviernos 2005/2006 y 2006/2007, respectivamente (García de la Morena y Morales, 2006; datos inéditos). Hasta la fecha se sabía del paso de sisones franceses por la Meseta Norte de camino hacia sus cuarteles de invernada en la Meseta Sur (Morales y García de la Morena, 2001a; Morales *et al.*, 2002), pero estos nuevos datos indican que al menos una parte de los escasos efectivos invernantes en la Meseta Norte proceden de estas poblaciones más septentrionales.

Por otro lado, en el valle del Ebro, una de las pocas regiones donde existían trabajos previos sobre la invernada del sisón (Canut *et al.*, 1987; Guadalfajara e Insausti, 1990; Guadalfajara, 1991; Ponjoan *et al.*, 2004), también han aparecido algunas cuadrículas nuevas en las que la presencia de la especie podría ser relativamente reciente, al menos de forma regular, y estar ligados a la implantación de regadíos y, en concreto, de cultivos de alfalfa, como en el caso del entorno de Bujaraloz (Zaragoza).

Considerando las diferentes clases de cuadrículas, la mayor parte de las nuevas corresponden a cuadrículas con presencia conocida únicamente como reproductor, con un 67%, mientras que las de presencia durante la época postreproductora (seguras y probables) han constituido un 11% en total (tabla 14). Destaca que el 22% restante han sido cuadrículas en las que no se tenía constancia de la presencia de la especie en cualquier época del año.

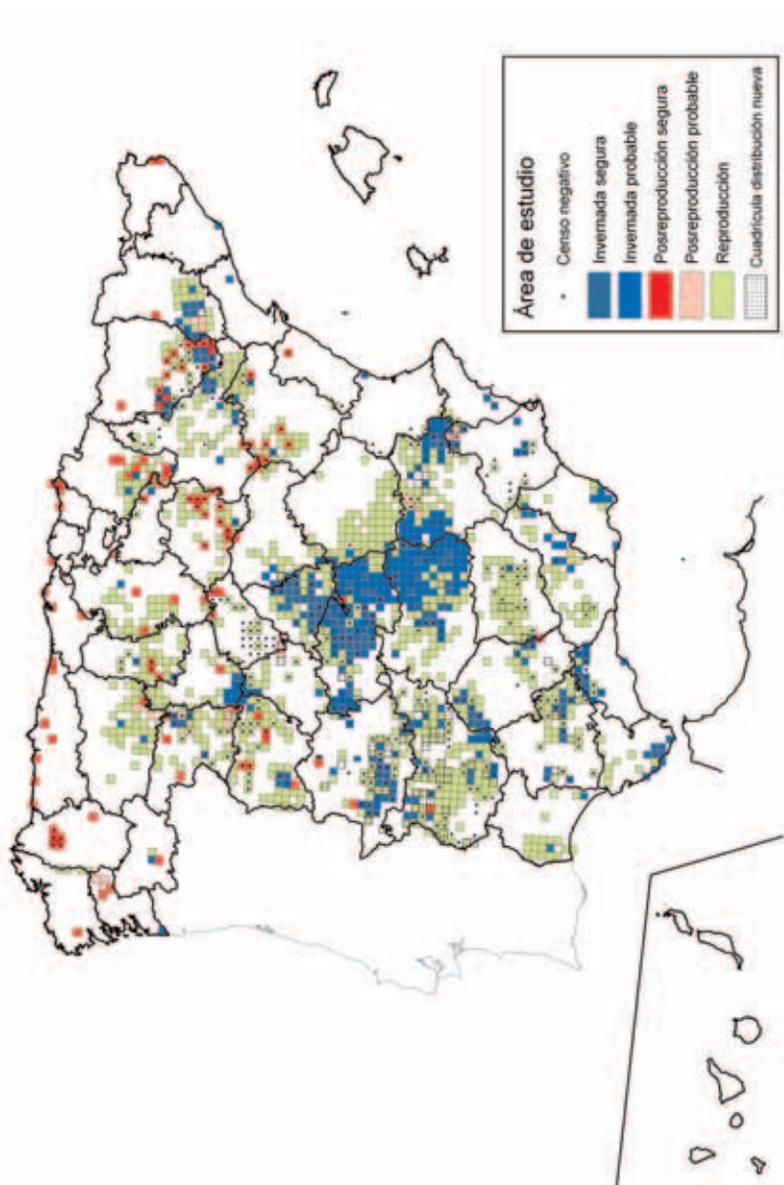


Figura 18. Contribución de los resultados del censo nacional de sisón a la distribución del sisón común en España durante el período invernal (noviembre-febrero) a escala de cuadrícula UTM de 10x10 km planteado en el área de estudio.

Entre estas últimas, Extremadura destaca de nuevo con un 55% de las cuadrículas, mientras que un 20% corresponden a la Meseta Sur (Albacete y Toledo), un 15% a Andalucía (Sevilla y Córdoba) y el resto a Lleida y Ávila. El estatus de todas estas cuadrículas ha pasado a *invernada segura*. También se ha podido asegurar la invernada en 34 cuadrículas de *invernada probable*, principalmente en la Meseta Sur y, en concreto, en la provincia de Ciudad Real, donde precisamente el porcentaje de cuadrículas de este tipo era mayor (véase capítulo de Área de Estudio). Aunque en estas cuadrículas el estatus de la especie también pasa a *invernada segura*, a efecto de los cálculos de las estimas poblacionales se han mantenido con su estatus original.

Del total de las 609 cuadrículas muestreadas, el resultado del censo ha sido negativo en 398 (el 65%, figura 18, tabla 15). De éstas, la mayor parte (52%) corresponde a cuadrículas sin conocimiento previo de la invernada de la especie, como era de esperar, fundamentalmente en áreas de reproducción o sin datos previos de la Meseta Norte, Extremadura o Andalucía-Murcia. También se ha confirmado la ausencia de la especie en áreas de concentraciones postreproductivas (13%) del norte peninsular (Galicia), la Meseta Norte (fundamentalmente Soria) y valle del Ebro, especialmente en las zonas altas donde los inviernos son más duros.

No obstante, el 33% restante pertenecía a alguna de las clases de invernada. Al igual que se ha comentado en el caso de las nuevas cuadrículas donde ha aparecido la especie, resulta difícil valorar con total seguridad hasta qué punto estas ausencias suponen realmente cambios en el área de distribución invernal de la especie, aunque en este caso, al tratarse de censos sobre la totalidad del hábitat potencial de las cuadrículas, el grado de incertidumbre sobre las ausencias es menor (excepto para aquellas cuadrículas en las que la cobertura ha sido baja), aunque la falta de simultaneidad de los censos tampoco contribuya en este sentido. No obstante, cabe destacar que la mayor parte de estas ausencias corresponden a cuadrículas de invernada segura (el 70%) y localizadas en las principales zonas de invernada, como la Meseta Sur y Extremadura, lo que podría indicar cambios significativos al menos durante el período de estudio. Algunos de estos cambios podrían estar ligados a cuestiones climatológicas a corto plazo, como en el caso de Extremadura o el sudeste peninsular, donde el invierno 2005/2006 fue más frío de lo normal (véase capítulo de Climatología). Por ejemplo, a finales de diciembre, gracias al seguimiento por satélite de un sisón gallego (García de la Morena *et al.*, datos inéditos), se pudo constatar el abandono de la zona de invernada de Brozas (Cáceres) hacia el sur de Portugal, hecho que no se ha producido durante un invierno relativamente normal o más cálido como el de 2006/2007.

Por otro lado, también es posible que parte de estos cambios estén ligados a importantes transformaciones de hábitat y tengan un efecto a más largo plazo, como parece ser el caso de Málaga, donde se ha producido un notable avance de las áreas de olivar en detrimento de los cultivos herbáceos (I. García Páez, com. pers.) o la Comunidad de Madrid, donde se está produciendo un rápido y significativo proceso de fragmentación y pérdida de hábitat debido a la urbanización de las áreas agrícolas. A una escala más local, la desaparición de alfalfas en algunas zonas de regadío también parece explicar alguna de las ausencias detectadas, como en el caso de algunas cuadrículas del valle medio del río Tajo en las que la presencia de la especie es completamente dependiente de este tipo de cultivos.

Teniendo en cuenta los resultados positivos del censo nacional, el área de distribución potencial del sisón común en España durante el período invernal, sin tener en cuenta aquellas cuadrículas sin datos de invernada conocida (presencia *postrreproductora* o *reproductora*), pasaría de 442 cuadrículas UTM de 10x10 km (262 de *invernada segura* y 180 de *invernada probable*) recogidas inicialmente en el área de estudio (figura 2, apartado sobre Área de Estudio), a 533 cuadrículas (387 de *invernada segura* y 146 de *invernada probable*). Si además se tienen en cuenta una serie de datos recopilados de forma paralela durante la realización del presente trabajo, procedentes de informes inéditos, algunas citas y de nuevos datos de radioseguimiento y telemetría satélite (García de la Morena, en preparación), el total del área de distribución potencial del sisón común durante el período invernal, resultaría en 591 cuadrículas UTM de 10x10 km (431 de *invernada segura* y 160 de *invernada probable*; figura 19). Esta distribución invernal actualizada es la que se ha tenido en cuenta a la hora de extrapolar los resultados del presente censo nacional.

Región-provincia	INV-S	INV-P	POS-S	POS-P	SREP	NPP	Total
AM-Cádiz					1		1
AM-Córdoba	6				4	2	12
AM-Granada		1			2		3
AM-Jaén	2				15	2	19
AM-Málaga	2	4			2	1	9
AM-Murcia	4	1		1	4	8	18
AM-Sevilla	5				16		21
EX-Badajoz	3	4			20	12	39
EX-Cáceres	12	3			11	3	29
GA-Lugo			5				5
LV-Alicante	1				1		2
LV-Castellón			1		1	1	3
LV-Valencia	1				2	7	10
MN-Ávila		3			5		8
MN-Palencia	2		3		3		8
MN-Salamanca	1		3		13		17
MN-Segovia			2		8	18	28
MN-Soria	1		12				13
MN-Valladolid		1					1
MN-Zamora	4		2	2	6		14
MS-Albacete	7	5		3	4	1	20
MS-Ciudad Real	4	12			1		17
MS-Cuenca	1				1	1	3
MS-Guadalajara	1				1		2
MS-Madrid	12						12
MS-Toledo	14	6			6		26
VE-Huesca	3		10		7	4	24
VE-Lleida							-
VE-Logroño			2		2		4
VE-Navarra					2		2
VE-Teruel	2		6		2		10
VE-Zaragoza	5		3		3	7	18
Total	93	40	49	6	143	67	398

Tabla 15. Cuadrículas con resultado negativo en el censo nacional por provincias y clases de cuadrícula del área de estudio, incluidas aquellas de las que no se tenía constancia previa de la presencia de la especie (NPP). AM, Andalucía-Murcia; VE, valle del Ebro; LV, Levante; EX, Extremadura; GA, Galicia; MN, Meseta Norte y MS, Meseta Sur. Las categorías consideradas son las mismas que en la tabla 13.

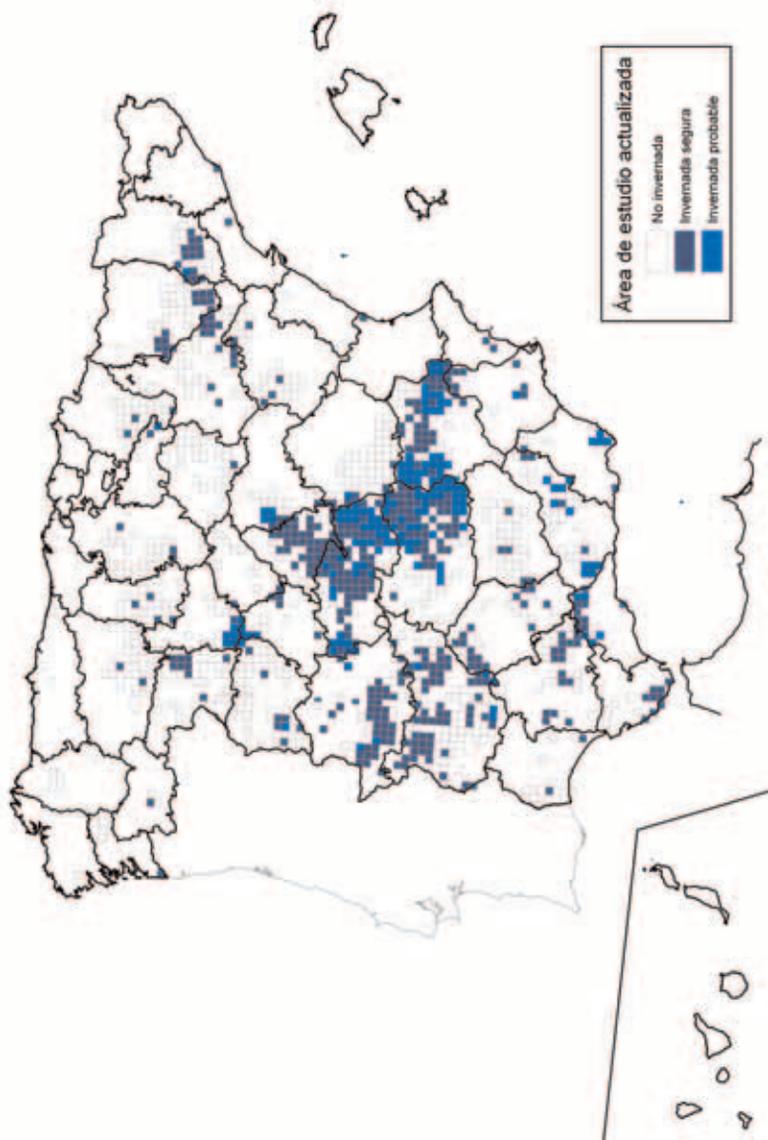


Figura 19. Distribución actualizada del sisón común en España durante el periodo invernal (noviembre-febrero) por cuadrícula UTM de 10x10 km.

Tamaños de bando

En los muestreos de las 609 cuadrículas censadas se registraron 436 bandos, con un tamaño de entre 1 y 1.100 ejemplares (tabla A-4 del anexo I). Destaca la baja frecuencia de bandos de gran tamaño observados en toda el área de estudio (figura 20), resultando en un 92% de los casos menores de 100 individuos, en un 7% entre 100 y 500 individuos; y solo un 1% superó esta cifra. Estos últimos han sido observados en la Meseta Sur, con una observación de unos 600 individuos en una leguminosa cerca de Calera y Chozas (comarca de Talavera, Toledo); otra de unos 800 ejemplares al sur de Valdepeñas (Campo de Montiel, Ciudad Real), en un cereal de Torralba; y el valle del Ebro, con un máximo absoluto de 1.100 aves en un solo bando registrado en la comarca del Pla d'Urgell (Lleida), en una alfalfa de regadío de El Poal. Fuera de estas provincias los tamaños máximos son generalmente discretos, especialmente en regiones como Extremadura, donde el bando de mayor tamaño observado ha sido de 275 aves, bastante por debajo de lo que suele ser habitual en esta comunidad autónoma. Si bien es cierto que los bandos de mayor tamaño suelen ser más escasos y que únicamente se suelen localizar en las mejores áreas de invernada, como ha sido el caso, bandos mayores de 500 ejemplares (e incluso el millar) no suelen ser raros en otras áreas de La Mancha (p. e. Campo de Calatrava o Campo de Alcázar, en Ciudad Real), el valle medio del Tajo, en Toledo o diversas zonas de Extremadura, como La Serena (Badajoz), Llanos de Cáceres o las Vegas Altas del Guadiana, entre ambas provincias (García de la Morena *et al.*, en preparación). De hecho, en estas zonas de Extremadura se han llegado a ver bandos de hasta 2.000-3.000 sisonos con cierta regularidad hasta la década de 1990.

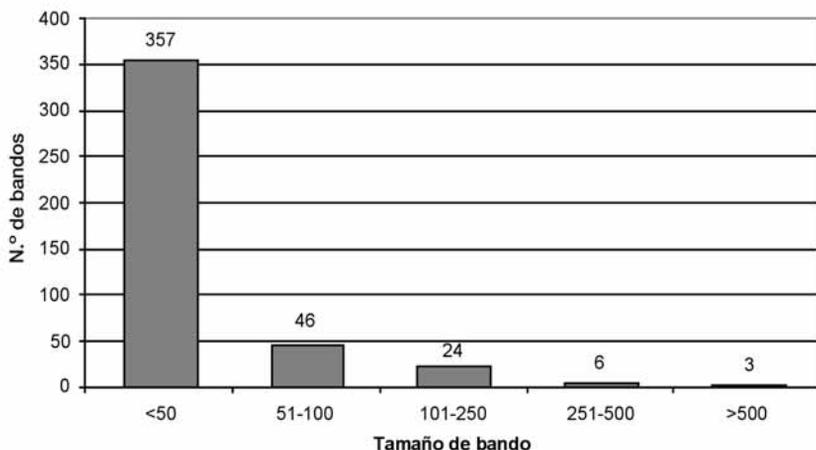


Figura 20. Histograma de frecuencias de tamaños de bando detectados durante el censo invernal.

En general, parece que en los últimos años estas grandes concentraciones parecen haberse rarificado notablemente incluso en las mejores zonas, a pesar de que los estudios específicos y el número de aficionados a la observación de las aves en las mismas haya aumentado (García de la Morena, en preparación). Únicamente en la Plana de Lleida parece haberse producido un reciente incremento en el tamaño de los bandos, parejo a un posible aumento de las poblaciones invernantes de los últimos cinco años y a una mejor prospección de las zonas de invernada de la especie (Bota y Ponjoan, 2005, 2006).

Analizando someramente el tamaño medio de los bandos observados (figura 21, tabla A-4 del anexo I), se observa que existieron diferencias significativas en cuanto al tamaño medio de bando de las diferentes regiones consideradas (test de Kruskal-Wallis: $H(4, N=436) = 20,34899$; $p < 0,01$). Los tamaños medios de bando siguieron el mismo patrón que los valores máximos observados, destacándose Lleida, en el valle del Ebro (con un valor por encima 100 aves/bando, con valores medios de 35 aves/bando sin tener en cuenta el grupo comentado anteriormente de 1.100 ejemplares); Toledo, Madrid y Ciudad Real, en la Meseta Sur (con valores por encima de las 50 aves/bando); Cáceres en Extremadura (35 aves/bando) y Sevilla y Málaga en Andalucía-Murcia, con valores por debajo de 25 aves/bando. En la Meseta Norte, el tamaño medio de los bandos fue inferior a 10 aves, con la excepción de Ávila, que lo superó ligeramente.

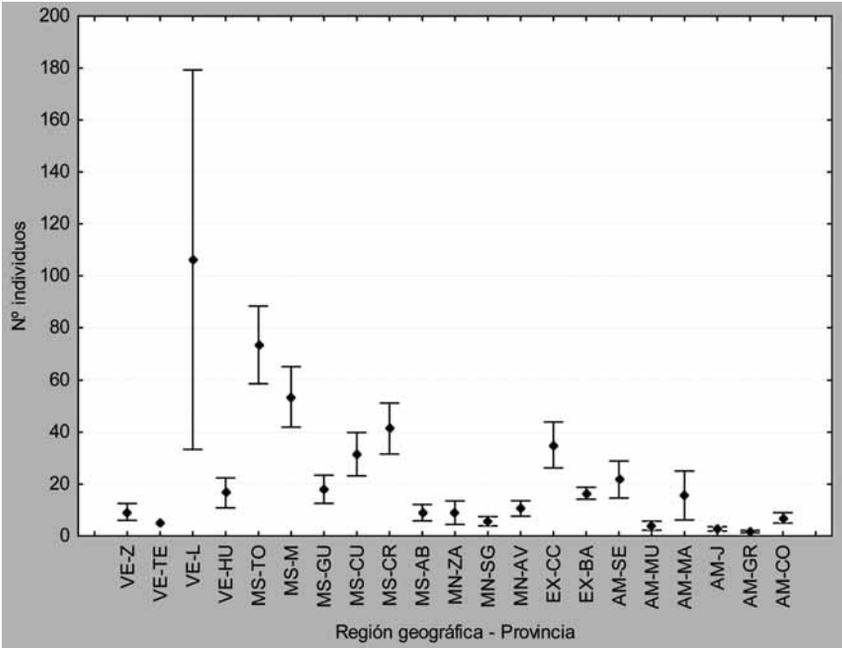


Figura 21. Tamaño medio de bando observado por provincias (agrupadas por regiones geográficas). Las barras indican el error estándar.

En la tabla 16 se muestran los resultados de los censos por comunidades autónomas, considerando la suma de los resultados parciales de cada cuadrícula (los detalles provinciales y de cada clase de cuadrícula se pueden consultar en la tabla A-5 del anexo I), y se presentan, a escala nacional, en la figura 22 y de forma más detallada en los apartados siguientes. En total se han censado 14.788 individuos, la mayor parte de ellos en cuadrículas de invernada segura (80%). Cerca del 63% se ha observado en la Meseta Sur, fundamentalmente, en Castilla-La Mancha; un 20% ha correspondido a Extremadura; un 13% al valle del Ebro, concentrados principalmente en Cataluña; y el resto ha quedado repartido por Andalucía (3%) y la Meseta Norte. En Galicia, el litoral levantino y la parte central de Murcia no se ha detectado ningún individuo.

Comunidad autónoma	Nº individuos	%	Cuadrículas Censadas	Cuadrículas Potenciales
Andalucía	501	3,4	43	83
Murcia	12	0,1	8	9
Aragón	319	2,2	27	33
Cataluña	1.595	10,8	4	16
La Rioja	–	–	1	2
Navarra	–	–	–	3
Castilla-La Mancha	8.660	58,6	128	255
Madrid	679	4,6	21	32
Extremadura	2.943	19,9	98	108
Comunidad Valenciana	–	–	2	3
Castilla y León	79	0,5	23	45
Galicia	–	–	–	2
Total	14.788		355	591

Tabla 16. Resultados del censo invernal por comunidades autónomas. Se indican los números totales de individuos, y las cuadrículas censadas y potenciales según el área de distribución potencial actualizada.



© Juan Martín Simón

Macho de sisón territorial.

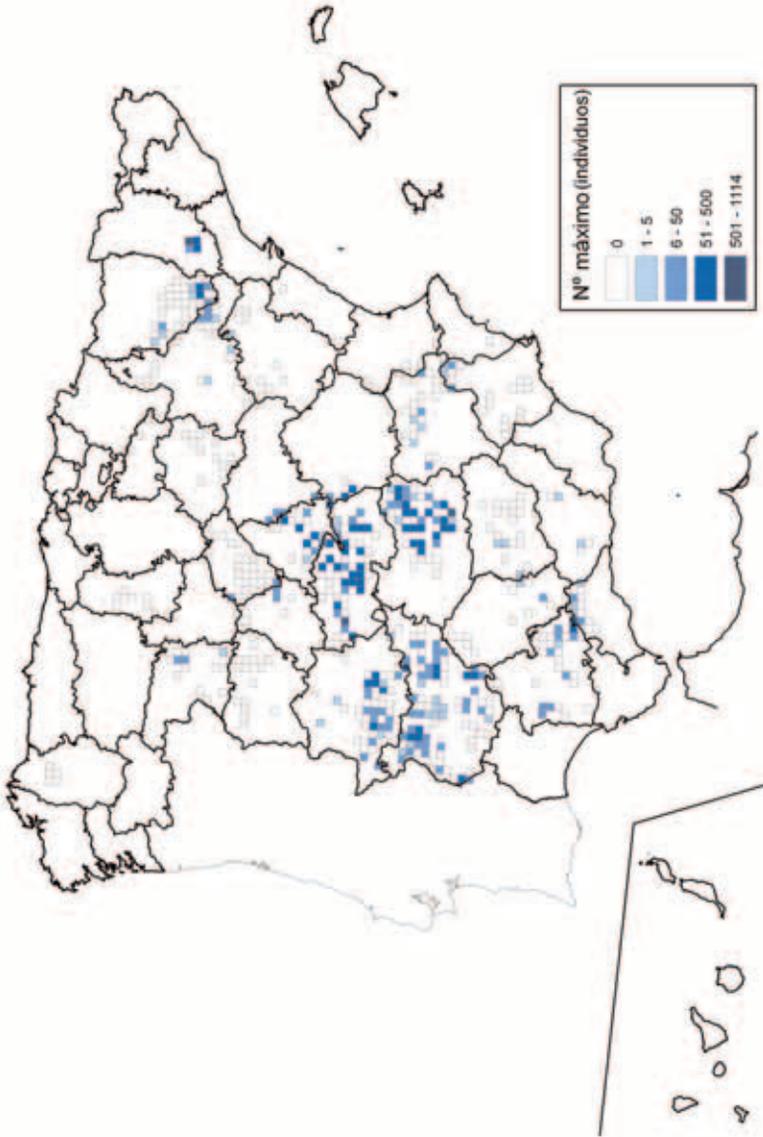


Figura 22. Resultados del censo invernal de sisón en España. Se muestra el número máximo observado por cuadrícula UTM de 10x10 km.

Las densidades medias obtenidas por comunidades autónomas, ajustando estos resultados por la superficie de hábitat potencial presente dentro de las cuadrículas de cada clase (invernada segura o probable) y a escala provincial (véase Metodología), también se ajustan a este patrón de abundancia (tabla 17). Las densidades brutas originales, se presentan desglosadas con más detalle, a nivel provincial, en la tabla A6 del anexo I, con excepción de Lleida, que presenta una densidad claramente superior al resto de las comunidades autónomas. Las principales zonas de invernada, como Castilla-La Mancha, Extremadura y Madrid, presentan densidades de entre 1,00 y 0,59 individuos/km², mientras que en el resto no llegan a los 0,20 individuos/km².

Comunidad autónoma	D	Di	Ds	a	A
Andalucía	0,16	0,03	0,62	2.095	3.590
Murcia	0,04	0,00	0,15	140	161
Aragón	0,13	0,02	0,28	1.906	2.249
Cataluña	5,91	–	–	270	964
La Rioja	0	0	0	70	75
Navarra	–	–	–	-	184
Castilla - La Mancha	1,00	0,35	2,59	6.365	12.045
Madrid	0,59	0,20	1,44	1.143	1.643
Extremadura	0,80	0,24	2,27	4.303	5.776
Castilla y León	0,07	0,00	0,24	1.843	3.343
Galicia	–	–	–	–	–
Comunidad Valenciana	0	0	0	27	36
Total	0,55	0,15	1,74	18.162	30.066

Tabla 17. Densidades medias invernales por comunidades autónomas. Se indica el área potencial, en km², censada (a) y total (A), teniendo en cuenta las clases CORINE seleccionadas según el apartado sobre condiciones meteorológicas; la densidad resultante (D) con sus intervalos de confianza al 95% (Di, intervalo inferior; Ds, intervalo superior).

A continuación se procede a comentar con más detalle los resultados obtenidos por regiones geográficas:

Meseta Norte y Galicia

En la figura 23 se muestran los resultados del censo invernal en la Meseta Norte. Durante el presente censo invernal se han localizado dos pequeños núcleos de invernada, uno en el entorno de la Reserva Natural de las lagunas de Villafáfila, en Zamora, y otro en los pastizales de Campo Azálvaro, a caballo entre las provincias de Ávila y Segovia. Las zonas de invernada localizadas durante el presente censo invernal se encuentran fundamentalmente en zonas más occidentales o meridionales que son, en principio, relativamente más favorables climáticamente que el resto de la región. En cualquier caso, cabe destacar que los números encontrados son relativamente bajos, no superando los 25 individuos en ninguna de las agrupaciones encontradas. En cuanto a la zona de Campo Azálvaro, se tenía constancia de concentraciones postreproductoras de hasta 250 ejemplares (Sanz-Zuasti *et al.*, 2004), pero no de su presencia invernal.

El censo también ha constatado el abandono durante el período invernal de aquellas provincias más septentrionales, como Palencia, o las situadas a mayor altitud, como en el caso de Soria. Aunque no se hayan realizado censos en las otras provincias más septentrionales, Burgos y León, la probabilidad de la presencia de algunos individuos en las mismas es muy reducida, pues únicamente se tiene constancia de observaciones muy esporádicas de unos pocos individuos (García de la Morena, en preparación) o de individuos franceses en paso a comienzos del invierno (Morales y García de la Morena, 2001). Lo mismo se puede decir de la provincia de Valladolid, a pesar de que a principios de los 90 se observó una concentración de unos 1.000 individuos en la ZEPA Tierra de Campiñas (Sanz-Zuasti *et al.*, 2004). En cuanto a la provincia de Salamanca, no se descarta que a pesar del resultado negativo del censo nacional no pudiese quedar algún individuo en la comarca de Ciudad Rodrigo, al suroeste, donde la prospección no ha sido muy completa; en esta zona se han registrado concentraciones de hasta 50 individuos a principios de los 90 (Sanz-Zuasti y García Fernández, 2002), aunque recientemente sólo se tiene constancia de la presencia de sisonos gallegos en paso a primeros de noviembre (García de la Morena *et al.*, datos inéditos).

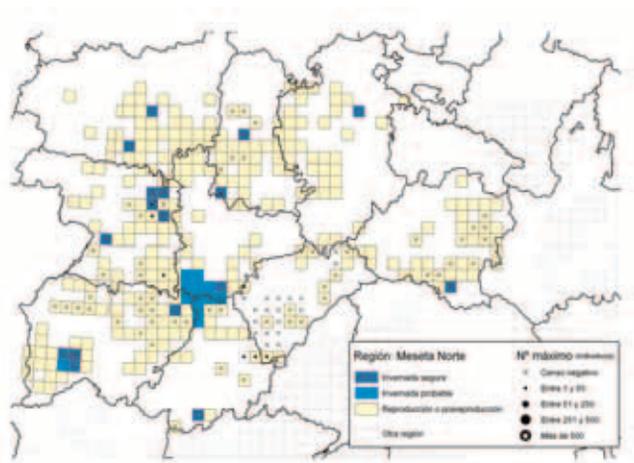


Figura 23. Resultados del censo invernal de sisón en la Meseta Norte. Se muestra el número máximo observado por cuadrícula UTM de 10x10 km. Se presenta la distribución potencial actualizada (más detalles en el texto).

Finalmente, en relación a Galicia, aunque las únicas zonas prospectadas corresponden a las áreas de concentraciones postreproductoras de Terra Chá (Lugo), la presencia invernal de la especie en el resto de la comunidad es prácticamente anecdótica, con una cita en el estuario del Miño (Pontevedra) a mediados de los noventa, y algunas observaciones más en la comarca de A Limia (Ourense), casi todas de los años 80.

Valle del Ebro

Los resultados del censo invernal en el valle del Ebro se presentan en la figura 24. Se puede apreciar que los principales núcleos de invernada se localizan en el Pla d'Urgell (Lleida) y en el Bajo Cinca, en la provincia de Huesca. En el primero se han localizado las mayores concentraciones a escala nacional, con más de 1.000 individuos en un solo bando. Esta es una zona de invernada relativamente localizada en las cuatro cuadrículas UTM de 10x10 km donde ha aparecido, y en las que la especie aparece fundamentalmente ligada a los cultivos de alfalfa en regadío. (Bota y Ponjoan, 2005; 2006).

La zona del Bajo Cinca supone la principal zona de invernada aragonesa, con concentraciones de casi un centenar de ejemplares en algunas cuadrículas. Este núcleo parece extenderse hacia el oeste, en el entorno de Bujaraloz, ya en Zaragoza, donde se han censado hasta 30-40 ejemplares por cuadrícula. En el resto de Aragón, la especie aparece de forma aislada y en muy bajo número por el centro y sur de Zaragoza y norte de Teruel, y en la comarca de la hoya de Huesca, al oeste de la provincia. Esta última zona era la única área de invernada señalada por Woutersen y Platteeuw (1998) en su Atlas de las Aves de Huesca. Respecto a la zona del Bajo Cinca, citas recientes ya apuntaban la presencia de la especie y su posible importancia, por registrar las mayores concentraciones de Aragón (SEO-Huesca, 2004; García de la Morena, en preparación).

En cuanto a la ausencia de la especie en La Rioja y Navarra, a pesar de que la prospección de las mismas no ha sido muy adecuada (básicamente en el caso de Navarra, que no se ha censado), cabe dentro de lo esperado pues los registros invernales de la especie en estas zonas son muy esporádicos y, a duras penas llegan a la veintena de ejemplares en el mejor de los casos.

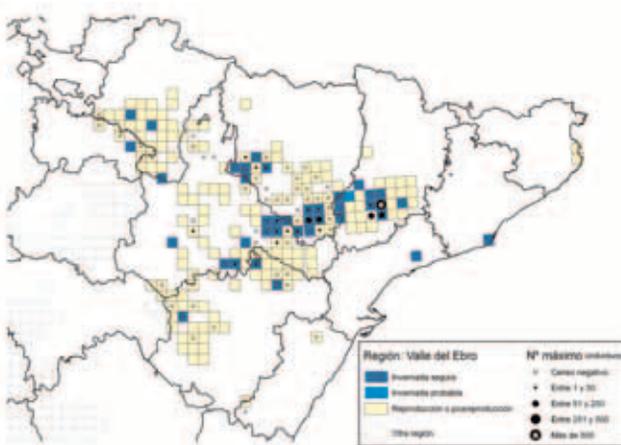


Figura 24. Resultados del censo invernal de sisón en el valle del Ebro. Se muestra el número máximo observado por cuadrícula UTM de 10x10 km. De fondo se presenta la distribución potencial actualizada de las cuadrículas de invernada segura, de las de invernada probable y de las de presencia fuera del período invernal (más detalles en el texto).

Meseta Sur y Levante

Los resultados del censo invernal en la Meseta Sur se presentan en la figura 25. Como se puede ver, la especie presenta una distribución muy amplia y continua por la mayor parte de la región, además de albergar al grueso de la población española. Parece desaparecer de las zonas más elevadas como la mayor parte de las provincias de Guadalajara y Cuenca, el oeste de Ciudad Real o el norte de Albacete. El patrón de distribución en Castilla-La Mancha resultante del censo nacional concuerda con la información previa al respecto (Martínez, 2005; García de la Morena, en preparación), destacándose como principales zonas de invernada, el valle medio del Tajo a su paso por Toledo y Madrid, con concentraciones habituales superiores a 250 ejemplares, e incluso, los 500 individuos por cuadrícula; Campo de Calatrava, tanto al sur de Ciudad Real capital como en las proximidades de la vega del Guadiana; o el sur de La Mancha-oeste de Campo de Montiel, donde también fueron habituales agrupaciones de ese orden de magnitud, alcanzando hasta 800 ejemplares en una sola cuadrícula al sur de Ciudad Real. En La Mancha, tanto en su parte toledana como especialmente en la provincia de Ciudad Real, fueron frecuentes las agrupaciones de entre 100 y 250 ejemplares. En Albacete la especie parece ser menos abundante y se presenta de forma más dispersa que en el resto de la región.

En la Comunidad de Madrid las principales zonas de invernada se han localizado en el noroeste, en la ZEPA “Estepas Cerealistas de los Ríos Jarama y Henares”; en los secanos del sur de la región y en las zonas de la vega del Tajo limítrofe con Toledo. Estos resultados concuerdan con la distribución y la abundancia de la especie registrada durante los inviernos de 2003 y 2004 por García de la Morena *et al.* (2007).

La ausencia en las provincias del Levante está dentro de lo esperado pues la presencia de sisonos parece ser muy esporádica y en muy bajo número (García de la Morena, en preparación), con unas pocas observaciones invernales en humedales costeros como el Marjal del Moro, en Valencia, o El Hondo y el Clot de Galvany, en Alicante.

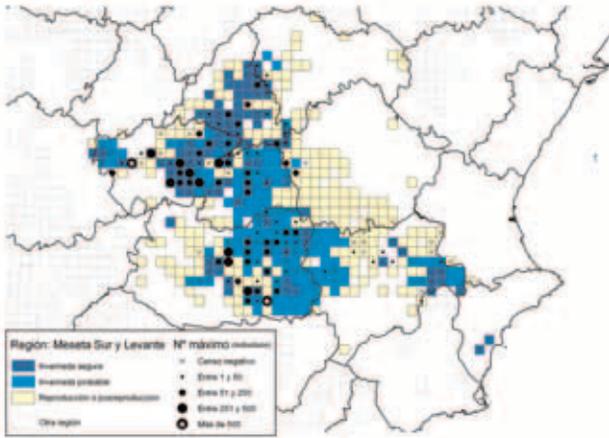


Figura 25. Resultados del censo invernal de sisón en la Meseta Sur y Levante. Se muestra el número máximo observado por cuadrícula UTM de 10x10 km. De fondo se presenta la distribución potencial actualizada de las cuadrículas de invernada segura, de las de invernada probable y de las de presencia fuera del período invernal (más detalles en el texto).

Extremadura

La figura 26 muestra los resultados del censo invernal en Extremadura. Se puede apreciar que se presenta ampliamente distribuido por toda la comunidad, aunque de forma más restringida que durante el período reproductor. No obstante parece desaparecer del norte de la provincia de Cáceres; pese a la aparición de algún individuo aislado en el censo, su presencia en esta zona no suele ser habitual (J. Prieta, com. pers.; García de la Morena, en preparación).

Los principales núcleos de invernada de la provincia de Cáceres se han localizado en la comarca de Trujillo, con concentraciones de hasta 275 ejemplares en un solo bando, y los Llanos de Cáceres, donde su distribución fue más extensa pero en grupos pequeños o muy pequeños. Destaca el bajo número de efectivos detectado en esta área, donde la cobertura fue media-baja, y donde es posible que los valores obtenidos sean sólo una pequeña fracción de la población invernante real (J. Prieta, com. pers.). En esta zona se han llegado a registrar bandos de más de un millar de individuos (Corrales Vázquez, 2004; García de la Morena,

en preparación), considerándose como uno de los principales núcleos de invernada de la Península.

En la provincia de Badajoz, las principales zonas de invernada se han localizado en las Vegas Altas, al noreste (incluye parte de la provincia de Cáceres), donde se han alcanzado densidades elevadas, mayores de 250 ejemplares por cuadrícula; la zona de La Serena, donde presenta una amplia distribución y concentraciones importantes de efectivos, al igual que en la zona del entorno de Montijo, al noroeste de la provincia. En ambos casos, rara vez se han encontrado concentraciones mayores de 50 ejemplares por cuadrícula aunque, en algunos casos han superado los 200 ejemplares. En la parte sur de la misma también se han encontrado densidades importantes en la comarca de Olivenza, lindando con Portugal, y en el sureste de la comarca de Azuaga. Esta última se extiende hacia la comarca cordobesa de Los Pedroches, donde no se ha detectado ningún individuo, aunque la cobertura de esta parte fue menor que la extremeña.

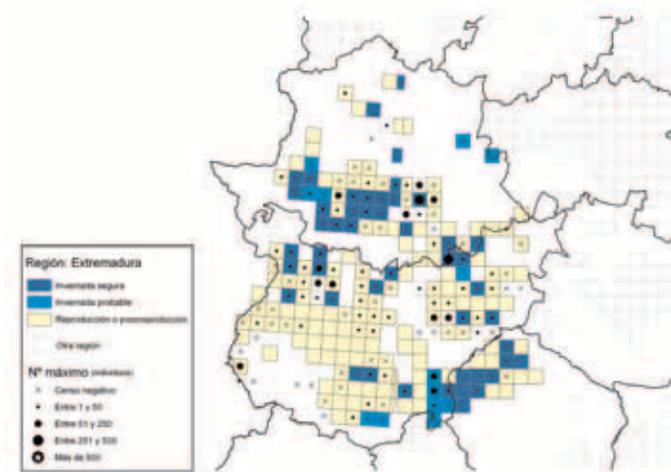


Figura 26. Resultados del censo invernal de sisón en la Extremadura. Se muestra el número máximo observado por cuadrícula UTM de 10x10 km. De fondo se presenta la distribución potencial actualizada de las cuadrículas de invernada segura, de las de invernada probable y de las de presencia fuera del período invernal (más detalles en el texto).

Andalucía y Murcia

En la figura 27 se presentan los resultados del censo invernal en la región de Andalucía-Murcia. Se puede observar cómo la distribución invernal de la especie se encuentra bastante fragmentada por toda la región. Los principales núcleos de invernada aparecen fundamentalmente en las partes centrales del valle del Guadalquivir, en las campiñas de las provincias de Córdoba y Sevilla, por un lado; y en la comarca de Antequera, Málaga (aunque incluye parte de Sevilla) por otro. Las densidades más importantes se han encontrado precisamente en esta última, con concentraciones de 180 ejemplares en la parte malagueña y, en concreto, en la zona de Campillos-Sierra de Yeguas-Fuente de Piedra. La distribución resultante en la provincia de Málaga concuerda notablemente con los obtenidos en el año 2002 en el censo invernal organizado por el grupo SEO-Málaga (García-Paez, 2003), aunque las cifras parecen haberse reducido a más de la mitad durante 2006, pese a haber realizado un esfuerzo de muestreo mayor (I. García-Paez, com. pers.).

En la provincia de Sevilla las mayores densidades se han localizado en las estepas cerealistas de Écija-Osuna (comarca de La Campiña), aunque los números alcanzados apenas alcanzaron los 45 ejemplares en el mejor de los casos y superaron por poco el centenar de individuos en conjunto. En la comarca del Aljarafe, también aparece un pequeño núcleo en el que se censaron unas 50 aves.

Respecto a las provincias de Córdoba y Jaén las cifras observadas han sido relativamente bajas. En Jaén la presencia invernal de la especie es muy rara (M. Yanes, com. pers.), pese a lo cual han aparecido algunos ejemplares en la Campiña de Porcuna, lindando con Córdoba, y en las proximidades de Bailén (Campiña Norte). Sin embargo, Córdoba es una de las provincias donde recientemente se han encontrado las mayores concentraciones invernales durante la campaña para la conservación de las aves esteparias de Andalucía (Garzón y Pinilla, 2005), lo cual contrasta notablemente con los resultados obtenidos, tanto en lo que respecta a la distribución como al número de efectivos. Las únicas cuadrículas donde se han obtenido resultados positivos, que apenas han superado la decena de individuos, se encuentran en la Campiña Alta, la zona donde Garzón y Pinilla (2005) encontraron las mayores abundancias, aunque el número resultante ha sido mucho menor. En Los Pedroches, otra de las zonas importantes según estos mismos autores, no se ha localizado ningún sisón aunque la cobertura de esta comarca en concreto, como se ha comentado anteriormente, no ha sido muy buena por lo que no se puede descartar la presencia de algunos efectivos invernantes.

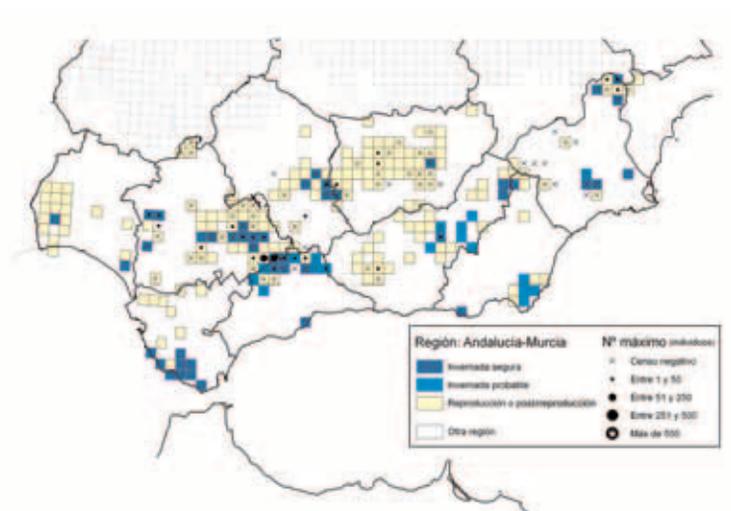


Figura 27. Resultados del censo invernal de sisón en Andalucía-Murcia. Se muestra el número máximo observado por cuadrícula UTM de 10x10 km. De fondo se presenta la distribución potencial actualizada de las cuadrículas de invernada segura, de las de invernada probable y de las de presencia fuera del período invernal (más detalles en el texto).

En las provincias andaluzas donde no se han realizado censos el sisón es un invernante escaso o muy escaso, desconociéndose en gran medida el estatus actual de la especie. En Huelva, aparece de forma dispersa en dos núcleos principales, las campiñas del Andévalo occidental y las Marismas de Doñana. En el caso del primero, Garzón y Pinilla (2005) estimaron unos 3 individuos para el núcleo principal incluido en la Zona de Importancia para las Aves Esteparias (ZIAE) y su entorno. Respecto a Doñana, no hay datos recientes del número de invernantes en la zona. Garrido (2004) comenta que puede aparecer en pequeños grupos sumando la totalidad por encima del centenar, mientras que De Ceballos (2005) indica que no superan la veintena. En Cádiz, durante el invierno solo aparece de forma regular y en bajo número en el sur de la provincia (Barros y Ríos, 2002) y principalmente en el entorno de La Janda, donde recientemente se han estimado un mínimo de 3 individuos (Garzón y Pinilla, 2005). Por último, en Almería también parece ser actualmente muy escaso y parece desaparecido prácticamente de las zonas litorales de El Ejido y Níjar debido a las fuertes transformaciones del hábitat para el cultivo bajo plástico (Manrique y De

Juana, 1991; Manrique, 1993). Podría aparecer en el norte de la provincia, en la ZIAE de Llanos de la Puebla-Los Vélez, aunque censos recientes únicamente lo han localizado en la misma parte de granada (Pinilla, com. pers.).

En Murcia únicamente ha aparecido, en muy bajo número, en el noreste de la región. Esta zona es la continuación natural de las poblaciones de Albacete. En el otro núcleo de invernada habitual conocido en Murcia, que se localiza de forma aislada en el centro de la región, concretamente en el entorno de Los Saladares del Guadalentín, el resultado del censo ha sido negativo.

Estimas poblacionales invernales

Consideraciones generales

Las estimas poblacionales calculadas a partir de las densidades obtenidas a escala provincial, para cada clase de cuadrícula de invernada y el hábitat potencial disponible, se presentan en la tabla 18. La población total invernante a escala nacional resultante se cifra en 22.442 individuos, con un intervalo de confianza al 95% de entre 17.589-34.829 individuos. No obstante, como se ha visto anteriormente (apartado de Valoración-Metodológica), el planteamiento inicial del censo presenta una serie de limitaciones metodológicas que invitan a tomar estos resultados con cierta cautela, al menos bajo ciertas circunstancias. Aunque los resultados provinciales obtenidos parecen coherentes en comparación con la mayor parte de las estimas previas, en los escasos casos en los que existen (tabla 18 y discusión detallada más adelante), también muestran una tendencia a la subestima en los casos en que la cobertura general del censo ha sido relativamente baja o con deficiencias de muestreo, ya sea a escala provincial, como en el caso de Albacete (aunque la estima más reciente de Campos *et al.* (2004) queda dentro del intervalo de confianza obtenido); o cuando no se ha censado algún núcleo conocido de invernada, como ha ocurrido en Granada o Córdoba (con estimas hasta 6 ó 18 veces menores, respectivamente). También en el caso en el que la cobertura media de cada cuadrícula haya sido baja existe un riesgo de subestimar la población, aunque es difícil de evaluar la magnitud del problema si no existen estimas previas recientes, como ocurre en el caso de Cáceres. En cualquier caso, teniendo en cuenta estas consideraciones y reajustando los resultados de estas provincias, incluyendo en el cómputo total las estimas más recientes para aquellos núcleos de invernada no censados (como en el caso de Córdoba, Granada, Cádiz y Huelva) y considerando el límite superior del inter-

valo de confianza de aquellas provincias en las que la cobertura pudo ser deficiente (Albacete y Cáceres), el cómputo global aumenta en torno a un 11%, hasta los 25.179 ejemplares, pero se mantiene el mismo orden de magnitud y no cambia sustancialmente la importancia relativa de las diferentes regiones.

Se trata de la primera estima de la población invernante a escala nacional realizada de forma estandarizada, ya que hasta la fecha no existían más que trabajos parciales a escala regional y local. También es la primera vez que considera la población total en su conjunto, incluyendo tanto machos como hembras e individuos juveniles (estos últimos no censados habitualmente y estimados de forma indirecta en el mejor de los casos). Dada la buena cobertura general de cuadrículas prospectadas así como el propio método de censo, que permite cubrir amplias zonas y obteniendo unos resultados fiables, reduciendo así el margen de extrapolación (García de la Morena *et al.*, 2007), permiten pensar que esta estima es bastante consistente.

El grueso de la población invernante en España está en la Meseta Sur, con más de un 55-60% en Castilla-La Mancha y entorno a un 5% en Madrid. La segunda región y comunidad autónoma más importante es Extremadura, que alberga algo más del 20-27% de la población. Le sigue el valle del Ebro, con cerca de un 8-9% del total, concentrados fundamentalmente en Cataluña, que con un 6-7% pasa a ser la tercera comunidad autónoma más relevante numéricamente. El resto de la población se reparte entre Andalucía-Murcia, con aproximadamente un 2-3% en la primera y una presencia casi anecdótica en la segunda; y en la Meseta Norte, con una población estimada para Casilla y León que no alcanza ni el 1% del total.

Comunidad autónoma	Provincia	Estima	ICI original	ICS	Estima corregida	Estimas previas	REFERENCIA
Andalucía	Total	555	513	675	878	933*	Garzón y Pinilla, 2005
	Almería					-	
	Cádiz				3	3*	Garzón y Pinilla, 2005
	Córdoba	31	14	73	312	560*	Garzón y Pinilla, 2005
	Granada	12	6	36	48	71*	Garzón y Pinilla, 2005
	Huelva				3	3*	Garzón y Pinilla, 2005
	Jaén	10	10	10	10	47*	Garzón y Pinilla, 2005
	Málaga	174	172	181	174	381	García Páez, 2003
	Sevilla	328	311	374	328	202*	Garzón y Pinilla, 2005
Aragón	Total	370	328	419	369	200	Guadalajara, 1991
	Huesca	285	258	343	285		
	Teruel	6	5	11	6		
	Zaragoza	78	65	65	78		
Cataluña	Lleida	1.595	1.595	1.595	1.595	765	Bota y Ponjoan, 2005
Castilla-La Mancha	Total	14.041	10.540	23.748	14.440		
	Albacete	205	77	604	604	603**	Campos <i>et al.</i> , 2003
	Ciudad Real	7.040	5.320	11.265	7.040		
	Cuenca	228	191	309	228		
	Guadalajara	110	65	316	110		
	Toledo	6.458	4.886	11.254	6.458		
Castilla y León	Total	106	79	173	106		
	Ávila	59	32	126	59		
	Burgos					-	
	Léon					-	
	Palencia	-	-	-	-		
	Salamanca	-	-	-	-		
	Segovia	17	17	17	17		
	Soria	-	-	-	-		
	Valladolid	-	-	-	-		
	Zamora	30	30	30	30		
Extremadura	Total	4.785	3.741	6.802	6.802		
	Badajoz	1.719	1.674	1.810	1.810		
	Cáceres	3.066	2.067	4.993	4.993	3.523*	Corrález Vázquez, 2004
Madrid	Madrid	976	781	1.398	976	1.051	García de la Morena <i>et al.</i> , 2007
Murcia	Murcia	14	12	18	14		
Total		22.442	17.589	34.829	25.179		

Tabla 18. Estimas de la población invernante de sisón durante la temporada 2005/2006. Se presentan la estima original, con sus intervalos de confianza al 95%, inferior (ICI) y superior (ICS), la estima corregida para aquellas provincias con muestreo deficiente (más detalles en el texto), y las estimas previas más recientes.

* Estimas provinciales mínimas, pues los censos solo incluían las principales zonas de invernada y la totalidad de las áreas potenciales para la especie.

** Censo específico de avutarda pero con información detallada sobre el sisón.

A continuación se procede a detallar los resultados obtenidos por regiones geográficas.

Meseta Norte y Galicia

La población invernante en la Meseta Norte está entorno al centenar de ejemplares (tabla 18), con más de la mitad concentrados en la mitad sur de la región, entre las provincias de Ávila, con un 56% regional, y Segovia, con un 16%. El resto de la población aparece en la provincia de Zamora, fundamentalmente en el entorno de la Reserva Natural de las Lagunas de Villafáfila.

Aunque no existen estimas invernales previas, los resultados parecen coherentes con el estatus de la especie en la región, que parece ser estival en la mayoría de las provincias. Por otro lado, cabe destacar que parte de las observaciones correspondientes a Zamora, en concreto en el entorno de la Reserva Natural de las Lagunas de Villafáfila, corresponden a bandos donde se localizaron sisones franceses (García de la Morena y Morales, 2006), lo que indica que al menos un porcentaje indeterminado de estos sisones invernantes proceden de poblaciones francesas.

Valle del Ebro

La población invernante en el valle del Ebro ronda los 2.000 ejemplares (tabla 18), con más de un 80% de los mismos concentrados en la Plana de Lleida. Los resultados obtenidos en la provincia de Lleida, con un total de 1.595 aves, suponen un incremento poblacional importante respecto a las estimas realizadas en la misma zona el año anterior por Bota y Ponjoan (2005), que arrojaron un total de 765 individuos. Estas variaciones pueden ser fruto, parcialmente, del propio método de censo. Aún así, y teniendo en cuenta que la población invernante catalana se habría estimado en unos 250 ejemplares en los años 80 (Canut *et al.*, 1987), la población podría estar en aumento, aunque el esfuerzo de muestreo realizado en los dos últimos años ha sido mucho mayor.

Estos estudios a escala regional (Bota y Ponjoan, 2004 y 2005) han permitido conocer con detalle las zonas de concentración invernal de la especie, hecho que seguramente ha propiciado la detección de un mayor número de ejemplares. Según los datos más recientes, los sisones invernantes en Cataluña aparecen de

forma casi exclusiva ligados a cultivos de alfalfa en regadío, lo que hace suponer que el paisaje en mosaico de cultivos de secano y de regadío presente en la Plana de Lleida permite que la mayor parte de los individuos de la población catalana de sisón sean sedentarios (Ponjoan *et al.*, 2004).

En cuanto a las poblaciones aragonesas, que se estiman en unos 370 ejemplares, se concentran fundamentalmente en la provincia de Huesca, con un 77% de los efectivos, y Zaragoza, con un 21%. El grueso de la población se localiza en la zona de los Monegros, entre Huesca y Zaragoza, como núcleo principal de invernada. Los datos previos de la población invernante en Aragón proceden de los trabajos de Guadalquivir e Insausti (1990) y Guadalquivir (1991), pudiéndose estimar una población de unos 200 ejemplares a principios de los años 90. Aún asumiendo que los trabajos de entonces y la estima actual no son directamente comparables por cuestiones metodológicas, sí que parece haberse producido un cierto incremento de las poblaciones invernantes en Aragón. La estima actual prácticamente duplica la de los años 90 y, además, los tamaños de bando observados en la zona recientemente, tanto en el presente censo nacional como en otros trabajos (SEO-Huesca, 2004), parecen haber aumentado en los últimos años respecto a los valores de entonces. El incremento de las zonas de regadío podría haber favorecido a las poblaciones invernantes por el incremento de disponibilidad de alfalfas.

Meseta Sur y Levante

En la Meseta Sur se concentra el grueso de la población invernante en España, con cerca de 15.000 ejemplares. Fundamentalmente se encuentran en Castilla-La Mancha y en concreto en las provincias de Ciudad Real y Toledo, que entre ambas se reparten casi a partes iguales el 96% de la población de la comunidad, con unos 7.000 y 6.500 efectivos, respectivamente. No existen estimas previas del tamaño de las poblaciones invernantes en estas provincias aunque dada la buena cobertura del censo y las elevadas densidades detectadas en diversos puntos de las mismas, coincidentes de manera generalizada con las principales zonas de invernada conocidas (Martínez, 2005; García de la Morena, en preparación), como el valle medio del Tajo, en Toledo, o Campo de Calatrava y Campo de Montiel en Ciudad Real, se pueden considerar como un mínimo muy razonable de la población real. Es cierto que los tamaños de bando máximos detectados durante el censo no han alcanzado valores tan extremos como los encontrados en años anteriores, por encima del millar de ejemplares en algunas localidades

concretas, aunque parece que la frecuencia de este tipo de bandos se ha rarificado en los últimos años (García de la Morena, en preparación).

En la provincia de Albacete la estima original resulta en unos 200 ejemplares, casi un tercio inferior a los 603 ejemplares estimados en 2003 por Campos *et al.* (2004), aunque esta última queda incluida dentro del intervalo de confianza. Es sabido que la especie abandona gran parte de la provincia la mayoría de los inviernos (Martínez, 2005) y que precisamente el de 2006 fue relativamente frío, lo que podría explicar en parte esta posible disminución poblacional. No obstante, aunque la prospección de las zonas propuestas inicialmente fue relativamente buena, con excepción de algunas cuadrículas probables en el noroeste de la provincia, la información de base para el diseño del muestreo no era del todo completa, pues no se pudieron incluir a tiempo algunos de los datos de distribución aportados por Campos *et al.* (2003), por lo que se considera que la población real podría estar más cercana al límite superior del intervalo de confianza propuesto.

En el caso de las provincias de Cuenca y Guadalajara, tampoco existen estimas previas sobre sus poblaciones invernantes aunque generalmente se han considerado las menos relevantes de Castilla-La Mancha (Martínez, 2005), como confirman los resultados.

Por otro lado, los resultados obtenidos para la comunidad de Madrid, con unos 975 ejemplares, concuerdan en gran medida con los resultados obtenidos por García de la Morena *et al.*, en los años 2003 y 2004, con una media de 1.051 ejemplares.

Extremadura

La población estimada para el total de Extremadura resulta en unos 4.800 ejemplares, repartidos entre las provincias de Cáceres, con un 64% de los efectivos, y Badajoz, con un 46% de los mismos. Los resultados obtenidos son más bajos de lo que cabría esperar según la importancia esperada de la región, pese a lo cual aparece como la segunda más relevante en el contexto nacional.

No existen estimas globales previas del tamaño de la población invernante en la región, si bien siempre se ha considerado como uno de los principales cuarteles de invernada ibéricos de la especie. Extremadura ha registrado tradicionalmente, junto con Castilla-La Mancha, las mayores concentraciones invernales de la especie, no siendo raros hasta hace algunos años bandos por encima del millar

de ejemplares en zonas como los Llanos de Cáceres, las vegas altas del Guadiana o La Serena.

A principios de los años 90 se estimaron un mínimo de 3.523 aves solo para el área de Llanos de Cáceres y áreas adyacentes (Corrales Vázquez, 2004), incluyendo un bando de 2.597 aves en la zona de Ayuela. Esta cifra ofrece un valor muy parecido al total estimado para la provincia de Cáceres en el presente trabajo, aunque no consideraba otras zonas importantes para la especie como los llanos de Trujillo. No obstante, desde hace años se viene observando un declive muy importante en los efectivos invernantes en la región. En los Llanos de Cáceres se pasó de una densidad media invernal de 25,5 aves/km² en los años 1985-86 a valores de 3,4 aves/km² durante 1993-1994 (López Ávila e Hidalgo de Trucios, 1998). Parece que esta tendencia podría haberse mantenido en los últimos años y ser generalizada en otras zonas de la región, como en el caso de los llanos de Brozas (J. Prieta, com. pers.). Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, durante el período de censos se observó el movimiento de un sisón gallego, marcado con un emisor satélite, desde su zona de invernada en el norte de Cáceres hasta el sur de Portugal, donde pasó el resto del invierno. Esto parece indicar que al menos una fracción de los efectivos invernantes habituales en la región podrían haberse desplazado fuera de ella, probablemente debido al invierno relativamente frío de 2005 (véase apartado de Climatología).

La cobertura regional del censo ha sido muy buena tanto en la provincia de Cáceres como en la de Badajoz. Sin embargo, en la primera, la cobertura a escala de cuadrícula fue media o baja, por lo que es posible que los resultados subestimasen en cierto modo la población real. Por ello, se ha considerado como más probable en el caso de la estima corregida el límite superior del intervalo de confianza original.

Andalucía y Murcia

Los resultados del censo invernal en Andalucía arrojan una cifra de unos 550 ejemplares. Aunque no existen estimas globales de la población invernante en Andalucía, los trabajos realizados por Garzón y Pinilla (2005), en el marco de la campaña para la conservación de las aves esteparias en Andalucía, y en el que se han censado las principales áreas esteparias de la comunidad, parecen ofrecer valor mínimo de 933 ejemplares, que se debe aproximar bastante a la población real. Además, la metodología aplicada por estos autores, basada en los trabajos de García de la Morena *et al.* (2007), es muy similar a la aplicada en el presente

estudio, por lo parece que los resultados de éste podrían subestimar la población real y que este valor se puede considerar como un mínimo. No obstante, en algunas provincias como Málaga, donde el censo se ha realizado de forma simultánea y con una muy buena cobertura espacial, se ha podido confirmar fehacientemente un importante declive de la especie respecto a las cifras obtenidas dos años antes en la misma superficie (García-Páez, 2003), resultando en más de la mitad de efectivos dicho declive. Los mayores problemas parecen haberse producido en aquellas provincias donde la cobertura del censo fue deficiente. La importancia poblacional de las provincias no censadas no parece relevante en el cómputo global. Por el contrario, en las provincias de Córdoba y Granada, donde la cobertura no ha sido muy homogénea y parece que quedaron sin cubrirse alguno de sus principales núcleos de invernada.

Completando los resultados con la información procedente de los censos realizados por Garzón y Pinilla (2005) para las áreas no prospectadas, la estima global corregida para Andalucía resulta en 878 ejemplares. En Córdoba se ha incluido una estima mínima de 281 ejemplares para las Zonas de Importancia para las Aves Esteparias (ZIAE) de la comarca de Los Pedroches, con lo que el total provincial asciende a 312 ejemplares. En el caso de Granada se han considerado 36 individuos más correspondientes a la estima mínima para la ZIAE "Llanos de la Puebla-Los Vélez". Finalmente, tanto en Huelva como en Cádiz, las estimas mínimas consideradas según los mismos datos de Garzón y Pinilla (2005) son de tres individuos para cada una.

A la vista de las estimas corregidas, el 70% de la población andaluza quedaría repartido prácticamente a partes iguales entre las campiñas de Córdoba y Sevilla. Les seguiría la provincia de Málaga, con aproximadamente un 20% del total, quedando el resto de los efectivos más repartidos de forma dispersa por las provincias de Granada, Huelva y Cádiz.

Valoración metodológica y errores detectados

En un proyecto de la envergadura del presente censo nacional, tanto por la dimensión del área de estudio como por la movilización y organización de numerosos participantes, es normal que se presenten dificultades o problemas en las diferentes fases del trabajo. Si además se aborda por primera vez el censo a escala nacional de una especie que presenta ciertas dificultades de estudio, como es el

caso del sisón, la cuestión se complica y es normal que aparezcan otras cuestiones de tipo metodológico que deben ser ajustadas con el tiempo.

En este sentido, la metodología de censo propuesta, basada en la prospección exhaustiva de las zonas de invernada mediante recorridos en coche, ha demostrado ser adecuada y ofrecer resultados muy consistentes al menos a escala provincial, como demuestran los trabajos de García de la Morena *et al.* (2007). No obstante, para la correcta aplicación de esta metodología y la obtención de unos resultados fiables se deben intentar cumplir una serie de condiciones, como un conocimiento previo de la distribución de la especie, ajustar los censos a las zonas de hábitat potencial, la simultaneidad de los censos, etc. El cumplimiento de estos condicionantes a una escala tan amplia como la del censo nacional ha presentado una serie de dificultades o problemas que se discuten a continuación con el fin de mejorar en un futuro trabajos similares.

En primer lugar, se considera que el conocimiento previo de la distribución invernal de la especie, en base a la revisión aportada por García de la Morena (en preparación), ha sido adecuado y suficiente para la realización del censo en la mayor parte de la Península, pues el patrón general de distribución y abundancia de la especie resultante del censo nacional ha sido completamente coherente con la información de partida. No obstante, durante la fase de realización de los censos y el análisis de los mismos, esta revisión fue actualizada con datos más recientes para completar la información de algunas de las zonas peor conocidas, como en el caso de Albacete. Aunque en la fase de selección no se pudo contar con esta información adicional, sí que se consideró de cara a las extrapolaciones de los resultados y las estimas poblacionales.

Por otro lado, la diferenciación de estratos o clases de cuadrículas en función de la probabilidad de aparición de la especie durante el período invernal ha permitido censar de forma prioritaria las principales zonas de invernada, donde presumiblemente se encuentra el grueso de la población. También ha permitido una prospección adecuada de aquellas zonas donde la información sobre la distribución invernal era más reducida, mejorándose notablemente el conocimiento de su distribución de cara a futuros trabajos. El área de distribución potencial actualizada parece recoger con gran seguridad la mayor parte de las áreas de invernada y no parece probable que queden por localizar nuevos núcleos, al menos de los más importantes y fuera del área conocida actualmente.

A partir de esta información se recomienda de cara a futuros trabajos concentrar los esfuerzos de muestreo en las zonas de invernada ya conocidas, no pareciendo prioritaria de cara a censos futuros la prospección sistemática de áreas de concentración postreproductora o zonas donde la especie está únicamente en primavera.

En cuanto a la determinación de los hábitats potenciales para la especie, de cara a los censos invernales poco más se puede añadir a lo ya comentado en el apartado de los censos de efectivos reproductores. Cuanto mejor se conozca los requerimientos de hábitat de la especie y la distribución de los mismos, más fácil será la realización de los muestreos y mejor se ajustarán los resultados en los casos en los que haya que extrapolar. Desde un punto de vista del trabajo de campo, es importante que los participantes dispongan de cartografía detallada de dichos hábitats de cara a la realización de los censos, pues permite concentrar el esfuerzo de muestreo únicamente en aquellas zonas donde la especie está presente, lo cual es especialmente importante cuando los participantes no tienen un buen conocimiento previo de las áreas a censar (García de la Morena *et al.*, 2007). Aunque estaba previsto inicialmente proporcionar esta información a los participantes del censo nacional, finalmente no se pudo hacer por limitaciones logísticas y de disponibilidad de la información de los hábitats.

Otro aspecto muy importante es la realización de las estimas es la determinación adecuada del área potencial realmente cubierta en cada cuadrícula. Aunque se pidió a los participantes que indicasen en los mapas topográficos proporcionados las zonas muestreadas con el fin de posteriormente evaluar de forma detallada la cobertura de cada hábitat, la evaluación *a posteriori* de las zonas registradas sobre los mapas es muy costosa si implica su digitalización o evaluación visual precisa, especialmente en un proyecto con tantas cuadrículas prospectadas como el presente. Por ello, parece más adecuado pedir a los participantes que realicen una estimación cuantitativa o semicuantitativa de la cobertura de hábitat potencial muestreada por su fácil incorporación en las bases de datos y su análisis. La mala prospección de las cuadrículas aumenta el riesgo de no detectar algún bando, lo que puede implicar, al menos en las principales zonas de invernada, la pérdida de un importante número de efectivos; en un solo bando se puede concentrar una parte importante de la población total, como se ha observado en el caso de Cataluña.

Otra limitación importante presente desde el inicio del proyecto fue la imposibilidad de plantear un censo simultáneo a una escala tan amplia, sin saber con certeza de antemano la disponibilidad de voluntarios y presupuesto que se iba a

tener para las diferentes zonas. A medida que disminuye la simultaneidad, aumenta el riesgo de que se produzcan dobles conteos y se reduce la capacidad de detectarlos. Este problema es mayor cuanto más grande es el ámbito del estudio, especialmente si se tiene en cuenta la gran capacidad de movimiento que tiene el sisón común. En este sentido, la especie parece presentar una alta fidelidad interanual a las zonas de invernada (García de la Morena *et al.*, datos inéditos), lo que reduce en gran medida este riesgo en un contexto espacial amplio, pero también es cierto que parece presentar una cierta flexibilidad en sus patrones de movimiento, en función de las condiciones climatológicas extremas (p. e. períodos anormalmente cálidos o fríos), afectando a la extensión de los movimientos, a las fechas en las que estos se producen o a ambos. A una escala más local también suelen tener una alta querencia por ciertas zonas o incluso parcelas dentro de las áreas de invernada (García de la Morena *et al.*, datos inéditos), aunque también se pueden producir cambios en las zonas habituales por cambios drásticos de hábitat (p. e. roturación de parcelas clave). De cara a futuros trabajos se debería intentar garantizar una mayor simultaneidad de los censos, al menos a escala provincial o regional. Vistos los resultados del presente censo y las experiencias previas (García-Páez, 2003; García de la Morena *et al.*, 2007), parece factible para la mayoría de las provincias.

También es importante señalar que el período de censo debe estar más ajustado que lo planteado en el presente trabajo, además de la simultaneidad a escala regional, a escala de todo el área de estudio. La mayor parte de los censos se han realizado entre la primera quincena de enero y la segunda de febrero, lo que da una idea de la disponibilidad de participantes en el caso de realizarlo con voluntarios. Se recomienda realizar los trabajos preferiblemente durante el mes de enero ya que, además de lo anterior, estas fechas coinciden con el período de máxima agregación de los bandos invernales (García de la Morena *et al.*, datos inéditos).

Resultados generales: población total

Consideraciones previas

A la hora de evaluar los resultados generales del censo nacional y comparar los resultados obtenidos en los dos períodos considerados, hay que partir de la base de que los métodos de estimación de la población total empleados en cada estación

son diferentes y, por lo tanto, no permiten una comparación inmediata de los valores obtenidos. Las estimas de densidad calculadas en los dos períodos se consideran adecuadas y, por lo tanto, comparables directamente. Sin embargo, su grado de incertidumbre cuando se extrapolan estos valores al área de distribución potencial en cada período difiere en función del porcentaje del área a la que se realiza la extrapolación, que en el caso de los efectivos reproductores es muy superior al de las aves invernantes. Durante el censo primaveral, y debido al propio método de muestreo, la superficie de censo real por cuadrícula (únicamente la incluida dentro de las estaciones de censo de 250 m), es comparativamente mucho menor que la muestreada en los censos invernales, donde el método de censo permite una cobertura total del hábitat potencial de las mismas. Teniendo en cuenta que el principal problema detectado a la hora de estimar el número de efectivos reproductores ha sido la aparente desactualización de la información sobre su área de distribución potencial durante la primavera, parece razonable asumir que los posibles errores en la estima afecten más a estos censos que a los invernales. A pesar de ello, una vez evaluada la magnitud de estos errores que, como ya se ha mencionado, pueden alcanzar el 57% de sobrestima sobre la población real, y corrigiendo su efecto, las estimas reproductora e invernacional parecen aproximarse más, al menos en el orden de magnitud.

Por otro lado, también existen diferencias en las fracciones de la población muestreadas en ambos períodos. En el caso de las estimas invernales, en los censos no se distingue el sexo ni la edad de los individuos, ya que la especie se agrupa en bandos mixtos y la diferenciación en campo de cada clase es complicada. Esto implica que la estima invernacional se realiza directamente sobre el conjunto de la población. En cambio, en el caso de las estimas reproductoras, los censos van dirigidos fundamentalmente a los machos adultos, por ser los únicos que se pueden censar de forma fiable dado el comportamiento de la especie durante la época de cría (véase Introducción). Por ello, las estimas poblacionales totales se deben inferir asumiendo un porcentaje relativo de hembras en la población, o razón de sexos. Este dato es difícil de obtener y no se conoce con exactitud para la mayor parte de las poblaciones, por lo que la estima reproductora está sujeta también a esta fuente de error. En este sentido, cabe recordar que las estimas anteriores siempre se había asumido una razón de sexos de 1:1, mientras que en el presente estudio se ha considerado una de 1:4 a favor de los machos, según los resultados genéticos más recientes de los que se dispone (datos inéditos).

A parte de las cuestiones puramente metodológicas, también hay que considerar la posibilidad de movimientos de efectivos entre España y los países adyacentes,

tanto Francia como Portugal. La invernada de sisonos franceses es un hecho constatado desde finales de los años 90, fundamentalmente en la Meseta Sur (Morales y García de la Morena, 2001; Morales *et al.*, 2002) aunque también se han localizado recientemente invernantes en la Meseta Norte (García de la Morena y Morales, 2006), parte de los cuales fueron incluidos en los resultados del censo nacional como parte de una observación adicional. En cuanto al número de efectivos franceses invernantes en la Península, se considera que el porcentaje respecto al total debe ser muy bajo, a tenor del reducido tamaño de las poblaciones que migran a España (Jolivet y Bretagnolle, 2002).

Respecto a las poblaciones portuguesas, es sabido que en Alentejo, al sur del país, existen importantes zonas de invernada (Pinto, 1999), cifrándose la población invernante recientemente (entre 2003 y 2006), con una metodología muy similar a la del presente trabajo, en 11.200 individuos (Leitao *et al.*, 2006). Por lo que se sabe gracias al seguimiento por satélite de sisonos portugueses y españoles (Silva, 2000; García de la Morena, en preparación), algunos individuos se mueven entre Portugal y España en algún momento del año. En este sentido, cabe la posibilidad de que parte de los efectivos nacionales pasen durante el invierno al país vecino, como se ha constatado en el caso del sisón gallego comentado anteriormente, o viceversa. Este aspecto es de especial interés a la hora de valorar y comparar las estimas de efectivos reproductores e invernantes a escala nacional y podría explicar en parte la disparidad de las cifras resultantes en ambos períodos. No obstante, hay que destacar que también en Portugal se considera la hipótesis de que las diferencias encontradas entre sus estimas de efectivos reproductores e invernantes, al igual que ocurre en nuestro caso, muy dispares, se explique por el movimiento hacia España de gran parte de la población durante el período invernal (Silva, com. pers.). Obviamente, ambas posturas son excluyentes para un mismo año, lo que pone de manifiesto la necesidad de la coordinación entre los investigadores de ambos países de cara a tener una visión conjunta y simultánea de las poblaciones en el contexto peninsular.

Comparación de las estimas reproductoras e invernales

La importancia relativa de las poblaciones reproductora e invernante en cada comunidad autónoma puede valorarse, teniendo en cuenta las limitaciones discutidas el apartado previo, sobre los porcentajes correspondientes respecto a los totales nacionales (figura 28). En este contexto, cabe destacar la situación de Castilla-La Mancha y Extremadura como comunidades que albergan los mayores

porcentajes de población, tanto reproductora como invernal, con valores siempre superiores al 50% y al 20%, respectivamente.

En cuanto a las diferencias entre proporción de población reproductora e invernal, éstas suelen ser importantes en la mayoría de las comunidades autónomas. Tal es el caso de Castilla y León, Aragón o Andalucía, cuya importancia en primavera respecto al total nacional es media, pero pierden gran parte de su relevancia en invierno. Este efecto es aún más acusado en las comunidades en las que la población es mayoritariamente estival, como en el caso de Castilla y León, y extremo en aquellas en que no se ha constatado la invernada o es muy reducida. Tal es el caso de Galicia, Navarra, Comunidad Valenciana y Murcia. La situación inversa se da en las comunidades que parecen recibir efectivos invernales de las anteriores, como Castilla-La Mancha, Extremadura y Cataluña. En esta última el porcentaje de la población total que alberga durante el invierno prácticamente duplica en importancia al reproductor. En Madrid, la importancia de ambos porcentajes fue similar, entorno al 5% en ambos casos.

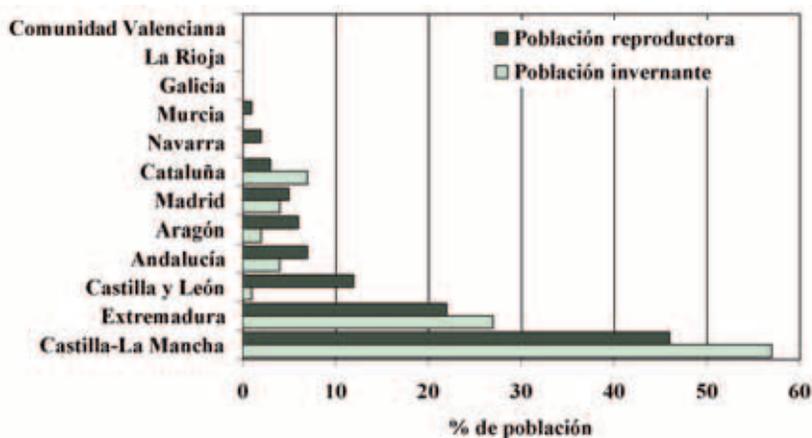


Figura 28. Porcentaje de la población invernal y reproductora.

Total nacional

El número total de machos reproductores se ha estimado en este trabajo dentro una horquilla de 41.482 a 86.195 aves, lo que, asumiendo una proporción de sexos de 1,4 machos por hembra, arroja un rango de 71.112 a 147.763 individuos. En el conjunto de las comunidades autónomas destacan, por la importancia relativa de sus estimas Castilla-La Mancha y Extremadura, regiones que también presentan las mayores densidades medias. No obstante, cabe destacar igualmente la relevancia de ciertos sectores de Castilla y León (franja occidental de la Meseta Norte en las provincias de León, Zamora y Salamanca) y de Aragón, tanto por sus valores de densidad, como por el cómputo total de sus poblaciones. Asimismo, se confirma la marginalidad de las poblaciones gallegas y las del levante peninsular. El resto de comunidades y regiones ocupan situaciones intermedias, tanto en lo que respecta a densidad media, como en lo relativo a tamaño poblacional. En todo caso, el censo reproductor ha puesto de manifiesto la regresión de la especie, tanto en cantidad de efectivos, como en área de distribución, apuntado ya en el Libro Rojo de las Aves de España.

Por su parte, la estima del tamaño de la población invernal arroja un rango de 16.429 a 35.929 sisones. El 90% de esta población se concentra en seis provincias: Toledo, Ciudad Real, Madrid, Badajoz, Cáceres y Lleida. A pesar de mantener una población reproductora importante, el sisón es prácticamente inexistente como invernante en Castilla y León. Esta distribución invernal pone de manifiesto el papel que deben jugar ciertas provincias y administraciones autonómicas en la conservación del sisón y sus hábitats de invernada en el conjunto de España, e incluso a nivel europeo, como demuestra la localización de aves invernales de origen francés y portugués.

Las notables diferencias entre las estimas reproductivas e invernantes (en todos los casos superiores al 100%), son consecuencia de los problemas metodológicos discutidos a lo largo de este trabajo y asociados con los métodos de censo y extrapolación, fundamentalmente la insuficiente actualización del área de distribución reproductiva y el empleo de unidades inadecuadas de extrapolación. La comparación de la distribución considerada en este censo, basada en el *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, con actualizaciones recientes y detalladas para algunas comunidades autónomas (Castilla y León y Aragón), no sólo proporcionan una idea de la importante regresión experimentada por la especie en esas zonas, si no de la magnitud de la sobreestima de las poblaciones reproductoras (entre un 29% y un 57%) en que se habría incurrido si una regresión similar se

estuviese produciendo igualmente en las demás zonas, donde no existe esa información tan detallada y actualizada. Conocer, aunque sea de manera grosera, el nivel de sobreestima ha permitido ajustar la horquilla del número de machos reproductores a valores mucho más próximos al cómputo invernal (26.900-44.800 machos; 43.000-71.700 individuos). Es de esperar que el conjunto de soluciones a los problemas metodológicos detectados que se han propuesto en esta monografía permita continuar realizando este tipo de censos a escala nacional.

El declive de la población española de sisón en las últimas décadas, al que ya hacía referencia el Libro Rojo de las Aves de España, queda definitivamente confirmado a partir de las estimas aquí realizadas, las cuales respaldan claramente el cambio del sisón común de la categoría de *Interés Especial* a la de *Vulnerable* según criterios de la UICN. Por otro lado, BirdLife (2004) establecía, en base a las estimas previas, una población nacional de 100.000-250.000 individuos. El cómputo poblacional aquí presentado, basado en métodos estandarizados, se encontraría en el límite inferior de la misma en el escenario más optimista, cuando no claramente por debajo.

La importancia relativa que la población ibérica de sisón se ha cifrado en un 50-70% de la población mundial (Collar, 1996). Esta valoración se realizó sobre datos anteriores a 1996 y, por lo tanto, la actualización de estas estimas poblacionales aquí presentada obligaría a una reevaluación del status de la especie a escala mundial. De todas formas la información sobre la población oriental asiática de la especie es muy poca (Collar, 1996) y en muchos casos parciales y muy poco precisas. Dado que las principales poblaciones europeas disponen ya actualmente de estudios más o menos detallados sobre los efectivos de la especie (Portugal acaba de realizar también un censo nacional de la especie con una metodología muy similar a la española, por lo que los resultados en ese país son perfectamente comparables con los aquí presentados), la actualización de la información sobre las poblaciones asiáticas (Kazajstán y Rusia principalmente) sería de vital importancia para conocer y evaluar la situación real del sisón a escala mundial.

METODOLOGÍA DE CENSO RECOMENDADA

Metodología recomendada para el censo de efectivos reproductores

Periodicidad del censo nacional

Dado el estado de conservación de la especie a escala nacional y el esfuerzo que supone la realización de un censo con una cobertura suficiente, se propone realizar los censos cada 5-7 años, como máximo.

Método de censo

De forma general, el método del trabajo de campo consistirá en la realización de 20 estaciones de censo por cada cuadrícula de 5x5 km seleccionada. La localización de las 20 estaciones de censo se efectuará de forma previa a la realización del censo dentro de las áreas de hábitat potencial para la especie. Las estaciones se situarán a lo largo de caminos, pistas o carreteras poco transitadas, de una forma tan regular como lo permita la red viaria disponible, nunca más próximos entre sí de 600 m y cubriendo de forma homogénea la totalidad de la cuadrícula de 5x5 km. Su posición exacta se anotará sobre el mapa facilitado o mediante un GPS. Cada estación de censo tendrá una duración de cinco minutos durante la cual se anotarán todos los contactos de sisón situados dentro del radio de 250 m, separando los visuales de los auditivos. Se deberá prestar especial atención en no realizar dobles conteos de un mismo ejemplar. También se diferenciarán los machos adultos de los ejemplares tipo hembra (esto incluye hembras y machos de primer año). En general las estaciones se deberán situar en puntos con buena visibilidad sobre el total de la circunferencia de 250 m de radio.

En las observaciones de sisón que sea posible se anotará el hábitat en que se ha localizado el ejemplar, así como la actividad del individuo (canto, vuelo, alimentación, etc.).

En las comunidades autónomas o provincias con poblaciones muy pequeñas o con baja densidad (Galicia, La Rioja, Comunidad Valenciana y posiblemente

Murcia), la metodología de censo propuesta no es adecuada. En estas poblaciones se propone realizar un censo específico no basado en cuadrículas. Los censos se realizarán en las unidades fisiográficas con presencia actual y reciente de la especie con el objetivo de obtener valores absolutos de las poblaciones. Las distintas zonas deberán ser censadas al menos dos veces durante el período reproductor anotando en un mapa todos los contactos obtenidos. Para cada una de las observaciones se le asignará un código identificador que será reflejado en el mapa y en la ficha de datos correspondiente. Igualmente se anotarán los movimientos de individuos con el fin de facilitar la eliminación de dobles conteos. Entre las dos visitas debería existir un mínimo de una semana. Los censos se realizarán en coche a velocidad muy lenta (inferior a 15 km/h), con paradas periódicas para realizar estaciones de censo (unos 5 minutos) de escucha cada 500-800 m y cubriendo de forma homogénea la totalidad de la unidad considerada.

Unidad de muestreo

La unidad de muestreo será la cuadrícula de 5x5 km.

Área de distribución

Antes de la realización de un próximo censo nacional es muy recomendable actualizar y conocer la distribución de la especie a escala de 5x5 km e imprescindible a escala de 10x10 km. Este punto es fundamental para garantizar que las estimas poblacionales sean más precisas. Para ello, se recomienda la aplicación de técnicas de modelización espacial con el fin de crear un mapa de distribución potencial a una resolución mínima de 5x5 km. Los datos procedentes del presente Censo Nacional pueden ser la base para la realización del modelo.

De todas formas sería recomendable realizar un esfuerzo de trabajo de campo a escala regional, anterior al próximo censo nacional, para actualizar la distribución de la especie a escala 5x5 km. Este esfuerzo debería ser importante en Castilla-La Mancha y Extremadura, que contienen las principales poblaciones a escala nacional. Por otra parte, estos datos obtenidos pueden servir para validar los modelos de distribución.

Selección de cuadrículas de muestreo

Se debería garantizar en cada provincia un mínimo del 40% de las cuadrículas donde la especie esté presente. Las cuadrículas se seleccionarán a partir de su actualización del área de distribución. Este porcentaje mínimo debería cubrir las distintas cuadrículas con categorías de reproducción de la especie y presentar una distribución espacial homogénea en la misma, al menos provincialmente. Estas cuadrículas mínimas serán fijadas de forma aleatoria *a priori* por los organizadores del censo con el fin de evitar sesgos en los muestreos. No se deberían censar otras cuadrículas distintas a las prioritarias hasta completar su censo y, en el caso de poder realizar una cobertura mayor, su asignación también debe ser aleatoria.

Las cuadrículas de 5x5 km también serán seleccionadas *a priori* por los organizadores del censo de forma aleatoria, excluyendo solamente aquellas en que la especie no esté presente o la superficie de hábitat potencial para la misma sea muy baja.

Período de censo:

	marzo		abril		mayo			junio
	21-30	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10
Zona 1: Andalucía, Murcia Castilla-La Mancha y Extremadura								
Zona 2: Madrid, Castilla y León, (excepto zonas 3), Cataluña, Aragón, Rioja y Navarra								
Zona 3: Norte de León, Palencia, Burgos y Galicia completo								

Horario

Los censos se realizarán durante las tres primeras horas de la mañana, contadas cada día a partir de la salida del sol o las dos últimas horas antes del anochecer.

Material y personal

Ficha de censo, mapa de la cuadrícula a censar a una escala mínima 1:25.000 y a ser posible una escala más detallada (1:10.000). En este mapa sería conveniente que apareciera la parcelación en las zonas que esté disponible con el fin de facilitar el cálculo de la distancia a los ejemplares observados y determinar con precisión su inclusión o no dentro de los 250 m de radio de cada estación.

En las zonas de alta densidad se recomienda que los censos sean realizados por personas con experiencia.

Metodología recomendada para el censo de efectivos invernantes

Periodicidad del censo nacional

Dado el estado de conservación a escala estatal y el esfuerzo que supone la realización de un censo con una cobertura suficiente, se propone realizar los censos cada 5-7 años, como máximo.

Método de censo

El método de censo consistirá en la realización recorridos en vehículo a baja velocidad (15-20 km/h) con paradas periódicas (máximo cada 1 km, variable en función de la visibilidad) y utilizando puntos elevados para realizar barridos visuales, aprovechando toda la red de caminos, pistas y carreteras para garantizar la cobertura homogénea de toda zona de muestreo (p. e. una cuadrícula UTM de 10x10 km). El objetivo será el censo absoluto de la zona, contabilizando la totalidad de los ejemplares detectados y descartando aquellas observaciones que puedan suponer dobles conteos.

Los muestreos se realizarán únicamente en ambientes adecuados para la especie (ambientes abiertos, en general: cultivos de secano, cultivos de regadío, eriales, pastizales, etc.), evitando zonas arboladas y de arbustos. Es recomendable que se proporcione a los participantes una cartografía de hábitats de la cuadrícula con el fin de concentrar el esfuerzo en las zonas con hábitat potencial.

Se facilitará a cada colaborador un mapa topográfico a escala 1:25.000 o más detallada, con el fin de facilitar la realización de los recorridos y cartografiar las observaciones de sisonos. En cada mapa se marcará el punto donde se haya detectado un bando o sison aislado y se indicará un número al lado que se corresponda con el mismo número en la ficha donde se registrará la siguiente información: hora, coordenada UTM con precisión de 100 m como mínimo (se puede calcular *a posteriori* a partir del punto marcado en el mapa), el número de individuos y hábitat donde se encontraba.

Es muy importante que se registre numéricamente, de forma cuantitativa o semi-cuantitativa, el porcentaje de los hábitats o el área potencial de la cuadrícula censados adecuadamente, con el fin de poder valorar la cobertura de la misma de cara a la valoración de los resultados y la realización de las estimas poblacionales.

Unidad de muestreo

La unidad de muestreo será la cuadrícula de 10x10 km.

Área de distribución

La zona de estudio será el área de distribución potencial durante el período invernal, según los resultados del presente estudio, aunque cualquier información adicional fuera de la misma que permita ajustar y actualizar la distribución deberá ser considerada. En futuros trabajos uno de los objetivos principales debe ser la determinación con mayor precisión del área de distribución actual. La información considerada hasta la fecha es en algunos casos bastante antigua (desde principios de los noventa), por lo que se debe intentar confirmar la presencia de la especie en tiempos recientes.

Selección de cuadrículas de muestreo

Siguiendo los mismos criterios aplicados en el presente trabajo, se debe dar prioridad a las cuadrículas de invernada segura, especialmente en los principales cuarteles de invernada (Castilla-La Mancha y Extremadura) y que presenten las mayores densidades. No se deberían censar otras cuadrículas distintas a las prioritarias hasta completar su censo y sólo en el caso de poder realizar una cobertura mayor.

Las cuadrículas de 10x10 km también serán seleccionadas *a priori* por los organizadores del censo de forma aleatoria, excluyendo solamente aquellas en las que la especie no esté presente o la superficie de hábitat potencial para la misma sea muy baja.

En las zonas de alta densidad de la especie se recomienda que los censos sean realizados por personas con experiencia.

Período de censo

El período de censo no debería superar los 7-15 días, y se deberá realizar, preferentemente durante el mes de enero, época de máxima agregación de los bandos invernales y cuando parece que se puede contar con un mayor número de voluntarios. Los censos deberían realizarse de forma simultánea o casi simultánea (p. e. durante un fin de semana), al menos a escala provincial.

Horario

Los censos se podrán realizar a lo largo de todo el día, con excepción de las horas centrales, en las que la actividad de los sisonos suele ser menor y se puede reducir su detectabilidad.

Material y personal

Ficha de censo, mapa de la cuadrícula a censar a una escala máxima 1:25.000 y a ser posible una escala más detallada (1:10.000), que permita localizar con facilidad toda la red de caminos para una correcta y homogénea prospección de la zona de muestreo. Asimismo, se recomienda proporcionar cartografía actualizada sobre los usos del suelo de forma que los participantes puedan planificar con antelación los recorridos de censo y concentrar el esfuerzo de muestreo en las zonas favorables.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

El estado de conservación de las especies o, dicho de otro modo, la valoración del riesgo de extinción se basa, al igual que en el último Libro Rojo de las Aves de España (Madroño *et al.*, 2004), en las categorías y criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2001).

Los resultados de este último censo permiten conocer la situación actual de la población y así compararla con los datos conocidos hasta ahora, de forma que las diferencias faciliten realizar un análisis de varios parámetros que permitan valorar el estado de conservación del sisón común en España.

Atendiendo a los criterios UICN:

Criterio A. Tendencia poblacional

La tendencia de la población de sisón ha sido claramente negativa. Ha sufrido un declive de al menos el 30% en los últimos 10 años, regresión aún presente y que puede afectar a la especie en el futuro teniendo en cuenta la continua pérdida de hábitat a la que se ve sometida. Los resultados de este censo apoyan con datos tomados de forma estandarizada en el conjunto de España esta catalogación y ponen de manifiesto la disminución de las densidades a escala provincial en las zonas con estimas de densidades previas conocidas y la tendencia general de la especie.

Atendiendo a estos resultados el sisón común califica, por tanto, por el criterio A4c como *Vulnerable*.

Criterio B. Área de ocupación

Califican por este criterio aquellas especies cuya distribución es menor de 20.000 km². Observando los resultados obtenidos en este censo, la distribución del sisón por cuadrículas UTM 10x10 km supera los 20.000 km², por lo que el sisón común no califica por este criterio para ninguna de las categorías UICN.

Criterio C. Población pequeña o en declive

Analizando los resultados obtenidos en éste último censo, se puede afirmar que la especie supera los 15.000 individuos, valor mínimo para calificar por este criterio.

Hay que tener en cuenta que para que una especie se incluya en alguna de las categorías UICN basta con calificar para uno de estos criterios.

En la actualidad, la principal amenaza que sufre el sisón es la continua pérdida de hábitat como consecuencia de los cambios en los usos del suelo, el abandono de tierras agrícolas, aumento de infraestructuras y forestación. Esta desaparición del hábitat le ha llevado a disminuir su área de distribución y por tanto a sufrir un continuo declive de su población que le hace calificar por el criterio A4c como *Vulnerable*, tal y como refleja también el último Libro Rojo de las Aves de España (Madroño *et al.*, 2004).

Los resultados del presente censo podrán servir de referencia para estudios futuros, que valoren cuantitativamente el estado de conservación de la especie a partir de los subcriterios *a* de "observación directa" y el *b* "índice de abundancia apropiado para el taxón".

RESUMEN

El sisón común es un ave esteparia paleártica en declive a escala global, clasificada como *Vulnerable* en Europa, donde ha experimentado una marcada reducción de sus poblaciones y rango de distribución debido, fundamentalmente, a la intensificación agraria. Las estimas actuales más groseras indican que entre el setenta y el ochenta por ciento de los efectivos europeos se concentran en España, de forma que el conocimiento adecuado del tamaño de la población española, sus tendencias y rango de distribución es crítica para determinar la evolución de la especie a esa escala. En esta monografía se presentan los resultados de los primeros censos de sisón, uno reproductor y otro invernial, llevado a cabo en toda España en 2005. Este trabajo ha sido coordinado por SEO/BirdLife y realizado fundamentalmente por voluntarios, aunque en algunas comunidades autónomas ha sido elaborado de forma profesional por encargo de esas comunidades.

El método principal del censo en época reproductora fue el muestreo de machos en cuadrículas de 5 x 5 km extraídas sistemáticamente de las cuadrículas UTM de 10 x 10 km ocupadas por la especie según el *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. En cada cuadrícula de 5 x 5 km se distribuyeron 20 estaciones de escucha de 5 minutos de duración a lo largo de los caminos y las pistas existentes, con un separación mínima de 600 m y en ellas se anotaron las aves observadas dentro de un radio de 250 m en cada punto. El período de censo abarcó desde finales de marzo hasta primeros de junio, según regiones geográficas. Se calcularon densidades de machos para las cuadrículas de 5x 5 km dentro de cuadrículas de 10 x 10 con categoría de reproducción posible, probable y segura en dicho Atlas, así como en cuadrículas nuevas no incluidas en el Atlas pero establecidas por los coordinadores regionales. Se ha utilizado un procedimiento de simulación automática (bootstrapping) para calcular los intervalos de confianza de dichos valores de densidad. Por su parte, el principal objetivo del censo invernial fue el conteo de individuos en bandos inverniales. La unidad de muestreo fue la cuadrícula UTM de 10 x 10 km, censada con esfuerzo homogéneo en recorridos en coche a baja velocidad (15-20 km/h) a lo largo de todos los caminos y pistas existentes. Las cuadrículas censadas se seleccionaron a partir del área de distribución potencial de la especie en invierno, lo que incluía a su vez la distribución reproductora recogida en el Atlas, así como una serie de cuadrículas identificadas en una revisión histórica exhaustiva de las citas inverniales en España, la mayoría de las cuales estuvieron igualmente dentro del rango de distribución reproductiva. El período de censo invernial abarcó del 1 de diciembre de 2005 al 15 de febrero de 2006. Los

porcentajes de cuadrículas cubiertas respecto al total de las que formaron las respectivas áreas de distribución fueron 45% para el censo reproductor y 55% para el invernal.

Las estimas poblacionales, en número de individuos, se obtuvieron por extrapolación a partir de las densidades medias estimadas al total de la superficie de hábitat útil dentro de cada provincia. El hábitat útil se obtuvo a partir de cartografía CORINE de coberturas del suelo. Las densidades reproductivas más elevadas se obtuvieron en las provincias de Ciudad Real y Toledo, con 3,3 y 3 machos/km² respectivamente. En ocho provincias (Lleida, Zaragoza, Cuenca, Zamora, Badajoz, Cáceres, Madrid y Navarra), la densidad media de machos estimada estuvo entre 1 y 2 machos/km². La densidad en las provincias restantes fue inferior a 1 macho/km². El número total de machos reproductores se ha estimado dentro de un rango de 41.482-86.195 aves, lo que, asumiendo una proporción de sexos de 1,4 machos por hembra (valor basado en estudios genéticos previos), arroja un rango de 71.112 a 147.763 individuos.

El tamaño de la población invernal se estimó directamente en número total de individuos, obteniéndose un rango de 16.429 a 35.929 sisonos. El 90% de esta población se concentra en seis provincias: Toledo, Ciudad Real, Madrid, Badajoz, Cáceres y Lleida. A pesar de mantener una población reproductora importante, el sisón es prácticamente inexistente como invernante en Castilla y León.

Las notables diferencias entre las estimas reproductivas e invernales (en todos los casos superiores al 100%), son consecuencia de una serie de problemas asociados con los métodos de censo y extrapolación cuyo efecto en la fiabilidad y aplicabilidad de futuros trabajos deben ser tenidos en cuenta. Las principales causas de esta discrepancia han sido identificadas y discutidas, e incluyen la insuficiente actualización del área de distribución reproductiva y el empleo de unidades inadecuadas de extrapolación. Así por ejemplo, en el caso de la estima de machos reproductores, la comparación de la distribución considerada en el censo, procedente del *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, con información actualizada y más detallada para las comunidades autónomas de Castilla y León y Aragón, indican una importante regresión de la especie que implica, de no corregir el área de distribución potencial, una sobreestima de las poblaciones entre un 29% y un 57% (según se considere la distribución actualizada a escala de UTM de 10x10 o la escala más detallada de 5x5 km). Ello da una idea de la posible sobrestima de los resultados obtenidos en primavera si una regresión similar se estuviese produciendo en las demás zonas, donde no se dispone de

información tan detallada y actualizada. Si así fuera, el rango estimado para la población reproductora se reduciría a 29.000-48.000 individuos, mucho más próximo a las estimas resultantes del censo invernal. Se propone un conjunto de soluciones factibles a los problemas metodológicos detectados, de forma que censos a gran escala de esta especie puedan continuar realizándose en el futuro por voluntarios no profesionales en el contexto de un seguimiento a largo plazo del sisón y otras especies con condicionantes parecidos.

Los resultados aquí presentados confirman el declive de la población española de sisón en las últimas décadas, apuntado ya en el Libro Rojo de las Aves de España. En la actualidad, el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas considera al sisón como especie de *Interés Especial*. Los resultados de este trabajo respaldan claramente su cambio a la categoría de *Vulnerable* según criterios de la UICN.



© Gabriel Sierra

Macho de sisón en plumaje de reproducción.

SUMMARY

The little bustard (*Tetrax tetrax*) is a globally declining palaeartic steppe bird, classified as “Vulnerable” in Europe, where it has been suffering strong population and range reductions due mainly to agricultural intensification. Existing broad estimates suggest that 70-80% of the European population is concentrated in Spain, so an adequate knowledge of the Spanish population’s size, trends and distribution is critical for the fate of the species at the continental scale. Here we present the results of the first Spanish national censuses (breeding and winter) of the little bustard coordinated by SEO/BirdLife in 2005 and carried out mainly by volunteers and, in some regions, professional fieldworkers funded by several local administrations.

The methodology of this census in the breeding seasons was selected to count the number of breeding males detected in 5x5 km squares, systematically from each of the 10x10 km UTM squares occupied by little bustard in the last Spanish Atlas of Breeding Birds. In each 5x5 km squares, 20 point counts were distributed spacing with a minimum of 600 m. Birds were counted within 250 m-radius per point count and 5 minutes duration each, along existing tracks. Depending on the geographic region, the census period was between the end of March and beginning of June. Densities of breeding males were calculated in three different categories (possible, probable and proved) established by the Spanish Atlas of Breeding Birds, and new squares (not included in the Atlas but selected by regional coordinators). Bootstrapping simulations were used to calculate confidence intervals of density values. In the winter census the aim was to count the total numbers of individuals in winter flocks. The counting unit was the 10x10 km UTM square, covered evenly by car using the existing track network at a speed of 15-20 km/h. Survey squares were selected from the species’ potential winter range, which included the Atlas breeding range, and an additional series of squares identified in a exhaustive revision of historical winter records (most of which are already included in the breeding range). The wintering census period was 1 December 2005 - 15 February 2006. The percentages of the squares covered were 45% and 55% in the spring and winter censuses, respectively.

Population estimates for each province were extrapolated by combining the mean estimated bird densities from squares in the province with the suitable habitat within each province. Suitable habitat was defined using the CORINE habitat map.

The highest estimated breeding male density was recorded in Ciudad Real and Toledo, with 3.3 and 3 males/km² respectively. In 8 provinces (Lleida, Zaragoza, Cuenca, Zamora, Badajoz, Cáceres, Madrid and Navarra), the mean density of males was estimated at between 1 and 2 males/km². The density in the other provinces included in the breeding range was lower than 1 male/km². The estimated total Spanish population ranged from 41,482- 86,195 males (71,112-147,763 individuals, assuming a 1.4:1 sex-ratio). Castilla-La Mancha, with 45%, and Extremadura, with 21%, hosted more than half the total estimated Spanish male population of the species. The winter total estimate (males and females) ranged from 16,429-35,929. Six provinces (Toledo, Ciudad Real, Madrid, Badajoz, Cáceres and Lleida), contained almost 90% of the total winter estimate. Even though Castilla y León support an important male population during the breeding season, the winter population is almost non-existent.

Differences between these estimates (all greater than 100%) arise from a series of methodological problems associated with census and extrapolation techniques. Their implications for the reliability of the estimate and its applicability for future work must be taken into account. Several causes are identified and discussed, mainly related to outdated breeding distribution knowledge and the use of inappropriate extrapolation units. In the case of the breeding estimates, a comparison of the distribution considered in the census with more recent and detailed information for the Castilla y León and Aragón autonomous regions, suggests a significant decline in the species. If the potential species distribution is not corrected and updated, a population overestimate of 29-57% would occur in these regions (depending on whether the updated distribution UTM of 10x10 km squares or the more detailed 5x5 km squares is used). This example illustrates possible problems of overestimation for breeding results, as similar declines could be occurring undetected in other regional populations where we do not have detailed and updated information. If that were the case, the estimated breeding populations could be further reduced to 29,000-48,000 birds, which is closer to the winter estimate.

A set of feasible solutions to these problems is proposed, so that large scale censuses carried out by non-professional volunteers can continue to be carried out within a framework of long-term national monitoring of the little bustard and other species. With similar controlling factors the value of additional information obtained, such as regional relative abundances in both periods, and a better knowledge of winter distribution, is also assessed.

The results presented here confirm the decline of the Spanish little bustard population in recent decades already highlighted in the last Red Data Book of Spanish Birds. The National Threatened Species Catalogue considers the little bustard to be a species of "*Special Interest*". Applying the IUCN criteria to these results, place the little bustard in the "*Vulnerable*" category. Accordingly we recommend the Little Bustard should be upgraded to this category in the National Threatened Species Catalogue.

EQUIPOS DE CENSO

Andalucía

■ Córdoba

Coordinación: Federico Cabello de Alba, Juan M. Cívico Crego y Florente Prunier.

Equipo de censo: Alberto Torres Castro, Antonio Jesús Pestana Salido, Francisco José Cepeda Moyano, Francisco Luque Pulido, Gabriel Luque Pulido, Irene de Gabriel Ruiz, Isabel María González Sánchez, Juan Manuel Cívico Crego, Luis Barrón Vida, Miguel Carrasco Casaut, Mónica López Martínez y Rafael Pulido Jurado.

■ Granada

Coordinación: Juan Francisco Jiménez López.

Equipo de censo: Juan Francisco Jiménez López.

■ Huelva

Coordinación: Ángel M^a García Núñez.

Equipo de censo: Ángel M^a García Núñez.

■ Jaén

Coordinación: Miguel Yanes Puga.

Equipo de censo: F. J. Martín, Javier Pulpillo Ramírez, Francisco Jesús Martín Barranco, José Eugenio Gutiérrez, Miguel Yanes Puga y Mariano Martínez Aguilar.

■ Málaga

Coordinación: Ignacio García Páez.

Equipo de censo: África Lupión Sánchez, Alejandro Romero Anglés, Amparo García Mellado, Andrés Serrano Lavado, Ángel Guardiola Gómez, Antonio Tamayo Guerrero, Francisco Ríos Bosquet, Francisco Villalobos, Ignacio García Páez, Ignacio García Pérez, Isabel Álvarez Escobar, Javier Fregenal Díaz, José Luis Rodríguez, José Antonio Cortés Guerrero, José Antonio López, José Antonio Sencianes, Julián Muñoz Ortega, Juan José Jiménez Rodríguez, Julio Carralero Benítez, M^a Carmen Reina Guerra, Miguel Domínguez Santaella, Óscar López, Pilar Fernández Martín y Salvador Solís.

■ Sevilla

Coordinación: Nieves Fernández.

Equipo de censo: Andrés Domínguez Polvillo, Antonio Augusto Arrebola, Esteban García Viñas, Daniel López Huertas, Edelmiro Rodríguez Gutiérrez, Fernando del Valle Cortés, Francisco Chiclana Moreno, Francisco Javier Salcedo Ortiz, Isabel Pablo-Romero, Jesús Pinilla, José Antonio Lama Miñana, José Luis Anguita, Juan Manuel Marín Rodríguez, Laura Plaza Arregui, Leonardo Casasola Recio, Luis Porfirio Costales Meana,

Manuel Villaécija Barrera, Mario Martín Mesa, Michael Bilbrough, Natalia Juárez García-Pelayo, Nieves Fernández García, Ricardo Martín-Baylo y Roberto Piña Gandul.

Aragón

Coordinación: Enrique Pelayo Zueco.

■ *Huesca*

Equipo de censo: Álvaro Gajón Bazán, Antonio Galán Olivares, Carmelo Santander Sancho, Emilio Caja Agraz, Enrique Pelayo Zueco, Daniel Cazo Monesma, Diego Villanúa Inglada Fernando Colomo Sobradillo, Francisco Cardeñosa Bravo, Francisco Javier Sampietro Latorre, Guillermo Costas Liesa, Gonzalo González, Ignacio Garcés Morera, Iván Grima Ciria, Javier Monclús Zamora, Javier Pascual, José Ángel Martínez Arregui, José Damián Moreno Rodríguez, Juan Carlos Albero López, José Luis Rivas González, José Zamora Aventín, Luis M. Velasco, Mariano Tarragó, Miguel Carrero Nieto, Miguel Ángel Cebollada Aparicio, Óscar Lacosta, Patxi Legasa Górriz, Primitivo Esteban y Ricardo Serrano Bella.

■ *Teruel*

Equipo de censo: Balduino Ruiz Barrera, Begoña Bernad Orgilles, Enrique Pelayo Zueco, Francisco Javier Moreno Monge, Francisco Miedes Romero, Francisco Serrano, Jaime Gómez Morales, Jesús Bachiller Rubio, Jesús González Liñán, José Escrig Moles, José Luis Rivas González, José María Pardo Esteban, Juan José Mallén, Julio Sánchez Plumed, Luis Sánchez Santiago Blancas y Teodoro Pradas Jarque.

■ *Zaragoza*

Equipo de censo: Alberto Blasco, Álvaro Gajón Bazán, César Lecha Rangil, Daniel Cazo Monesma, Enrique Pelayo Zueco, Fernando Sánchez, Francisco Hernández Fernández, Francisco Javier García, Francisco Javier Sampietro Latorre, Jacinto Díez, Joaquín Lambán, Joaquín Tena Jorge Abanto, José Luis Aznar, José Luis Rivas González, Juan Ballesteros López, Juan Carlos Albero López, Luis Iriarte, María Cano Parra, Miguel Carrero Nieto, Pedro Luis Val Gil y Tomás Albero Giménez.

Castilla-La Mancha

■ *Albacete*

Coordinación: Cristóbal Martínez Iniesta (SAO).

Equipo de censo: Benjamín Pérez Pérez, Cristóbal Martínez Iniesta, David Cañizares Mata, Domingo Blanco Sidera, Iván García Pulido, Javier Pérez, Jesús Alarcón, José Antonio Cañizares Mata, José Manuel Reolid Collado, José Miguel Velasco Válcárcel, Julián Picazo López, Manuel Cremades García, Manuel López Sánchez, María Vázquez Saiz, Pablo Espinosa Parra, Rafael Torralba Zapatero, Raúl González Talavera, Rubén Miñano Pérez, Víctor J. Hernández Navarro y Víctor M. Piqueras Torres.

■ **Ciudad Real**

Coordinación: Luis A. Segura (SEO-Ciudad Real).

Equipo de censo: Alejandro Rodríguez Barbero, Antonio Arévalo Sánchez-Vizcaíno, Antonio Paredes, B. Rivas, Benito Montiel, Carlos Torralvo, Carmen Pilar Sánchez Gutiérrez, Estefanía Franch Muñoz, Fabián Casas, Félix Martínez Olivas, Francisco Nieto Gómez-Rico, Mónica Martínez, Javier Guzmán, Javier Muñoz López-Ortega, Javier Nicolau, Javier Viñuela, Jorge Caminero Navarro, José Arévalo Serrano, José Guzmán Piña, Juan López-Jamar del Castillo, Julian Carrascosa, L. C. Ramos, Laureano Serna Lara, Luis A. Segura Sánchez, Luis Carlos Ramos, Luis F. Alhambra, Manuel López Sánchez, Manuel Reglero, Mónica Martínez Haro, Pedro Bustamante Bustamante, Rafael Mateo Soria, Rubén Moreno-Opo Díaz-Meco, Sofía Sánchez y Vicente Malagón Sanroma.

■ **Cuenca**

Coordinación: Juan Carlos del Moral.

Equipo de censo: Juan Carlos del Moral y Félix Martínez Olivas.

■ **Guadalajara**

Coordinación: Juan Carlos del Moral.

Equipo de censo: Antonio Padilla Gutiérrez, Gerardo García Tapia, Juan Carlos del Moral y Mariano Velázquez Martín.

■ **Toledo**

Coordinación: Blas Molina, José Gómez Moreno y Óscar Frías.

Equipo de censo: Adolfo Rodríguez Pérez, Alberto Herrero, Ana Íñigo, Andrés Calvo, Ángel Velasco García, Asociación Ardeidas, Blas Molina Villarino, Marcelino Martín Pajares, Christophe Pontegnie, Eladio L. García de la Morena, Federico García García, Félix Martínez Olivas, Fernando Cámara, Francisco López Isac, Gonzalo García Pérez, Gúmer González Fernández, Javier Cano Sánchez, Javier de la Cruz Alemán, Javier Fernández García, Jesús Calle, José Carlos Oliveros, José Gómez Moreno, José Luis de la Cruz, Marcelino Martín Pajares, Miguel Ángel de la Cruz Alemán, Miguel Juan Martínez, Miguel Ángel Blasco, Miguel Sánchez Aranda, Nicolás Toribio, Óscar Frías, Pascual Alcázar Fernández, Rafael Segarra Díaz-Masa, Roberto Oliveros, Vicente Carraero y Virginia Escandell.

Castilla y León

■ **Ávila**

Coordinación: Ángel Pérez Menchero.

Equipo de censo: Ángel Pérez Menchero, David Sánchez Sáez, Félix Martínez Olivas, Gabriel Sierra González, Javier García Sáez, Juan Carlos del Moral, Ramón la Cruz y Víctor Coello Cámara.

■ *Burgos*

Coordinación: Pedro Arratibel Jáuregui.

Equipo de censo: Carlos Palma Barcenilla, David González Ortega, Fernando Román Sancho, José Luis Lobo Cueva, José Luis Martín Salvador, Pedro Arratibel Jáuregui, Roberto Milara y Vicente Zumel García.

■ *León*

Coordinación: Juan Carlos del Moral.

Equipo de censo: Goyo Para Muñiz y José Antonio García.

■ *Palencia*

Coordinación: Federico Cabello de Alba Jurado.

Equipo de censo: Ignacio C. Fernández Calvo y David Pérez Huerta.

■ *Salamanca*

Coordinación: Vicente López Alcázar y Miguel Blanco.

Equipo de censo: Ana Ramón Garcerán, Diego Zamora Ucrán, Isabel Campillo Inglés, Isabel V. Hernández Rubio, Javier Noguera García, José Antonio Sánchez Zapata, José M^a Sánchez Sánchez, José Miguel Colorado Tabernero, Juan D. García Torralba, Juan José Ramos Encalado, M^a Pilar Fernández Martín, Miguel Blanco Sol, Myriam Cuadrado López, Conrado Requena Aznar, Pablo García Díaz, Pedro Antonio Sánchez Ruiz, Porfirio García García, Sergio Martínez Mendoza, Tomás García Rubio, Vicente Hernández, Isidoro Carbonell Alanís, Miguel A. Rouco Fernández, Emilio Ramos Delgado y Ángeles Coca Hernando.

■ *Segovia*

Coordinación: Esteban Casaux Rivas.

Equipo de censo: Arancha Matamala Orejana, Emilio Carrasco García, Herquedas, Esteban Casaux Rivas, Javier Llorente Villoslada, José Fernando Arribas, José Luis González del Barrio, Juan José Arévalo Manso y M^a Teresa Aguado Sastre.

■ *Soria*

Coordinación: Juan Luis Hernández.

Equipo de censo: Javier Muñoz Jiménez, Jesús Ruiz Rodrigo y Juan Luis Hernández Hernández.

■ *Valladolid*

Coordinación: Juan Carlos del Moral.

Equipo de censo: Alejandro Torés Sánchez, Borja Matute Narros, Goyo Para Muñiz, Jesús Colás Escudero, José M^a Azcárate, J. Pérez, M. Pérez, Juan Luis Ortega Herranz, Juan Matute de Toro, Pedro Decimavilla Centeno, Roberto Carbonell Alanís, Roman Escudero Álvarez, Ponciano Álvarez Jáñez y Xavier Martín Vilar.

■ **Zamora**

Coordinación: Javier Talegón Sevillano.

Equipo de censo: Asociación Zamorana de Ciencias Naturales, Alfonso Rodrigo García, Carmen Zapatero Alfonso, Inmaculada Rojo Baños, Javier Talegón Sevillano, Jesús Colás Escudero, José Alfredo Hernández Rodríguez, José Miguel San Román Fernández, Juan Antonio Casado Coco, Juan José Ramos Encalado, Luis Pintado García, María Isabel Martín Rodrigo, Marisa Carbajo Regueras, Miriam Varela Carreras, Rafael Romero Porriño, Roberto Fernández Yusto, Silvia Martín Fagúndez, Víctor Colino Rabanal y Víctor Salvador Vilaríño.

Cataluña

■ **Lleida**

Coordinación: Gerard Bota.

Equipo de censo: Anna Ponjoan, Enric Ortega, Gerard Bota, Pau Gomis, Roger Vila, Sergi Ricart, Esther Fanlo, Pau Gomis y Teresa Montràs.

Extremadura

■ **Badajoz**

Coordinación: José María Traverso.

Equipo de censo: Alfredo Mirat, Álvaro Guerrero, Álvaro Sánchez, ANSER, Antonio García-Ortiz Sáez, Arturo Álvarez Álvarez, Arturo Pérez Acevedo, Arturo Pérez Aguado, Asociación Amus, Carlos Casilda Sánchez, Carmen Galán, F. Mateos, M. Gil, E. I. García, Francisco Javier Salcedo Ortiz, Fernando Gata Cuesta, Fernando Gragera Sánchez, Fernando Mateos, Francisco Mesquida, Guadalupe Sevilla Calle, Ignacio García, Ildefonso Casilda Delgado, Javier Trifón Ferreira Dávila, Jesús Rojas, Joaquín Fernández Hernández, Jorge Nubla Carmona, José Ángel Salas Moreno, José Antonio Fimia, José Elías Rodríguez Vázquez, José Enrique Capilla Nicolás, José Gordillo Caballero, José M^a Benitez Cidoncha, José M^a Traverso Martínez, Juan Antonio Barquero Quintana, Juan Antonio Rodríguez Pulido, Juan Carlos Delgado Expósito, Juan Luis Soriano Caballo, Juan Pablo Prieto Clemente, Justo Manuel García López, Luis Mesonero, Luis Sanabria del Prado, Manuel Calderón Carrasco, Manuel Gómez Calzado, Miguel Gómez Guarín, Manuel Pina Macías, María Luisa Villoslada, Miguel Ángel Mora, Montse Gil, Patricia Gordón González, Raquel García-Hierro, Toribio Álvarez Delgado y Víctor Manuel Quintana.

■ **Cáceres**

Coordinación: Javier Prieta Díaz.

Equipo de censo: Alberto Villares Fernández, Alfredo Mirat, Alfredo Ortega, Álvaro Castellón Arjona, Antonio Castellano, Antonio Flórez, Antonio Galán Fariñas, Benjamín Pérez Pérez, Carlos Fernández Díaz, Diego Andrés Navarro Bonilla, Emilio J. Orovenga López, Francisco Antonio Hueso Fernández, Francisco Javier Caballero Álvarez, Francisco Javier Durán Hernández, Javier Prieta Díaz, Jerónimo Jaén Nevado, Jesús S. Porras

Mateos, José María Traverso Martínez, Juan Antonio Fimia, Juan Carlos Alfonso Velasco, Luis Mateus Barato, María Victoria Larró López, Manuel de Pedro Pintado, Manuel Gómez Calzado, Manuel Iglesias Márquez, Marcelino Cadalliaguet Guerra, Martín Kelsey, Miguel Gómez Marín, Montserrat Gil Cortés, Rafael Martín Martín, Sebastián Martín Ruano, Sebastián Molano Robledo, Susana Casado y Vicente Risco Arias.

Galicia

■ *Lugo*

Coordinación: Óscar Rivas López.

Equipo de censo: Augusto de Castro, Eva Villares, José Otero, Luís Llanea y Óscar Rivas López.

■ *Orense y Pontevedra*

Coordinación: Miguel Ángel Conde Teira.

Equipo de censo: Jesús Taboada Martínez, Víctor Xosé Cabaleiro Barroso y Xurso Piñeiro.

La Rioja

Coordinación: Ignacio Gámez Carmona.

Equipo de censo: Diego Benavides Madariaga e Ignacio Gámez Carmona.

Madrid

Coordinación: Juan Carlos del Moral y Eladio L. García de la Morena.

Equipo de censo: Alberto Madroño, Carlos A. Martín de la Calle, Carlos Palacín, Carmen Galán Novella, Eduardo de Juana, Enrique de la Montaña Andrés, Gonzalo García Pérez, Gúmer González Fernández, Javier Cano Sánchez, José Luis Dávila, José María Traverso Martínez, José Murillo Troro, Juan Antonio Lorenzo, Juan Carlos del Moral, Juan Carlos Peñalver Requerey, Julieta Valls, Michael Schneider, Pablo Villacampa Ortega, Pascual Alcázar Fernández, Vicente Garza y Virginia Escandell.

Murcia

Coordinación: Matías García Morell (Técnico Consejería de Industria y Medio Ambiente).

Equipo de censo: David Sánchez Fernández (Biólogo) y Simón Asenjo Martínez (Agente Forestal, Consejería de Industria y Medio Ambiente).

Coordinación: Vicente Hernández Gil (ANSE).

Equipo de censo: Alejandro Romero Anglés, Amparo García Mellado, Ángel Guardiola Gómez, Ana Hernández Guirao, Antonio Fernández, Antonio Fernández-Caro Gómez, Antonio J. Hernández Navarro, José Navarro García, Antonio Ortuño Madrona, Benedicto Campos Roig, Diego Cutillas García, Ester Pascual Baena, Fernando Planes Keller, Francisco Botella Robles, Francisco Cortés Gómez, Jorge Sánchez Balibrea, José Luis Murcia Abellán, José Manuel Catarineu Guillén, José Navarro, Juan Francisco Martínez Pérez, Juan López Bermúdez, Laura Aznar Morell, Miguel Laso Guirao, Manuel Cremades García, María Romero, Miguel Á. Núñez Herrero, Miguel Laso, Pablo Espinosa Parra, Pedro Solano Pérez, Roque Martínez Abellán (JUNCELLUS) y Vicente Hernández Gil.

Navarra

Coordinación: Carlos Astrain.

Equipo de censo: Guarderío del Gobierno de Navarra: Rondas de Estella, Tafalla y Tudela.

Comunidad Valenciana

Coordinación: Juan Jiménez.

■ *Alicante*

Equipo de censo: Benedicto Campos Roig, Benjamín Pérez Pérez y Víctor J. Hernández Navarro.

■ *Castellón*

Equipo de censo: Benjamín Pérez Pérez.

■ *Valencia*

Equipo de censo: Antonio López Alabar, Benjamín Pérez Pérez, Marcial Yuste Blasco, Víctor J. Hernández Navarro y Víctor París.

BIBLIOGRAFÍA

Arcos, F. y Salvadores, R. 2005. Selección de hábitat de machos territoriales de sisón *Tetrax tetrax* en una población del NW ibérico. *Ardeola*, 52: 151-158.

Astrain, C. y Etxeberria A. 1997. *Plan de Conservación del sisón (Tetrax tetrax) en Navarra*. Gobierno de Navarra. Pamplona.

Astrain, C. y Etxeberria, A. 1999. *Plan de Conservación del sisón (Tetrax tetrax) en La Rioja*. Gobierno de La Rioja. Logroño.

Bárcena, F., Domínguez, J. y Villarino, A. 1987. El sisón (*Tetrax tetrax*) en Galicia (NW de España). En, V. Ena (Ed.), *I Congreso Internacional de Aves Esteparias*, pp. 163-173. Junta de Castilla y León. León.

Barros, D. y Ríos, D. 2002. *Guía de las aves del Estrecho de Gibraltar*. Ornitur, S.L.

Bernis, F. 1966. *Aves Migradoras Ibéricas*. Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Bibby, C. J.; Feranec, G.; Jaffrain, L.; Mari, G. Maucha, T.; Burgess, N. D.; Hill, D. A. y Mustoe, S. 2000. *Bird Census Techniques*. Academic Press. Londres.

BirdLife Internacional. 2004. *Birds in Europe II*. BirdLife International. Cambridge.

Bota, G. 2002. Aproximació a la situació de l'ornitofauna estèpica a Catalunya. *I Jornades Tècniques Internacionals de Conservació i Gestió de Zones Estèpiques*. Lleida.

Bota, G. y Ponjoan, A. 2002. Proyecto Tetrax. Memoria 2002. Informe inédito. CTFC-DMA.

Bota, G., García de la Morena, E., Giral, D., De Juana, E., Mañosa, S., Morales, M. B., Moreira, F., Viñuela, J.: *Metodología de censo del Sisón Común (Tetrax tetrax)*. Informe inédito de SEO/BirdLife para el Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Bota, G. y Ponjoan, A. 2004. *Proyecto Tetrax. Memória 2004*. Informe inédito. CTFC-REGSEGA- DMAiH.

- Bota, G. y Ponjoan, A. 2005. *Proyecto Tetrax. Memória 2005*. Informe inédito. CTFC-REGSEGA- DMAiH.
- Bota, G. y Ponjoan, A. 2006. *Proyecto Tetrax. Memória 2006*. Informe inédito. CTFC-REGSEGA- DMAiH.
- Bota, G., De Juana, E., García de la Morena, E, L., Mañosa, S., Morales, M. B., Moreira, F. y Viñuela, J. 2002. *Metodología para el censo de sisón Tetrax tetrax*. Informe inédito para el Ministerio de Medio Ambiente. SEO/BirdLife. Madrid.
- Bota, G., Ponjoan, A. y Mañosa, S. 2004. Sisó (*Tetrax tetrax*). En, J. Estrada, V. Pedrocchi, L. Brotons y S. Herrando (Eds.): *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*, pp 204-205. Institut Català d'Ornitologia. Lynx Edicions. Barcelona.
- Brotons, L., Mañosa, S. y Estrada, J. 2004. Modelling the effects of irrigation schemes on the distribution of steppe birds in Mediterranean farmland. *Biodiversity and Conservation*, 13: 1039-1058.
- Büttner, G., Feranec, J., Jaffrain, G., Mari, L., Maucha, G. y Soukup, T. 2004. The CORINE Land Cover 2000 Project. *EARSeL eProceedings*, 331-346.
- Calvet, J., Estrada, J., Mañosa, S., Moncasí, F., Solans, J. y West, S. (Eds.), 2004. *Els ocells de la plana de Lleida*. Lynx Edicions. Barcelona.
- Campos, B. 2004. *Censo de las poblaciones reproductoras de sisón y ganga ortega en áreas propuestas como ZEPA de esteparias en la Comunidad Valenciana*. Informe inédito de la Consellería de Territori i Habitatge. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Campos, B. y López, M. 1996. Densidad y selección de hábitat del sisón (*Tetrax tetrax*) en el Campo de Montiel (Castilla-La Mancha, España). En, J. Fernández Gutiérrez y J. Sanz-Zuasti (Es.): *Conservación de Aves Esteparias y su Hábitat*, pp. 201-209. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- Campos, B., Miñano, R., y Picazo, J. 2004. *Inventario de Avutarda Común (Otis tarda) en la provincia de Albacete. Año 2003*. Informe inédito de ARAUCA, Iniciativas Socioculturales y Ambientales para la S. L. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Canut, J., García-Ferre, D., Marco, J., Curcó, A. y Estrada, J. 1987. La avifauna invernante en los sistemas pseudoesteparios en la Cataluña occidental. En, V. Ena (Ed.), *I Congreso Internacional de Aves Esteparias*, pp. 395-419. Junta de Castilla y León. León.

Collar, N. J. 1996. Otididae (Bustards). En, J. del Hoyo, A. Elliot, y J. Sargatal (Eds.): *Handbook of the Birds of the World*, pp. 240-275. Lynx Edicions. Barcelona.

CorralesVázquez, J. M. 2004. *Proyecto de investigación zona de las Torres (Cáceres). Flora y fauna*. Universidad de Extremadura.

Web: <http://nuestramusica.unex.es/lastorres/fauna/fauna.htm>. Visitada en noviembre de 2006.

Cramp, S. y Simmons, K. E. L. (Eds.). 1980. *The Birds of the Western Palearctic*, vol. II. Oxford University Press. Oxford.

De Ceballos, B. (Coord.). 2005. *Guía de campo de las aves de Doñana*. Fundación Doñana 21. Huelva.

De Juana, E. y García, E. 2005. Fluctuaciones relacionadas con la precipitación en la riqueza y abundancia de aves de medios esteparios mediterráneos. *Ardeola*, 52: 53-66.

De Juana, E. y Martínez, C. 1996. Distribution and conservation status of the Little Bustard *Tetrax tetrax* in the Iberian Peninsula. *Ardeola*, 43: 157-167.

De Juana, E. y Martínez, C. 2001. *European Union Species Action Plan for the Little Bustard (Tetrax tetrax)*. BirdLife International-European Commission. Bruselas.

Del Hoyo, J., Elliot, A. y Sargatal, J. (Eds.) 1996. *Handbook of the Birds of the World*. Lynx Edicions. Barcelona.

Delgado, M. P. 2006. *Tendencias, viabilidad poblacional y selección de hábitat del sisón común (Tetrax tetrax) en dos localidades del centro peninsular*. Informe inédito. Trabajo de Investigación Tutelado. Departamento de Ecología Universidad Autónoma de Madrid.

Díaz, M., Asensio, B. y Tellería, J. L. 1996. *Aves Ibéricas I. No Paseriformes*. J.M. Reyero Editor. Madrid.

Efron, B. y Tibshirani, R. 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy. *Statistical Science*, 1: 54-75.

Eken, G. y Magnin, G., 2000. *A preliminary biodiversity atlas of the Konya Basin, Central Turkey*. Türkiye Dogal Hayati Koruma Dernegi, Estambul.

Estrada, J., Folch, A., Mañosa, S., Bonfil, J., González-Prat, F. y Orta, J. 1996. Avifauna estépica de la depresión del Ebro catalana: distribución y estima poblacional. En, J. Fernández Gutiérrez y J. Sanz- Zuasti (Eds.): *Conservación de las aves esteparias y su hábitat*, pp. 121-130. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Estrada, J. 2004. Sisó *Tetrax tetrax*. En, Calvet, J., Estrada, J., Mañosa, S., Moncasí, F., Solans, J. y West, S. (eds.): *Els ocells de la plana de Lleida*, pp. 193-196. Lynx, Barcelona.

ETI. 1999. *Estudio para la inclusión de zonas esteparias de la Comunidad de Castilla y León en la Red de Espacios Naturales (Tierra de Campos, Valles del Cerrato y Pisuerga)*. Informe inédito de la Junta de Castilla y León. Valladolid.

Gámez, I. 1993. Sisón común *Tetrax tetrax*. Noticiario Ornitológico. *Ardeola*, 40: 95.

García de la Morena, E. L., Morales M. B., y García J. T. 2001a. *Análisis de la importancia de la ZEPA n.º 139 "Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares para el sisón, en el conjunto de su población en la Comunidad de Madrid"*. Informe inédito de la Sociedad Española de Ornitología para la Comunidad de Madrid. Madrid.

García de la Morena, E. L., Morales, M. B. y García, J. T. 2001b. Distribución y densidad de machos de sisón (*Tetrax tetrax*) en las estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares durante la primavera de 2000. *Anuario Ornitológico de Madrid*, 2000: 38-47.

García de la Morena, E. L., Morales, M. B. y Bretagnolle, V. 2001c. Primera aproximación a la migración e invernada del sisón en España. *Programa experimental para la conservación del sisón y de su fauna asociada en Francia*. Cuarto Seminario Internacional LPO. Castuera.

García de la Morena, E. L. 2002. Sisón común (*Tetrax tetrax*). En, J. C. del Moral, B. Molina, J. de la Puente y J. Pérez-Tris (Eds.): *Atlas de las aves invernantes de la Comunidad de Madrid*, pp. 142-143. SEO-Monticola y Comunidad de Madrid. Madrid.

García de la Morena, E. L., Morales, M. B., Suárez, F. y De Juana, E. 2002. Primeros datos sobre el uso y la selección de hábitat del sisón (*Tetrax tetrax*) fuera del período reproductor en los regadíos del valle medio del río Tajo (España Central). *XVI Jornadas Ornitológicas Españolas. Salamanca 2002*. SEO-Salamanca.

García de la Morena, E. L., De Juana, E., Martínez, C., Morales, M. B. y Suárez, F. 2003. Sisón común, *Tetrax tetrax*. En, R. Martí y J. C. del Moral (Eds.): *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, pp. 232-233. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

García de la Morena, E. L., De Juana, E., Martínez, C., Morales, M. B. y Suárez, F. 2004. Sisón común, *Tetrax tetrax*. En, A. Madroño, C. González y J. C. Atienza (Eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*, pp. 202-207. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

García de la Morena, E. y Morales, M. B. 2006. *Suivi de l'hivernage d'outardes canapetieres d'origine francaise en Espagne. Resultats 2005/2006*. Rapport LPO/ Life Nature/ Ministère de l'Environnement. París.

García de la Morena, E. L., Morales, M. B., De Juana, E. y Suárez, F. 2007. Surveys of wintering Little Bustards *Tetrax tetrax* in central Spain: distribution and population estimates at regional scale. *Bird Conservation International*, en prensa.

García de la Morena (En preparación). *Ecología Invernal y Movimientos Migratorios del sisón en España*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

García-Páez, I. 2003. La población de *sisón* en el entorno de la laguna de Fuente Piedra (Málaga). *Oxyura. Revista sobre las zonas húmedas*, 11: 153-166.

Garrido, H. 1996. *Aves de las marismas del Odiel y su entorno*. Editorial Rueda. Madrid.

Garrido, H. (Coord.). 2004. *Anuario Ornitológico De Doñana*, Vol. 1 (septiembre 1999 - Agosto 2001). Estación Biológica de Doñana y Ayuntamiento de Almonte.

Garzón, J. y Pinilla, J. 2005. *Campaña para la conservación de las aves esteparias en Andalucía*. Informe inédito de SEO/BirdLife para la Junta de Andalucía. Sevilla.

Goriup, P. D. 1994. Little Bustard *Tetrax tetrax*. En, G. M. Tucker y M. F. Heath (Eds.): *Birds in Europe: their conservation status*, pp. 236-237. BirdLife International. Cambridge.

Guadalfajara, R. 1991. *Estudio de las áreas de cría e invernada, bebederos y principales enclaves para las aves esteparias sisón, ganga y ortega en el valle del Ebro. Fase II*. Informe inédito de Garona Estudios Territoriales para la Diputación General de Aragón. Zaragoza.

Guadalfajara, R. e Insausti, J. A. 1990. *Estudio de las áreas de cría e invernada, bebederos y principales enclaves para las aves esteparias sisón, ganga y ortega en el valle del Ebro. Fase I*. Informe inédito de Garona Estudios Territoriales para la Diputación General de Aragón. Zaragoza.

Guzmán, J. 2004. Distribución y abundancia del sisón *Tetrax tetrax*, la ganga ortega *Pterocles orientalis* y la ganga ibérica *Pterocles alchata* en distintas comarcas cerealistas de la provincia de Ciudad Real. En, C. Torralvo. (Ed.): *Anuario Ornitológico de Ciudad Real 2002-2003*, pp. 121-132. SEO-Ciudad Real. Ciudad Real.

Hellmich, J. y Núñez Arjona, J. C. 1996. Nota sobre densidades de la población del sisón (*Tetrax tetrax*) en Cáceres, Extremadura. En, J. Fernández Gutiérrez y J. Sanz-Zuasti (Eds.): *Conservación de Aves Esteparias y su Hábitat*, pp. 303-305. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Hernández, J. L. 2000. *Seguimiento y revisión de los censos y estudios efectuados en la futura ZEPA "Altos de Barahona" (Soria) durante 1999*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León. Soria.

Inchausti, P. y Bretagnolle, V. 2005. Predicting short-term extinction risk for the declining Little Bustard (*Tetrax tetrax*) in intensive agricultural habitats. *Biological Conservation*, 122: 375-384.

INM. 2006a. Resumen anual climatológico del año 2005. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

INM. 2006b. Resumen mensual climatológico de enero de 2006. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

INM. 2006c. Resumen mensual climatológico de febrero de 2006. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Jiguet, F. y Wolff, A. 2000. Déterminer l'âge et le sexe des outardes canepetières *Tetrax tetrax* à l'automne. *Ornithos*, 7: 30-35.

Jiguet, F., Arroyo, B. y Bretagnolle, V. 2000. Lek mating systems: a case study in the Little Bustard *Tetrax tetrax*. *Behavioural Processes*, 51: 63-82.

Jiguet, F., y Ollivier, D. 2002. Male phenotypic repeatability in the threatened Little Bustard *T. tetrax*: a tool to estimate turnover and dispersal. *Ardea*, 90:43-50.

Jolivet, C. 2001. L'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* en France. Statut de l'espece à la fin du XXe siècle. *Ornithos*, 8: 89-95.

Jolivet, C. y Bretagnolle, V. 2002. L'outarde canepetière en France: evolution récente des populations, bilan des mesures de sauvegarde et perspectives d'avenir. *Alauda*, 70: 93-96.

Leitão, D., Silva, J. P., Pinto, M. y Lecoq, M. (Eds.) 2006. O Sisão (*Tetrax tetrax*) no Alentejo. Conclusiones del Workshop "Conservação do Sisão no Alentejo", 6 y 7 de noviembre de 2006. Évora.

López Ávila, P. e Hidalgo de Trucios, S. 1998. Revisión del status del sisón: evolución en Extremadura. En, *Conservación de la naturaleza y los espacios protegidos de Extremadura*, pp.115-121. Jornadas *Los Espacios protegidos, espacios a proteger* Junta de Extremadura. Junta de Extremadura. Mérida.

Madroño, A., González, C. y Atienza, J. C. (Eds.). 2004. Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Manrique, J. 1993. *Las Aves De Almería*. Temas De Almería, 3. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.

Manrique, J. y De Juana, E. 1991. Land-use changes and the conservation of dry grassland birds in Spain: a case study of Almería Province. En, P. D. Goriup, L. Batten, A. y J. A. Norton (Eds): *The conservation of lowland dry grassland birds in Europe*, pp. 49-58. Joint Nature Conservation Committee. Reino Unido.

Mañosa, S., Estrada, J., Folch, A., Orta, J., González-Prat, F. y Bonfil, J.. 1996. Bird-habitat relationships in the Catalan steppes. En, J. Fernández Gutierrez y J. Sanz- Zuasti (Eds.): *Conservación de las aves esteparias y su hábitat*, pp. 153-160. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Martí, R. y Del Moral, J. C. 2003. *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Martínez, C. 2005. *Distribución, Abundancia, Requerimientos de Hábitat y Conservación de Aves Esteparias de Interés Especial en Castilla-La Mancha*. Monografías. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

Martínez Abellán, R. y Núñez Herrero, M. A. 2006. Sisón común, *Tetrax tetrax*. En, F. Robledano Aymerich, J. F. Calvo Sendín, y V. Hernández Gil, (Eds.): *Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia*, pp. 146-147. Consejería de Medio Ambiente. Murcia.

Martínez, C. y Tapia, G. G. 2002. Density of the Little Bustard *Tetrax tetrax* in relation to agricultural intensification in central Spain. *Ardeola*, 49 (2): 301-304.

Morales, M. B., Suárez, F., García de la Morena, E. L. y De Juana, E. 2002. Movimientos estacionales e invernada del sisón. *Quercus*, 193: 34-39.

Morales, M. B., Bretagnolle V. y Arroyo B. E. 2005a. Viability of the endangered Little Bustard *Tetrax tetrax* population of western France. *Biodiversity and Conservation*, 14: 3.135-3.150.

Morales, M. B., García J. T. y Arroyo, B. E. 2005b. Can landscape composition changes predict spatial and annual variation of little bustard male abundance? *Animal Conservation*, 8: 167-174.

Morales, M. B., Suárez, F. y García de la Morena, E. L. 2006. Reponses des oiseaux de steppe aux differents niveaux de mise en culture et d'intensification du paysage agricole: une analyse comparative de leurs effets sur la densite de population et la selection de l'habitat chez l'Outarde Canepetière *Tetrax tetrax* et l'Outarde Barbue *Otis tarda*. *Revue d'Ecologie-La Terre et la Vie*, 61: 261-270.

Morales, M. B. y García de la Morena, E. L. 2001. Recherche des zones d'hivernage des Outardes canepetières françaises hivernant en Espagne (hiver 2000-2001). Rapport LPO/ Life Nature/ Ministère de l'Environnement. París.

Muntaner, J., Ferrer, X. y Martínez-Vilalta, A. 1984. *Atlas dels Ocells Nidificants de Catalunya i Andorra*. Ketres Editora. Barcelona.

Oñate, J. J. 2005. A reformed CAP? Opportunities and threats for the conservation of steppe-birds and the environment. En, G. Bota, M. B. Morales, S. Mañosa y J. Camprodon (Eds.): *Ecology and Conservation of Steppe-land Birds*, pp. 253-281.

Paracuellos M. 1996. Dinámica anual del grupo de aves No Paseriformes en un saladar del litoral del sudeste ibérico. En, J. Fernández Gutierrez y J. Sanz- Zuasti (Eds.): *Conservación de las aves esteparias y su hábitat*, pp. 261-264. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Pinto, M. 1999. Sisão *Tetrax tetrax*. En, G. L. Elias, L. M. Reino, T. Silva, R. Tomé y P. Geraldés (Coords.). *Atlas das Aves Invernantes do Baixo Alentejo*, pp.: 160-161. SPEA. Lisboa.

Ponjoan, A., Bota, G. y Mañosa, S. 2004. *Movimientos del Sisón Común (Tetrax tetrax) fuera del periodo reproductor en Cataluña*. Actas del XVII Congreso Español de Ornitología. Madrid, 4-8 abril de 2004. SEO-BirdLife. Madrid.

Rivas, Ó., De Castro, A., Llana, L. y Otero, J. 2005. Population size, phenology, and habitat preferences of Little Bustard *Tetrax tetrax* in an isolated area of north-western Iberian Peninsula. *Ardeola*, 52: 147-150.

Salamolard, M., Bretagnolle, V. y Boutin, J. 1996. Habitat use by Montagu's Harrier and Stone Curlew in Western France: Crop types and spatial heterogeneity. En, J. Fernández Gutiérrez y J. Sanz-Zuasti (Eds.): *Conservación de las Aves Esteparias y su Hábitat*, pp. 209-220. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Salamolard, M. y Moreau, C. 1999. Habitat selection by Little Bustard *Tetrax tetrax* in a cultivated area of France. *Bird Study*, 46: 25-33.

Santos, T. y Suárez, F. 2005. Biogeography and population trends of Iberian steppe birds. En, G. Bota, M. B. Morales, S. Mañosa y J. Camprodon (Eds.), *Ecology and Conservation of Steppe-land Birds*, pp. 70-102. Lynx Edicions. Barcelona.

Sanz-Zuasti, J., Arranz Sanz, J. A. y Molina García, I. 2004. *La Red de Zonas de Especial Protección Para las Aves (ZEPA) en Castilla y León*. Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente. Valladolid.

Sanz-Zuasti, J. y García Fernández, C. 2006. *Las Aves Esteparias en Castilla y León. Distribución, población y tendencias*. Junta de Castilla y León. Valladolid.

SEO-Huesca. 2004. *Rocín, Anuario Ornitológico De Aragón. 1999-2003*. SEO/BirdLife - Gobierno de Aragón. Zaragoza.

Schulz, H. 1985. *Grundlagenforschung zur Biologie de Zwergtrappe Tetrax tetrax*. Braunschweig.

Silva J. P. 2000. *Tracking the Little Bustard in the Iberian Peninsula*. Instituto da Conservação da Natureza. <http://www.naturlink.pt>

Snow, D. W. y Perrins, C. M. 1998. *The Birds of the Western Palearctic*. Concise Edition. Oxford University Press. Oxford.

Suárez, F. 2004. Aves y agricultura en España peninsular: una revisión sobre el estado actual de conocimiento y una previsión sobre su futuro. En, J. L. Tellería (Ed.): *La Ornitología Hoy. Homenaje al profesor Francisco Bernis Madrazo*, pp. 223-265. Editorial Complutense. Madrid.

Woutersen, K. y Platteeuw, M. 1998. *Atlas De Las Aves De Huesca. Observación De Aves en el Alto Aragón*. Kees Woutersen Publicaciones. Huesca.

Wolff, A., Paul, J. F., Martin, J. L. y Bretagnolle, V. 2001. The benefits of extensive agriculture to birds: the case of the Little Bustard. *Journal of Applied Ecology*, 38: 963-975.

Yanes, M. y Gutiérrez, J. E. 2005. Bases y Criterios para la Conservación de las Aves Esteparias en Andalucía. Informe inédito de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.

ANEXO I. Información adicional sobre los resultados de los censos.

Comunidad autónoma	Provincia	Cuadrículas Censadas	Cuadrículas Totales	% Cobertura
Andalucía	Total	39	208	18,8
	Almería	0	9	0
	Cádiz	0	11	0
	Córdoba	13	34	38,2
	Granada	1	30	3,3
	Huelva	0	20	0
	Jaén	0	49	0
	Málaga	0	11	0
	Sevilla	25	44	56,8
Aragón	Total	49	115	42,6
	Huesca	15	30	50
	Teruel	10	34	29,4
	Zaragoza	24	51	47,1
Cataluña	Lleida	8	23	34,8
Castilla-La Mancha	Total	145	379	38,3
	Albacete	23	73	31,5
	Ciudad Real	53	119	44,5
	Cuenca	22	59	37,3
	Guadalajara	8	23	34,8
	Toledo	39	105	37,1
Castilla y León	Total	130	292	44,5
	Ávila	8	18	44,4
	Burgos	14	31	45,2
	León	21	39	53,8
	Palencia	13	30	43,3
	Salamanca	17	60	28,3
	Segovia	5	13	38,5
	Soria	17	36	47,2
	Valladolid	14	22	63,6
	Zamora	21	43	48,8

Tabla A-1. Número total de cuadrículas con alguna categoría de reproducción de sisón según el Atlas de las Aves Reproductoras de España (Martí y Del Moral, 2003), número de cuadrículas adecuadamente censadas y porcentaje correspondiente de cobertura en las distintas comunidades autónomas consideradas.

Comunidad autónoma	Provincia	Cuadrículas Censadas	Cuadrículas Totales	% Cobertura
Extremadura	Total	148	175	84,6
	Badajoz	105	117	89,7
	Cáceres	43	58	74,1
Galicia	Total	8	11	72,7
	La Coruña	2	3	66,6
	Lugo	3	4	75
	Orense	2	3	66,6
	Pontevedra	1	1	100
La Rioja	Logroño	4	4	100
Madrid	Madrid	27	48	56,3
Murcia	Murcia	9	9	100
Navarra	Navarra	19	23	82,6
Comunidad Valenciana	Total	1	4	25
	Alicante	1	2	50
	Valencia	0	2	0
TOTAL		579	1.291	44,8

Tabla A-1 (Continuación). *Número total de cuadrículas con alguna categoría de reproducción de sisón según el Atlas de las Aves Reproductoras de España (Martí y Del Moral, 2003), número de cuadrículas adecuadamente censadas y porcentaje correspondiente de cobertura en las distintas comunidades autónomas consideradas.*

Comunidad autónoma	Provincia	Categoría reproducción 1 (machos/km ²)			Categoría reproducción 2 (machos/km ²)		
		Media	Inferior	Superior	Media	Inferior	Superior
Andalucía	Almería	0,42	0,13	0,96	0,56	0,26	0,95
	Cádiz	0,42	0,13	0,96	0,56	0,26	0,95
	Córdoba	0,42	0,13	0,96	0,57	0,26	1,21
	Granada	0,42	0,13	0,96	0,56	0,26	0,95
	Huelva	0,42	0,13	0,96	0,56	0,26	0,95
	Jaén	0,42	0,13	0,96	0,56	0,26	0,95
	Málaga	0,42	0,13	0,96	0,56	0,26	0,95
Aragón	Sevilla	0,42	0,13	0,96	0,78	0,30	1,10
	Huesca	0,93	0,44	1,46	0,83	0,36	1,65
	Teruel	0,93	0,44	1,46	0,31	0,17	0,51
Cataluña	Zaragoza	0,93	0,44	1,46	1,10	0,58	1,82
	Lleida	0,76	0,76	0,76	1,91	0,97	3,39
Castilla-La Mancha	Albacete	0,78	0,78	0,80	0,98	0,58	1,50
	Ciudad Real	0,78	0,78	0,80	3,28	2,53	4,10
	Cuenca	0,78	0,78	0,80	1,03	0,70	1,45
	Guadalajara	0,78	0,78	0,80	0,67	0,48	0,83
	Toledo	0,78	0,78	0,80	3,08	2,42	3,95
Comunidad Valenciana	Alicante	–	–	–	0,25	0,25	0,25
Castilla y León	Ávila	0,53	0,19	1,14	0,38	0,13	0,85
	Burgos	0,53	0,19	1,14	0,04	0,00	0,17
	León	0,53	0,19	1,14	0,63	0,32	1,03
	Palencia	0,53	0,19	1,14	0,22	0,08	0,49
	Salamanca	0,53	0,19	1,14	0,23	0,10	0,44
	Segovia	0,53	0,19	1,14	0,00	0,00	0,00
	Soria	0,53	0,19	1,14	0,99	0,49	1,43
	Valladolid	0,53	0,19	1,14	0,60	0,11	1,35
	Zaragoza	0,53	0,19	1,14	1,28	0,78	1,85
	Extremadura	Badajoz	1,00	0,25	2,79	1,73	1,33
Cáceres		1,00	0,25	2,79	1,42	0,92	1,92
Madrid	Madrid	0,78	0,78	0,80	1,37	0,97	1,85
Murcia	Murcia	0,00	0,00	0,00	1,86	0,51	4,26
Navarra	Navarra	0,00	0,00	0,00	1,11	0,43	2,01

Tabla A-2. Densidades medias provinciales de machos reproductores resultantes del censo nacional.

Comunidad autónoma	Provincia	INV-S	INV-P	TOTAL	%	Cuadrículas Censadas	Cuadrículas Potenciales
Andalucía	Total	498	3	501	3,4	43	83
	Almería	0	0	0		0	6
	Cádiz	0		0		0	9
	Córdoba	14		14		8	16
	Granada	6	0	6		3	15
	Huelva	0		0		0	2
	Jaén	10		10		5	5
	Málaga	169	3	172		12	14
	Sevilla	299		299		15	16
Murcia	Murcia	12	0	12	0,1	8	9
Aragón	Total	319		319	2,2	27	33
	Huesca	249		249		12	14
	Teruel	5		5		4	5
	Zaragoza	65		65		11	14
Cataluña	Total	1.595	0	1.595	10,8	4	16
	Barcelona	0		0		0	1
	Lleida	1.595	0	1.595		4	14
	Tarragona	0		0		0	1
La Rioja	Logroño	0	0	0	0,0	1	2
Navarra	Navarra	0		0		0	3
Castilla-La Mancha	Total	6.015	2.645	8.660	58,6	128	255
	Albacete	44	28	72		21	64
	Ciudad Real	2.196	1.897	4.093		48	83
	Cuenca	189	0	189		4	7
	Gualalajara	56	9	65		5	9
	Toledo	3.530	711	4.241		50	92
Madrid	Total	679		679	4,6	21	32
Extremadura	Total	2.659	284	2.943	19,9	98	108
	Badajoz	1.364	260	1.624		58	62
	Cáceres	1.295	24	1.319		40	46

Tabla A-3. Resultados del censo invernal por provincias y clases de cuadrícula: INV-S, Invernada segura; e INV-P, invernada potencial. Se indica el número de cuadrículas censadas y totales del área de distribución invernal potencial actualizada.

Comunidad autónoma	Provincia	INV-S	INV-P	TOTAL	%	Cuadrículas Censadas	Cuadrículas Potenciales
Castilla y León	Total	79	0	79	0,5	23	45
	Ávila	32	0	32		5	8
	Burgos	0		0		0	3
	León	0		0		0	2
	Palencia	0		0		3	4
	Salamanca	0	0	0		2	9
	Segovia	17		17		2	2
	Soria	0		0		1	1
	Valladolid	0	0	0		1	7
	Zamora	30		30		9	9
Comunidad Valenciana	Total	0		0	0,0	2	3
	Alicante					0	2
	Valencia					0	1
Galicia	Total	0		0	0,0	0	2
Total	Total	11.856	2.932	14.788		355	591

Tabla A-3 (Continuación). *Resultados del censo invernal por provincias y clases de cuadrícula: INV-S, Invernada segura; e INV-P, invernada potencial. Se indica el número de cuadrículas censadas y totales del área de distribución invernal potencial actualizada.*

REG-PROV	N.º bandos	Mínimo	Máximo	Media	SE
Valle del Ebro-Zaragoza	7	1	23	9,3	3,2
Valle del Ebro-Teruel	1	5	5	5,0	0,0
Valle del Ebro-Navarra	-				
Valle del Ebro-Logroño	-				
Valle del Ebro-Lleida	15	1	1.100	106,3	72,9
Valle del Ebro-Huesca	15	1	72	16,6	5,8
Meseta Sur-Toledo	58	1	600	73,5	14,9
Meseta Sur-Madrid	27	1	250	53,6	11,7
Meseta Sur-Guadalajara	5	8	36	18,0	5,4
Meseta Sur-Cuenca	6	12	66	31,5	8,4
Meseta Sur-Ciudad Real	100	1	800	41,4	9,8
Meseta Sur-Albacete	8	1	22	9,0	3,1
Meseta Norte-Zamora	4	1	22	9,0	4,5
Meseta Norte-Valladolid	-				
Meseta Norte-Soria	-				
Meseta Norte-Segovia	3	3	9	5,7	1,8
Meseta Norte-Salamanca	-				
Meseta Norte-Palencia	-				
Meseta Norte-Ávila	3	5	15	10,7	3,0
Levante-Valencia	-				
Levante-Castellón	-				
Levante-Alicante	-				
Extremadura-CC	38	1	275	35,1	8,9
Extremadura-BA	107	1	163	16,5	2,3
Andalucía/Murcia-Sevilla	15	1	115	21,8	7,1
Andalucía/Murcia -Murcia	3	1	7	4,0	1,7
Andalucía/Murcia -Málaga	11	1	107	15,6	9,4
Andalucía/Murcia -Jaén	4	1	5	2,8	0,9
Andalucía/Murcia -Granada	4	1	3	1,8	0,5
Andalucía/Murcia -Córdoba	2	5	9	7,0	2,0
Andalucía/Murcia -Cádiz	-				

Tabla A-4. Resumen de las observaciones de bandos de sisón realizadas durante el censo invernal. Se presenta, por provincias, el número total de bandos detectados, la suma de individuos y los valores mínimo, máximo y medio, con su error estándar (S.E.), de los mismos. Estos valores consideran el total de observaciones, sin filtrar posibles dobles conteos.

Comunidad autónoma	Provincia	INV-S	INV-P	TOTAL	%	Cuadrículas Censadas	Cuadrículas Potenciales
Andalucía	Total	498	3	501	3,4%	43	83
	Almería	0	0	0		0	6
	Cádiz	0		0		0	9
	Córdoba	14		14		8	16
	Granada	6	0	6		3	15
	Huelva	0		0		0	2
	Jaén	10		10		5	5
	Málaga	169	3	172		12	14
	Sevilla	299		299		15	16
Murcia	Murcia	12	0	12	0,1%	8	9
Aragón	Total	319		319	2,2%	27	33
	Huesca	249		249		12	14
	Teruel	5		5		4	5
	Zaragoza	65		65		11	14
Cataluña	Total	1.595	0	1.595	10,8%	4	16
	Barcelona	0		0		0	1
	Lleida	1.595	0	1.595		4	14
	Tarragona	0		0		0	1
La Rioja	Logroño	0	0	0	0,0%	1	2
Navarra	Navarra	0		0		0	3
Castilla-La Mancha	Total	6.015	2645	8.660	58,6%	128	255
	Albacete	44	28	72		21	64
	Ciudad Real	2.196	1897	4.093		48	83
	Cuenca	189	0	189		4	7
	Gualalajara	56	9	65		5	9
	Toledo	3.530	711	4.241		50	92
Madrid	Total	679		679	4,6%	21	32
Extremadura	Total	2.659	284	2.943	19,9%	98	108
	Badajoz	1.364	260	1.624		58	62
	Cáceres	1.295	24	1.319		40	46

Tabla A-5. Resultados del censo invernal por provincias y clases de cuadrícula: INV-S, Invernada segura; e INV-P, invernada potencial. Se indica, el número de cuadrículas censadas y totales del área de distribución invernal potencial actualizada.

Comunidad autónoma	Provincia	INV-S	INV-P	TOTAL	%	Cuadrículas Censadas	Cuadrículas Potenciales
Castilla y León	Total	79	0	79	0,5%	23	45
	Ávila	32	0	32		5	8
	Burgos	0		0		0	3
	León	0		0		0	2
	Palencia	0		0		3	4
	Salamanca	0	0	0		2	9
	Segovia	17		17		2	2
	Soria	0		0		1	1
	Valladolid	0	0	0		1	7
	Zamora	30		30		9	9
Comunidad Valenciana	Total	0		0	0,0%	2	3
	Alicante					0	2
	Valencia					0	1
Galicia	Total	0		0	0,0%	0	2
Total general	Total	11.856	2.932	14.788		355	591

Tabla A-5 (Continuación). *Resultados del censo invernal por provincias y clases de cuadrícula: INV-S, Invernada segura; e INV-P, invernada potencial. Se indica, el número de cuadrículas censadas y totales del área de distribución invernal potencial actualizada.*

CCAA	PROV	Clase Cuadrícula	n	a	A	D	Di	Ds
Andalucía	Córdoba	INV-S	14	370	806	0,04	0,00	0,14
		INV-P		-	-			
	Granada	INV-S	6	132	271	0,05	0,00	0,22
		INV-P	0	51	334	0,00	0,00	0,00
	Jaén	INV-S	10	102	102	0,10	0,02	0,29
		INV-P		-	-			
	Málaga	INV-S	169	273	275	0,62	0,07	2,84
		INV-P	3	167	219	0,02	0,00	0,07
	Sevilla	INV-S	299	1.000	1.099	0,30	0,12	0,76
		INV-P		-	-			
Aragón	Huesca	INV-S	249	867	994	0,29	0,07	0,74
		INV-P		-	-			
	Teruel	INV-S	5	320	392	0,02	0,00	0,09
		INV-P		-	-			
	Zaragoza	INV-S	65	719	863	0,09	0,00	0,00
		INV-P		-	-			
Cataluña	Lleida	INV-S	1595	270	866	5,91	0,93	24,94
Castilla-La Mancha	Albacete	INV-S	44	873	1.777	0,05	0,01	0,15
		INV-P	28	467	1.929	0,06	0,00	0,27
	Ciudad Real	INV-S	2196	722	1.186	3,04	1,23	5,96
		INV-P	1897	1.178	2.133	1,61	0,69	4,62
	Cuenca	INV-S	189	266	320	0,71	0,05	2,20
		INV-P	0	-	88			
	Guadalajara	INV-S	56	292	292	0,19	0,03	0,74
		INV-P	9	48	288	0,19	0,00	1,05
	Toledo	INV-S	3530	1.988	2.419	1,78	0,99	3,13
		INV-P	711	530	1.613	1,34	0,20	5,23
Castilla y León	Ávila	INV-S	32	79	146	0,40	0,00	1,41
		INV-P	0	284	382	0,00	0,00	0,00
	Segovia	INV-S	17	158	158	0,11	0,00	0,36
		INV-P		-	-			
	Zamora	INV-S	30	766	766	0,04	0,00	0,17
		INV-P		-	-			

Tabla A-6. Densidades invernales de sisón por clase de cuadrícula (INV-S, internada segura; INV-P, internada probable) y provincias. Se indica el número total de individuos censados (n); el área potencial, en km², censada (a) y total (A), teniendo en cuenta las clases CORINE seleccionadas según el apartado Metodología; la densidad resultante (D) con sus intervalos de confianza al 95% (Di, intervalo inferior; Ds, intervalo superior).

CCAA	PROV	Clase Cuadrícula	n	a	A	D	Di	Ds
Extremadura	Badajoz	INV-S	1364	3.013	3.181	0,45	0,29	0,74
		INV-P	260	350	375	0,74	0,04	2,38
	Cáceres	INV-S	1295	896	2.061	1,45	0,64	2,85
		INV-P	24	44	158	0,55	0,00	3,10
Madrid	Madrid	INV-S	679	1.143	1.643	0,59	0,20	1,44
		INV-P		-	-			
Murcia	Murcia	INV-S	12	138	159	0,09	0,01	0,29
		INV-P	0	2	2	0,00	0,00	0,00

Tabla A-6 (Continuación). *Densidades invernales de sisón por clase de cuadrícula (INV-S, invernada segura; INV-P, invernada probable) y provincias. Se indica el número total de individuos censados (n); el área potencial, en km², censada (a) y total (A), teniendo en cuenta las clases CORINE seleccionadas según el apartado Metodología; la densidad resultante (D) con sus intervalos de confianza al 95% (Di, intervalo inferior; Ds, intervalo superior).*



Al alcance de la mano

Momentos emotivos

Peso ligero, totalmente revestidos de goma y con una ergonomía extraordinaria. Estas son las ventajas más evidentes de los telescopios AT5 (visión oblicua) y ST5 (visión recta). Entre sus valores internos figuran un gran campo de visión con excelente nitidez en los bordes, gran fidelidad al color y sensacional enfoque a corta distancia. El concepto óptico es también impresionante: estructura compacta y con la misma distancia focal en todos los modelos. Su silenciosa rueda de enfoque, de manejo fácil y rápido, completa las excepcionales características de los telescopios terrestres de Swarovski Optik.

Esteller

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



SWAROVSKI
OPTIK

www.swarovskioptik.com