
METODOLOGÍA

la Comunidad de Madrid). En cada uno de ellos se invirtió un tiempo proporcional a su superficie dentro de la cuadrícula; de esta manera se procuró realizar un esfuerzo de muestreo homogéneo entre tipos de hábitat. Además, se recomendó a los colaboradores que repartiesen el tiempo de muestreo entre diferentes zonas de la cuadrícula al censar ambientes de alta representación territorial, y que intentasen cubrir todo el rango de altitudes en las cuadrículas de la sierra. Otras observaciones, realizadas de manera fortuita fuera de los censos de duración controlada, no se consideraron en los muestreos cuantitativos, aunque sí se utilizaron para confirmar la presencia de la especie correspondiente en la cuadrícula.

Censo de especies nocturnas

Las especies nocturnas se censaron en las primeras horas de la noche, utilizando reclamos y registrando la respuesta de cada especie. Cada colaborador contó con una grabación con el reclamo de las siguientes especies (en orden de aparición, aunque las cuatro primeras sólo se incluyeron en las cintas el segundo año): chotacabras gris, chotacabras cuellirrojo, alcaraván común, autillo europeo, mochue-

lo europeo, búho chico, lechuza común y cárabo común. No se incluyeron el búho campestre, que permanece activo durante el día en invierno, y por ello es detectable en los recorridos de censo, ni el búho real, para el que se recomendó realizar escuchas en medios propicios (véase Martínez y Zuberogoitia 2002). Las grabaciones consistieron en espacios de 5 minutos con el reclamo de cada especie, separados por 5 minutos de silencio durante los cuales se prestó atención a la respuesta de las aves. Cada colaborador decidió dónde realizar estos censos, aprovechando su experiencia en la cuadrícula. Los muestreos de especies nocturnas sólo se utilizaron para determinar la presencia o ausencia de cada especie, pero no su abundancia, dado que el número de contestaciones en invierno (cuando la mayoría de estas aves responden de manera irregular a los reclamos) no es necesariamente proporcional al número de individuos presentes en la zona. Por otra parte, dado que la prospección de todos los ambientes mediante este método habría supuesto un esfuerzo inasumible por los colaboradores, no se pudo establecer la distribución por tipos de hábitat de las especies nocturnas.

Censo de dormideros



Dormidero mixto de gargans bueyeras y grajillas y cormoranes
(Foto: Rafael Martín).

Además de obtener la distribución invernal diurna de todas las especies, se procuró detectar los puntos de concentración nocturna de aquellas aves cuyos dormideros son más fácilmente localizables. Así, se dedicó especial esfuerzo a identificar y cuantificar los dormideros de las siguientes especies: cormorán grande, garcilla bueyera, cigüeña blanca, milano real, buitre leonado, aguilucho lagunero occidental, aguilucho pálido, gaviota reidora, gaviota sombría, paloma torcaz, chova piquirroja, grajilla, corneja negra y cuervo, aunque para algunas de ellas la información obtenida fue muy escasa, y finalmente no se incluyó en el atlas. Cuando las aves se congregaron en varios emplazamientos cercanos, se consideraron dos dormideros independientes aquellos separados por una distancia mínima de 300 metros. No se censaron los dormideros de pequeños paseriformes, cuyo tamaño y composición específica son imposibles de determinar con suficiente precisión mediante muestreos puntuales. En cualquier caso, dado que muchos de estos dormideros se localizan en vegetación palustre, su distribución en la Comunidad se conoce suficientemente bien a través de los inventarios de carrizales existentes (FAT 1991, SEO/Birdlife 1996). El muestreo de dormideros fue coordinado por varias personas (véase la lista de colaboradores), que se encargaron de establecer el calendario de censo más adecuado para cada especie, así como de la organización del trabajo de campo para localizar y censar la mayor cantidad de dormideros posible.

Censos específicos de aves acuáticas

Para la mayoría de las especies acuáticas (anátidas y fochas), los lugares de reunión diurna son el equivalente de los dormideros de las especies terrestres, dado que concentran a la mayoría de la población facilitando su censo. Los humedales más importantes de Madrid fueron visitados simultáneamente en una jornada del mes de enero, dentro de los censos anuales promovidos por la Consejería de Medio Ambiente. En cualquier caso, los humedales fue-

ron visitados como un ambiente más durante el trabajo de campo de cada cuadrícula, censándose, siempre que fue posible, toda la zona inundada de la cuadrícula, preferiblemente en el mes de enero. De este modo, se elaboraron dos mapas de distribución para las especies acuáticas, uno con la distribución invernal obtenida mediante el censo de las cuadrículas, y otro con la distribución de abundancias obtenida en los censos coordinados de aves acuáticas de enero, en el que se refleja la importancia relativa de los principales humedales madrileños para cada una de estas especies.

TRABAJO DE CAMPO

Cartografía

Cada colaborador dispuso de un mapa topográfico de su cuadrícula a escala 1:50.000, obtenido a partir de las hojas del Servicio Cartográfico del Ejército (Figura 9). Aunque muchos de estos mapas ya indican las unidades paisajísticas más representativas (lo cual puede dar una idea aproximada de los principales tipos de hábitat de la zona), los colaboradores contaron con información detallada sobre los ambientes presentes en su cuadrícula (Figura 10). Esta información se facilitó en una transparencia directamente superponible sobre el mapa topográfico, lo cual permitió a los colaboradores localizar cada uno de los ambientes sin la necesidad de hacer un reconocimiento previo de la cuadrícula. Además, para homogeneizar el esfuerzo invertido por cada colaborador en el trabajo de campo cuantitativo, se facilitó a cada uno de ellos una tabla con la superficie y el tiempo de trabajo requerido en cada tipo de hábitat de la cuadrícula (Figura 11).

Recopilación de la información

Los colaboradores dispusieron de tres tipos de fichas para presentar la información recogida durante su trabajo de campo: La *ficha de campo* (Figura 12), correspondiente



Figura 9

Ejemplo de mapa topográfico de la cuadrícula facilitada a cada colaborador.

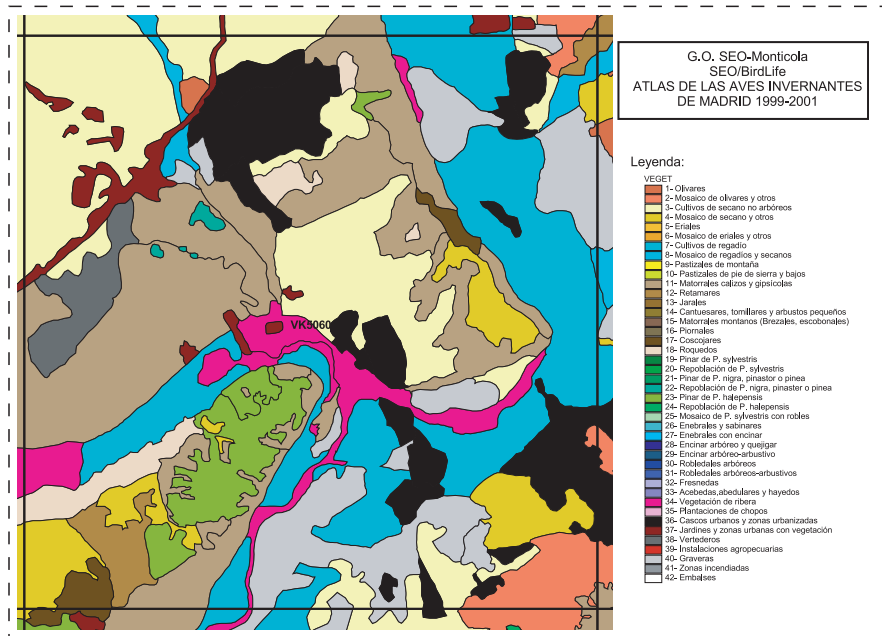


Figura 10

Ejemplo de plantilla de tipos de hábitat facilitada a cada colaborador, superponible sobre el mapa topográfico.

G.O. SEO-Monticola
SEO/BirdLife
ATLAS DE AVES INVERNANTES DE MADRID 1999-2001

VK56			
Código	Tipo de hábitat	Superficie (Km ²)	Tiempo (minutos)
1	Olivares	0,2	1,4
2	Mosaico de olivares con otras formaciones (secanos, viñedos, arbustos, etc.)	2,2	13,3
3	Cultivos de secanos	17,2	103,0
4	Mosaico de cultivos de secano con otras formaciones (viñedos, arbustos, etc.)	5,4	32,2
5	Eriales		
6	Mosaico de eriales con otras formaciones (cultivos de secano, arbustos, etc.)		
7	Cultivos de regadío	16,2	97,2
8	Mosaico de regadíos con secanos	1,0	6,1
9	Pastizales de montaña		
10	Pastizales de pie de sierra y bajos		
11	Matorrales calizos y gipsícolas	21,0	126,1
12			g r

Figura 11

Ejemplo de tabla de ambientes suministrada a cada colaborador, con información sobre superficies y esfuerzo de muestreo recomendado para cada tipo de hábitat de la cuadrícula.

Figura 12

Ficha de campo facilitada a cada colaborador.

<p align="center">G.O. SEO-Monticola SEO/BirdLife</p> <p align="center">I ATLAS DE AVES INVERNANTES DE MADRID 1999-2001</p> <p align="center">FICHA DE CUADRÍCULA</p> <p>Antes de comenzar el trabajo de campo y rellenar la ficha lee atentamente las instrucciones. Esta ficha debe ser entregada antes del 31 de marzo a: G.O. SEO-Monticola, Unidad de Zoología, Edificio Biología, Universidad Autónoma de Madrid 28049 Madrid</p>		<p>Nombre y Apellidos</p> <p>Dirección completa y teléfono</p> <p>Fechas de visita:</p>	<p>Año</p> <p>Cuadrícula</p> <p>Horas diurnas</p> <p>Horas nocturnas</p> <p>Nº especies</p>
<p>Tipo de hábitat (1)</p> <p>Tiempo empleado (2)</p>		<p align="right">Total</p>	
Zampullín Común			
Somormujo Lavanco			
Zampullín Cuellinegro			
Comorán Grande			
Garcilla Bueyera			
Garcilla			

Figura 13

Ficha complementaria facilitada a cada colaborador.

<p align="center">G.O. SEO-Monticola SEO/BirdLife</p> <p align="center">I ATLAS DE AVES INVERNANTES DE MADRID 1999-2001</p> <p align="center">FICHA COMPLEMENTARIA</p> <p>Antes de comenzar el trabajo de campo y rellenar la ficha lee atentamente las instrucciones. Esta ficha debe ser entregada antes del 31 de marzo a: G.O. SEO-Monticola, Unidad de Zoología, Edificio Biología, Universidad Autónoma de Madrid 28049 Madrid.</p>		<p>Nombre y Apellidos</p> <p>Dirección completa y teléfono</p>					
Cuadrícula	Fecha	Paraje - Localidad	Especie	Tipo de hábitat y número de aves			Total

Figura 14

Ficha de dormitorio facilitada a cada colaborador.

<p align="center">G.O. SEO-Monticola SEO/BirdLife</p> <p align="center">I ATLAS DE AVES INVERNANTES DE MADRID 1999-2001</p> <p align="center">FICHA COMPLEMENTARIA DE DORMIDERO</p> <p>Antes de comenzar el trabajo de campo y rellenar la ficha lee atentamente las instrucciones. Esta ficha debe ser entregada antes del 31 de marzo a: G.O. SEO-Monticola, Unidad de Zoología, Edificio Biología, Universidad Autónoma de Madrid 28049 Madrid.</p>		<p>Nombre y Apellidos</p> <p>Dirección completa y teléfono</p>				
Cuadrícula	Fecha	Geocoordenada (1)	Paraje - Localidad	Especie	Sustrato (2)	Número

a cada cuadrícula, se utilizó para detallar la duración del censo realizado en cada tipo de hábitat, el número de contactos de cada especie en cada tipo de hábitat durante el periodo de censo, las observaciones de especies en la cuadrícula fuera del periodo de cuantificación, y el tiempo total de estancia en la cuadrícula.

La *ficha complementaria* (Figura 13) sirvió para recopilar todas las observaciones de aves en visitas ocasionales a otras cuadrículas de las que el observador no era responsable.

La *ficha de dormitorio* (Figura 14) se utilizó para recopilar la información relativa a los censos de dormitorio de las especies para las que se realizaron estos muestreos específicos y para cualquier otro dormitorio que pudiese detectarse.

LA INFORMACIÓN

A partir de los datos obtenidos por cada colaborador, se estimaron las abundancias de cada especie en cada cuadrícula calculando el número de individuos observados por cada diez horas de trabajo cuantitativo (contactos/10 h en adelante). Estas estimaciones de abundancia, representadas en los mapas de distribución, dan una idea mucho más detallada sobre la situación de cada especie en la región que la mera indicación de su presencia o ausencia. Sin embargo, las abundancias asignadas a cada cuadrícula dependen, entre otros factores, de la representación territorial en la unidad de los tipos de hábitat más utilizados por la especie correspondiente.

Para determinar con mayor detalle la distribución invernal de cada especie, se estimaron sus abundancias por tipos de hábitat. En primer lugar, se estableció la distribución de abundancias entre siete tipos básicos de ambiente (basados en la clasificación propuesta por Tellería *et al.* 1999; figura 5), que resumen la variación estructural definida por los 42 tipos de hábitat considerados inicialmente (Anexo I): *bosques de frondosas*, *bosques de coníferas*, *matorrales*, *eriales y pastizales*, *cultivos arbolados*, *cultivos desarbolados* y una última categoría en la que

se reunieron otros ambientes menos representados. Para obtener una distribución más detallada de cada especie entre estos siete tipos básicos de hábitat, se estimaron sus abundancias en cada uno de ellos dentro de cada piso bioclimático. Estas abundancias se estimaron a partir de censos de al menos 15 minutos de duración, excluyéndose por tanto los muestreos realizados en los hábitats menos representados en cada cuadrícula (cuyo objetivo no fue tanto la cuantificación como la detección de especies de distribución limitada en la unidad). Con la exclusión de las observaciones en hábitats censados durante muy poco tiempo se intentó minimizar el sesgo que originan sus valores de abundancia, engañosamente altos cuando se estandarizan a 10 horas de observación. Con el fin de reducir todavía más el efecto de los valores más influyentes en la distribución de abundancias, las estimaciones correspondientes a cada punto de muestreo se transformaron a sus logaritmos decimales antes de calcular las medias para cada tipo de hábitat.

Una vez analizada la distribución según pisos bioclimáticos y tipos básicos de hábitat, se estudió cuáles de los 42 tipos de ambiente considerados fueron los más utilizados por cada especie en la región. Al disminuir de este modo la escala del estudio de la distribución por tipos de hábitat, varios de los tipos considerados quedaron muy poco representados, lo cual originó un problema similar al causado en el análisis anterior por los censos de corta duración. Por esta razón, las abundancias medias por tipos de hábitat se calcularon considerando solamente los ambientes bien representados en la Comunidad de Madrid (presentes en más de cinco cuadrículas), excluyéndose los siguientes tipos: mosaico de *Pinus sylvestris* con robles (1 cuadrícula); acebedas, abedulares y hayedos (4 c.); plantaciones de chopos (5 c.); y zonas incendiadas (1 c.). Asimismo, los vertederos (5 c.) se excluyeron no sólo por su escasa representación territorial, sino porque sus circunstancias particulares de censo (con altas concentraciones de aves muy fáciles de contar en poco tiempo) hacen difícil comparar sus abundancias con las obtenidas en otros ambientes.

Sin embargo, dado que los vertederos son importantes para la invernada de varias especies en Madrid, sus abundancias en esos medios se muestran en el Anexo V.

COMPLEMENTARIA

Además de los datos recogidos durante los censos, se recopiló información relativa a aspectos importantes para la invernada de las aves en Madrid imposibles de obtener en sólo dos años de estudio. Así, para varias especies se pudo obtener información sobre las tendencias demográficas recientes de la población invernante en la Comunidad, o sobre el origen de las aves que pasan el invierno en la región. Las aves acuáticas han sido censadas año tras año y con la misma metodología en la Comunidad (véase, por ejemplo, Del Moral 2001a). En las especies en que ha sido posible, y dado el interés de esta información, estos censos se han utilizado para valorar tendencias poblacionales durante los últimos diez años.

Con el fin de establecer el origen de las poblaciones invernantes de las distintas especies se revisaron todas las fichas de recuperaciones de anillas correspondientes a aves invernantes en Madrid disponibles en la Oficina de Anillamiento de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza hasta el año 2001 (Anexo IV). Se seleccionaron aquellas correspondientes a aves capturadas en Madrid en diciembre, enero y primera quincena de febrero, tanto de individuos anillados en Madrid en este periodo y recuperados dentro o fuera de la provincia en época de reproducción, como de aves anilladas en época de reproducción dentro o fuera de Madrid y recuperadas en la región en el periodo invernal. De este modo, se aseguró trabajar sólo con aves invernantes de origen conocido. Sólo se utilizó la primera recuperación de los individuos con más de un registro conforme con estos criterios.

LOS RESULTADOS

Los resultados correspondientes a la distribución de cada especie se han separado en dos bloques, uno correspondiente a especies de invernada común y otro a especies de invernada escasa o irregular. Esta clasificación se realizó de acuerdo con los resultados obtenidos en el atlas y con los conocimientos ya existentes sobre la invernada de cada especie en la Comunidad. En algunos casos, la asignación a uno u otro grupo fue complicada, y probablemente podría haber sido diferente sin afectar demasiado al resultado final. Desde este punto de vista, las dos especies más conflictivas fueron el pico menor, de población muy reducida y poco conocida en la región, que ha sido considerado entre las especies comunes, y el porrón pardo, cuya escasísima población es probablemente un reflejo de su rareza, pero que de todos modos ha sido incluido en el bloque de especies de invernada escasa. Además de los capítulos correspondientes a cada especie, se ha incluido una serie de anexos que sintetizan diversos aspectos de la invernada de aves en la región: riqueza y abundancia de aves en cada cuadrícula (Anexo III), abundancia de cada especie en la región (Anexo VI) y estatu invernal de las especies de aves de la Comunidad (Anexo VII).

Los nombres de las especies utilizados en este atlas han seguido la nomenclatura y el orden sistemático recomendados por Voous (1977), Bernis *et al.* (1994a, 1994b, 1996, 1998, 2000, 2001) y De Juana (1998).

Especies de invernada común en Madrid

Para cada una de estas especies, la información se ha estructurado del modo siguiente:

Tabla resumen. Indica el número de cuadrículas y de ambientes en que ha sido detectada en cada temporada. Estas tablas permiten obtener una visión rápida y sintética de la ubi-

cuidad de cada especie en la Comunidad, tanto en relación con la extensión de su distribución invernal como con la diversidad de ambientes que utiliza, haciendo posible valorar los cambios interanuales de estas características de su invernada en la región.

Textos. Incluyen una revisión de la distribución geográfica y estacional de cada especie, en Europa y la península Ibérica, que pueden ser importantes para entender su estado como invernante en Madrid. Después, enfatizan los principales aspectos de la invernada de cada especie. En particular, hacen referencia a la condición de sedentarias o visitantes invernales de sus poblaciones, basándose en las recuperaciones de aves anilladas y en su distribución estival (Díaz *et al.* 1994). Además, interpretan su distribución altitudinal y por tipos de hábitat obtenida en Madrid en el marco de los conocimientos disponibles sobre su ecología invernal.

Figuras. Por último, y constituyendo la parte más importante de cada capítulo, cada especie cuenta con diferentes figuras en las que se sintetizan las principales características de su invernada en Madrid, incluyendo su distribución geográfica, la variación de su abundancia en la región, su distribución por pisos bioclimáticos y sus preferencias de hábitat. En su caso, además, estas figuras son complementadas con información sobre tendencias poblacionales o distribución de lugares de concentración diurna o nocturna. Las figuras representadas en los capítulos de cada especie son las siguientes:

Mapas generales. Para conseguir reflejar adecuadamente las variaciones regionales de abundancia de cada especie, los intervalos de abundancia representados en los mapas con círculos de diferente tamaño se dispusieron en escala logarítmica. De este modo, dichos intervalos tuvieron una longitud creciente a medida que creció la abundancia de la especie, con lo que se evitó dar demasiado peso en el mapa a las cuadrículas con abundancias muy altas. Para establecer los intervalos correspondientes a cada especie, el rango de abundancias transformadas a su logaritmo decimal fue dividido en cinco tra-

mos iguales. En la leyenda de cada mapa se indicó el valor real de abundancia en contactos/10 h correspondiente a cada intervalo de la escala. En las cuadrículas donde se confirmó la presencia pero no pudo estimarse la abundancia de alguna especie (por no ser ésta detectada durante los muestreos cuantitativos), el valor representado equivale a la abundancia mínima obtenida en los censos de duración controlada.

Para las especies nocturnas, como se indicó más arriba, el método de censo no permitió estimar abundancias, de modo que los mapas sólo representan presencia o ausencia en cada cuadrícula.

Mapas de dormideros y de censos de aves acuáticas. La localización de los dormideros de aves terrestres y de los humedales donde se han realizado censos coordinados de aves acuáticas se ha representado en mapas específicos. Estos mapas muestran la localización de cada emplazamiento, con puntos de diferente tamaño en función del número de individuos reunidos en cada uno de ellos. En el caso de los censos de aves acuáticas, cada humedal se consideró como una unidad independiente. Los puntos dibujados en el mapa representan el centro de cada uno de estos humedales, sin tener en cuenta su extensión.

Gráficas de distribución por tipos de hábitat. Para cada especie se muestra la distribución por tipos de hábitat obtenida a partir de los censos de duración controlada. Dado que las especies terrestres y acuáticas tienen requerimientos de hábitat muy distintos, se utilizaron diferentes tipos de representación para cada uno de estos grupos. Para las aves terrestres se utilizaron dos tipos de gráficas:

1. Gráfica de distribución de abundancias según pisos bioclimáticos y ambientes. Representa la abundancia media de cada especie en cada uno de los siete tipos básicos de hábitat dentro de cada piso bioclimático. Dada la escasa representación del piso crioromediterráneo en la región (véase el capítulo sobre *Geografía Física de la Comunidad de Madrid*), éste se unió con el oromediterráneo

en una única unidad bioclimática.

2. Gráfica de ambientes más utilizados. Representa los ambientes con mayor abundancia de la especie, utilizando la clasificación original (42 tipos diferentes) y sin tener en cuenta su distribución altitudinal. Los hábitats se han representado en orden decreciente de abundancia. Para las especies ubiquestas, presentes en muchos tipos de hábitat diferentes, sólo se han incluido los diez ambientes con mayor abundancia.

Para las aves acuáticas se representó la abundancia de cada especie en los principales tipos de humedal presentes en la región (ríos, embalses y graveras), agrupando en una categoría única el resto de ambientes donde fueron localizadas.

Gráficas de evolución poblacional. Para las aves acuáticas censadas durante los últimos diez años (1992-2001), se han incluido gráficas específicas en las que se representa la variación interanual de un índice cuyo valor se relaciona con el número de individuos invernantes (véase Underhill y Prys-Jones 1994). Este método, utilizado en varios programas de seguimiento de aves acuáticas (por ejemplo, Kidby *et al.* 1995, Rose 1995, Delany *et al.* 1999), permite estimar las variaciones interanuales del número de aves en un conjunto de humedales a partir de censos parciales, desarrollados en un subconjunto distinto de humedales cada año. Dichas extrapolaciones requieren que las características de cada humedal permanezcan constantes año tras año

(Underhill y Prys-Jones 1994), lo cual se ha asumido para los humedales madrileños, que son principalmente embalses y graveras con niveles de inundación bastante constantes en invierno.

Especies de invernada escasa o irregular

Este bloque comprende a las especies con muy pocas observaciones invernales en Madrid. Para la elaboración de los textos de estas especies, se ha combinado la información obtenida durante el trabajo de campo de estos dos inviernos (1999-2000 y 2000-2001) con una revisión de citas publicadas correspondientes al periodo invernal (diciembre, enero y primera quincena de febrero). Esta revisión ha tenido en cuenta todas las ediciones del Noticiero Ornitológico y secciones anteriores de carácter similar de la revista *Ardeola* hasta el año 2001, las listas sistemáticas aparecidas en el *Anuario Ornitológico de Madrid* y, de manera puntual, otras fuentes cuyas referencias se proporcionan en la bibliografía. Las observaciones publicadas en el *Anuario* correspondientes a los inviernos 1999-2000 y 2000-2001 fueron comunicadas en fichas complementarias, por lo que se consideran resultados del trabajo de campo. Para las especies consideradas como "Rareza" (De Juana y Lorenzo 1997), sólo se han recogido las observaciones homologadas por el Comité de Rarezas de SEO/BirdLife.

AVIFAUNA INVERNANTE EN MADRID

BIOGEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN

JAVIER SEOANE
JAVIER PÉREZ-TRIS
ÁLVARO RAMÍREZ

AVIFAUNA INVERNANTE EN MADRID

BIOGEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN

Los seres vivos no ocupan el espacio de forma homogénea ni aleatoria, sino que muestran patrones de distribución bien definidos, debidos a procesos transcurridos tanto en el pasado como en la actualidad (Rahbek 1997, Brown y Lomolino 1998). A lo largo de cientos de miles de años, vicisitudes geográficas y climáticas como la deriva continental o las glaciaciones han hecho que algunas especies colonizasen ciertas áreas y se extinguiesen en otras, o que poblaciones de la misma especie quedasen aisladas en distintas regiones dando lugar, pasado el tiempo, a especies nuevas (Hewitt 1996). La distribución actual de cada especie, condicionada por esos procesos que operan a grandes escalas espaciales y temporales, está además constantemente influida por factores más cercanos a los individuos (Myers y Giller 1989). De este modo, cada especie se presenta solamente en los lugares que superan sus requerimientos mínimos de calidad de hábitat, es decir, aquellos donde pueden encontrar, entre otras circunstancias, sitios para criar, fuentes adecuadas de alimento, o pocos competidores, depredadores o parásitos (Cornell y Lawton 1992, Brown 1995).

Aunque cada especie tiene requerimientos de hábitat muy distintos, es posible identificar patrones generales de distribución para diferentes grupos de organismos; por ejemplo, en cualquier área geográfica se pueden identificar zonas con muchas especies y áreas comparativamente pobres (Gaston y Williams 1996). La importancia de diferentes zonas para cada grupo depende de diversos factores. Algunos de ellos son más o menos naturales, como la existencia de diferentes tipos de bosque, ya sean originales o debidos a los usos del territorio. Otros factores son claramente derivados de la acción humana, como la fragmentación del hábitat o la contaminación. Todos estos condicionantes, en última instancia, determinan los patrones generales de distribución de los organismos (Brown 1995). Desde una perspectiva conservacionista, es interesante detectar esos

patrones, identificar las zonas más importantes para cada grupo, y averiguar qué factores les hacen ser más importantes que otras zonas.

Los atlas de distribución de especies son herramientas muy valiosas para cumplir estos objetivos, ya que su utilidad es muy amplia. Desde ser colecciones de mapas, que pueden ser utilizadas con un carácter pedagógico o recreativo (la planificación de una divertida excursión al campo o la simple curiosidad sobre de la importancia de una observación de cierta especie), hasta su utilización como herramientas de gestión para la conservación (selección de áreas o redes de reservas, estudios de impacto ambiental, etc.) o la investigación (estudio de patrones de distribución, determinación de centros de endemidad o rareza, documentación de cambios poblacionales, etc.; para una revisión exhaustiva de los usos de los atlas faunísticos, véase Donald y Fuller 1998). En las páginas que siguen presentamos el resumen de un análisis de los resultados del atlas de invernantes de Madrid, exponiendo las oportunidades que éste puede ofrecer como herramienta de gestión ambiental.

LA DISTRIBUCIÓN DE LAS AVES INVERNANTES EN MADRID

Aves y ambiente en la Comunidad: patrones generales

En la Comunidad de Madrid se dan dos circunstancias que podrían influir enormemente sobre la distribución de sus aves invernantes. En primer lugar, las diferencias de altitud causan una marcada variación climática a una escala geográfica muy pequeña (véase el capítulo de *Geografía Física*). En segundo lugar, el impacto humano es muy fuerte, pero se distribuye de manera irregular en la región, lo cual podría modificar el potencial de diferentes zonas como receptoras de aves invernantes. Atendiendo a la distribución de los tipos de hábitat en la región (según la clasificación del

Anexo I, pero considerando además las urbanizaciones y las zonas húmedas como se relaciona en la Tabla 1), pueden identificarse áreas muy humanizadas, cuyas cuadrículas tienen gran parte de su superficie urbanizada o cultivada y, como consecuencia, un ambiente empobrecido. Estas zonas contrastan con áreas con mayor cobertura de bosques, medios abiertos poco humanizados y zonas húmedas, cuyas cuadrículas gozan de una elevada diversidad de hábitats. Entre esos dos extremos, existe todo un gradiente de deterioro ambiental debido a la influencia humana, que alcanza su máximo valor en la zona de la capital y disminuye hacia la periferia, especialmente hacia la sierra (Figura 15).

A la vista de esta variación ambiental, se intentó establecer los patrones generales de distribución de la avifauna invernante en Madrid, identificando zonas más o menos importantes para las aves durante ese periodo, y extrayendo conclusiones sobre cómo la altitud y la humanización pueden influir sobre esos patrones. Para evaluar la importancia para la invernada de aves de cada cuadrícula se utilizaron dos variables: la riqueza (el número de especies detectadas durante los censos) y un índice de abundancia estandarizada (abundancia en adelante), que tiene en cuenta el hecho de que un mismo número de individuos contribuye de modo diferente a la abundancia total de aves dependiendo de la especie a que pertenezcan (así, por ejemplo, si encontráramos 5 águilas reales y 5 jilgueros en una cuadrícula diríamos sin duda que hay una gran abundancia de águilas, pero probablemente no opinaríamos lo mismo sobre la abundancia de jilgueros).

La variación de la riqueza y la abundancia de aves en la Comunidad de Madrid se puede descomponer en dos partes independientes. Una parte de la variación se debe a la posición geográfica de las cuadrículas, que influye sobre la riqueza y la abundancia de aves a través de diversos factores relacionados con la geografía. Estos factores hacen que dos cuadrículas próximas sean más parecidas entre sí que dos cuadrículas alejadas. Controlando este tipo de

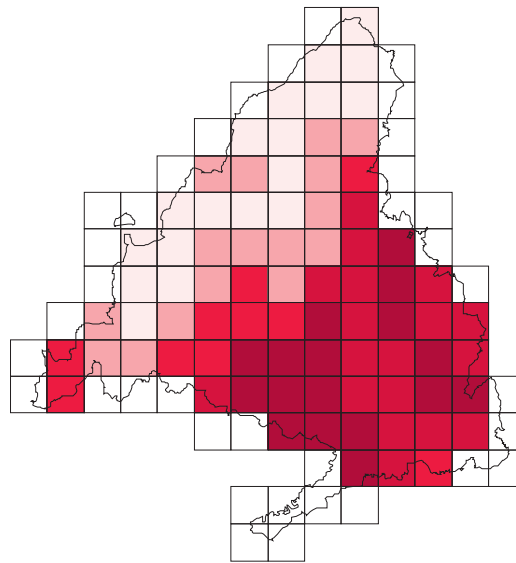


Figura 15

Distribución geográfica del deterioro ambiental debido a la presión humana en la Comunidad de Madrid. Las cuadrículas con colores más intensos están sometidas a mayores niveles de presión humana, mientras que las de color más débil muestran mayor diversidad de hábitat. Estos valores se han obtenido mediante un análisis de componentes principales con los ocho tipos de hábitat relacionados en la Tabla 1. Las cuadrículas en blanco, con menos de la mitad de su superficie muestreada, han sido excluidas del estudio (véase Ramírez 2000). Con esto se han desestimado 36 cuadrículas, pero también se ha evitado trabajar con valores de riqueza o abundancia engañosamente bajos por haberse censado muy poca superficie.

efectos, se está en disposición de interpretar mejor la segunda parte de la variación de la riqueza y la abundancia en la región, que se podrá atribuir a factores medidos en las cuadrículas (altitud, cobertura de distintos ambientes o presión humana). A partir de los censos realizados, se observa que tanto la riqueza como la abundancia siguen un patrón de variación geográfica en forma de campana (Figura 16). Este patrón viene definido por un máximo de riqueza y abundancia en zonas centrales de la Comunidad, que pone de manifiesto la importancia para la invernada de la rampa de la sierra y las vegas altas de los ríos Jarama y Henares. Desde esas zonas, se observan descensos progresivos de la importancia para la invernada hacia la sierra, el sur y el sureste. Este patrón deja patente el abandono de la sierra por muchas especies nidificantes en la región (que concentran sus poblaciones reproductoras en esa área; Díaz *et al.* 1994), seguramente debido a la dureza de sus condiciones invernales (Santos *et al.* 1985). Por su parte, las zonas más degradadas del sur aparecen como áreas generalmente poco importantes para la invernada, si se comparan con áreas más centrales, especialmente de la rampa (Figuras 16A y 16C). Sin embargo, este patrón de variación geográfica no predice bien la riqueza y abundancia de aves invernantes en toda la región, ya que pueden observarse zonas cuya impor-

tancia para la invernada es mucho mayor o menor de lo esperado según dicho patrón. Por ejemplo, algunas áreas del suroeste son mucho más ricas de lo que cabría esperar por su posición geográfica, y existen zonas donde la invernada es mucho menos relevante de lo que sería esperable (como ocurre en la empobrecida área metropolitana; Figuras 16B y 16D). Las inconsistencias entre lo que es y lo que debiera ser pueden explicarse en parte atendiendo a las diferencias de altitud y de presión humana existentes entre cuadrículas (éstas se muestrearon de forma relativamente homogénea de manera que las diferencias en cuanto al tiempo de muestreo invertido en ellas no afectó a las estimas de riqueza).

Altitud, humanización e importancia de la invernada

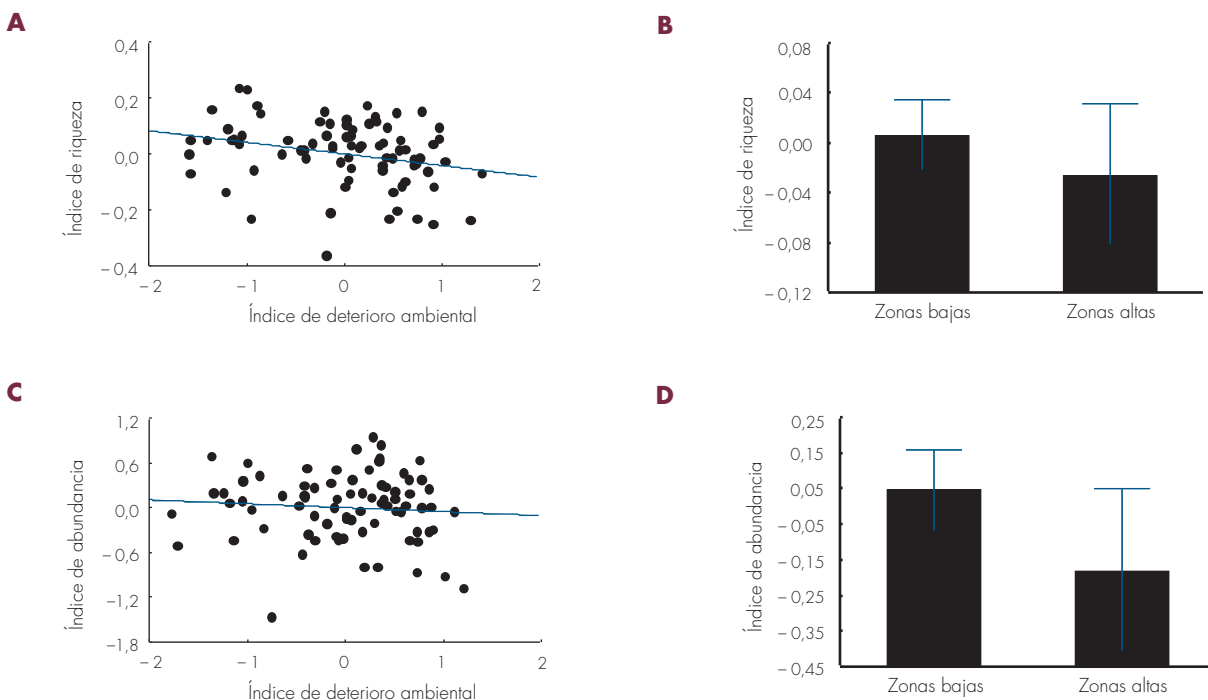
En el caso de la riqueza, las cuadrículas más humanizadas acogen menos especies invernantes de lo que cabría esperar según su situación geográfica (Figura 17A). También se observa que, a una misma latitud o longitud, la riqueza de aves invernantes tiende a disminuir ligeramente en las zonas situadas a mayor altitud (Figura 17B). Debido a la influencia del

deterioro ambiental y el endurecimiento de las condiciones invernales en zonas altas, la riqueza muestra sus valores máximos en una banda en forma de codo que, desde el suroeste y rodeando la capital por el norte, alcanza las vegas del sureste de la Comunidad. Esta distribución de la riqueza de aves invernantes, en una región tan humanizada como Madrid, pone de manifiesto hasta qué punto la influencia humana puede distorsionar los procesos ecológicos implicados en la distribución de las aves. De hecho, el deterioro ambiental por antropización resulta esencial para comprender la distribución de las aves invernantes en Madrid; aunque la zona de la sierra es probablemente la más dura en invierno para muchas especies, su riqueza es a menudo mayor que la de zonas bajas más humanizadas, donde las condiciones ambientales deberían ser en principio más benignas. De este modo, la rampa y el suroeste de Madrid, de hábitat diverso y poco humanizado, aparecen como zonas de riqueza más alta de lo esperado. En el extremo opuesto, el área metropolitana muestra valores de riqueza mucho menores de lo que le correspondería por su posición en la región.

Sorprendentemente a tenor de lo encontrado

Figura 17

Variación de la riqueza (arriba) y la abundancia (abajo) de aves invernantes en relación con el deterioro ambiental debido a la presión humana (A y C) y con la altitud (B y D). La riqueza y la abundancia se han hecho relativas a lo esperado según su patrón de variación geográfica en la Comunidad de Madrid (de modo que valores positivos indican mayor importancia para la invernada de lo esperado, y viceversa; véase Figura 16). En el caso de la altitud, se muestran las medias y sus errores estándar en las zonas bajas (correspondientes al piso mesomediterráneo) y las zonas altas (los demás pisos reunidos, véase el capítulo sobre *Geografía Física*).



para la riqueza, el deterioro ambiental por humanización no afecta tanto a la abundancia de aves invernantes (Figura 17C), la cual depende principalmente de la altitud (la abundancia es considerablemente mayor en las zonas bajas de la región; Figura 17D). El suroeste de Madrid, de nuevo, resulta mucho más importante para la invernada de lo que cabría esperar según su situación geográfica en la región. La elevada abundancia de aves observada en esa zona puede explicarse por su carácter relativamente térmico, que hace posible la proliferación de ambientes típicamente mediterráneos donde las aves encuentran condiciones muy adecuadas para pasar el invierno (Santos *et al.* 1985, Tellería 1988). Contrastando con esa zona, y dentro del área serrana, las cuadrículas próximas a la divisoria de aguas –las más altas de la región– muestran abundancias de aves muy bajas, mucho más de lo que debieran según la distribución de la abundancia en la región. Por último, y a pesar de que la presión humana tiene una influencia sobre la abundancia mucho más débil que sobre la riqueza, las cuadrículas del área metropolitana muestran abundancias de invernantes inesperadamente bajas de acuerdo con su situación geográfica.

Globalmente, la mayor importancia de la presión humana como determinante de la riqueza, y de la altitud como determinante de la abundancia, podría explicarse por la diferente respuesta de las especies ante la pérdida de calidad de hábitat debida a uno u otro factor. Es sabido que el empeoramiento de las condiciones ambientales en las montañas mediterráneas reduce su capacidad para acoger aves durante el invierno (principalmente a través del rigor invernal y la disminución paralela de la disponibilidad de alimento; Santos *et al.* 1985, Tellería *et al.* 1988b, Huertas y Díaz 2001). No obstante, aunque este efecto natural se manifiesta a través de la disminución de la abundancia de muchas especies invernantes en la sierra, normalmente no llega a implicar su completa desaparición. Sin embargo, el deterioro ambiental por presión humana puede tener efectos más drásticos para muchas espe-

cies, que ni siquiera se presentan en medios antropógenos. Evidentemente, existe un conflicto entre las aves y el hombre, debido a que ambos prefieren instalarse en las zonas más benignas de la región (Bernis 1988). Y aun cuando muchas especies obtienen claros beneficios de la cercanía del hombre (véase, por ejemplo, el Anexo V), el resultado neto de ese conflicto es negativo para las aves, como se hace patente en este atlas. En una región tan humanizada como Madrid, no sólo la urbanización del entorno, sino la degradación ambiental debida a la proliferación de cultivos, la construcción de infraestructuras o la contaminación, pueden causar un considerable empobrecimiento de las comunidades de aves. En el caso particular de Madrid, puede que muchas especies hayan sido incapaces de adaptarse al rápido crecimiento urbanístico ocurrido en los últimos años, especialmente acentuado en el área metropolitana (lo cual podría explicar la baja riqueza y abundancia de aves invernantes en esa zona; Bernis 1988). De acuerdo con los resultados de este atlas, donde se observa una clara correlación entre la diversidad de hábitat del entorno y su calidad para la invernada de aves, ese efecto podría tal vez paliarse intentando mantener una diversidad de ambientes relativamente alta en los medios urbanizados.

Los tipos de hábitat más importantes para la invernada

En general, el efecto de la influencia humana antes descrito sugiere el alto valor de los medios poco humanizados, y por tanto más diversos (bosques, zonas húmedas y medios abiertos no cultivados). No obstante, además de esto puede observarse que existen hábitats particularmente importantes para la invernada de aves. Así, tanto la riqueza como la abundancia de aves invernantes son especialmente altas en las cuadrículas con mayor representación de cultivos arbolados y zonas húmedas (Tabla 1). El caso de los cultivos arbolados resulta a primera vista paradójico, puesto que su cobertura también contribuye a aumentar el grado de humanización de las zonas donde se

	Riqueza		Abundancia	
	Beta	Variación explicada (%)	Beta	Variación explicada (%)
Bosques de frondosas	0,12	1,46	0,18	0,27
Bosques de coníferas	0,06	0,26	0,31	0,44
Matorrales	- 0,01	0,01	0,18	0,18
Pastizales y eriales	0,13	1,28	0,74	2,84
Cultivos arbolados	0,20	3,64*	0,99	7,10**
Cultivos desarbolados	0,10	0,80	0,42	1,17
Humedales	0,75	23,05***	3,25	25,28***
Zonas urbanizadas	< 0,001	< 0,001	0,60	1,84

presentan. Sin embargo, la mayor importancia para la invernada de esas áreas cultivadas, y por tanto más humanizadas, podría explicarse porque los cultivos arbolados de Madrid son principalmente olivares. Aun tratándose de ambientes antropógenos y muy homogéneos, estos medios proporcionan una abundante y nutritiva fuente de alimento para muchas especies de aves frugívoras (Rodríguez *et al.* 1986, Rey 1995), y también para muchas insectívoras que aprovechan los invertebrados que resisten los rigores invernales entre las hojas de los olivos (Tellería 1988). Aún más llamativo que este efecto de los olivares es el aumento de la importancia para la invernada de las cuadrículas con mayor representación de zonas húmedas. Esto resulta fácilmente explicable, pues las riberas, lagunas, graveras y embalses de Madrid acogen una gran variedad de aves terrestres y acuáticas durante el día, a las que en muchas ocasiones se suman grandes contingentes de individuos para pasar la noche, lo cual incrementa su valor como hábitats de invernada para muchas especies.

ayudan a comprender por qué identificar los factores que determinan la distribución de las aves es fundamental para poder conservarlas: sólo conociendo esos factores podremos frenar la crisis de biodiversidad asociada a la expansión humana (Conroy y Noon 1996, Stattersfield *et al.* 1998, Vuilleumier 1999, Margules y Pressey 2000).

Durante las últimas dos décadas, la Biología de la Conservación ha crecido rápidamente como disciplina científica aplicada al desarrollo de iniciativas que nos permitan anticiparnos al deterioro de nuestro entorno (véanse dos revisiones en Tellería 1999 y Delibes 2001). Uno de sus objetivos explícitos es el establecimiento de redes de espacios protegidos que logren optimizar el esfuerzo de protección con el mínimo trastorno para las actividades locales (Margules y Pressey 2000). Esto pasa por conseguir que la superficie del territorio, o los recursos económicos que se puede dedicar al mantenimiento de la diversidad biológica, sirvan para maximizar el número y la importancia de las especies conservadas (entendida ésta según las categorías de amenaza establecidas por las diferentes administraciones).

Desde una perspectiva conservacionista, este atlas ha servido para establecer los patrones de distribución de la avifauna invernante en la Comunidad de Madrid, apuntando algunas ideas sobre el efecto del deterioro del hábitat y las posibles formas de paliarlo. Pero la información contenida en el atlas también sirve para evaluar de manera objetiva hasta qué punto el esfuerzo de protección del territorio

Tabla 1

Efectos de la cobertura de distintos tipos de hábitat sobre la riqueza y la abundancia de aves invernantes en Madrid. Se indica un coeficiente de asociación (beta), que es positivo si la importancia para la invernada de las cuadrículas crece a mayor cobertura del hábitat correspondiente, es negativo en caso contrario, y vale cero si no existe ninguna relación. La magnitud de estas asociaciones se mide mediante el porcentaje de la variación de la riqueza o la abundancia que se debe sólo a las diferencias de cobertura del hábitat correspondiente (teniendo en cuenta la variación debida a la cobertura de otros ambientes y a la situación geográfica de las cuadrículas, que no se indica aquí, véase Figura 16). Los asteriscos indican la probabilidad de que estas relaciones se deban al azar (se consideran significativas las relaciones con *P < 0,05; **P < 0,01; y ***P < 0,001).

UNA VALORACIÓN CONSERVACIONISTA

Hasta ahora se ha visto que la importancia para la invernada de aves varía mucho entre diferentes zonas de la Comunidad de Madrid. Ya es posible aventurar algunas propuestas para mejorar la situación de algunas áreas que, por su elevado grado de humanización, han perdido muchas de sus especies de aves invernantes. Este tipo de impresiones

invertido en la región consigue conservar su avifauna invernante. Una valoración de este tipo es apropiada porque, con frecuencia, los criterios con que se delimitan áreas interesantes para las aves no tienen en consideración las especies migrantes o invernantes, aduciendo que su distribución espacio-temporal es mucho menos predecible que la de las reproductoras. Sin embargo, algunos estudios recientes aconsejan que, a la hora de delimitar áreas prioritarias para la conservación de las aves, se tenga en cuenta no sólo su importancia en época de cría, sino también su interés para la invernada (Thompson *et al.* 2001). Aquí se ha valorado si las áreas protegidas de Madrid son zonas importantes para la invernada de aves. Más del 40% de la superficie de la Comunidad goza de alguna figura de protección, existente o en proyecto, entre las que destacan las cuatro siguientes⁽¹⁾:

1. *Zonas de Especial Protección para las Aves* (ZEPAs). Delimitadas a partir de la Directiva Aves (79/409/CEE), fueron designadas específicamente por su valor para la conservación de las aves. La legislación no obliga a desarrollar en ellas labores de gestión del medio, pero se las tiene en cuenta en la ordenación territorial porque significan un compromiso de conservación ante la Unión Europea.

2. *Lugares de Interés Comunitario* (LICs). Esta denominación se aplica a los espacios propuestos como futuras Zonas Especiales de Conservación, que en conjunto constituirán la red Natura 2000 (Directiva 92/43/CEE). Los LICs podrían implicar una gestión activa del medio, por lo que probablemente ofrecerán mayor protección que las ZEPAs.

3. *Parques Naturales y Parques Regionales*. Delimitados tras la aprobación de la Ley 4/89, implican el desarrollo de planes de ordenación y gestión del territorio.

4. *Áreas Importantes para las Aves* (IBAs, del inglés *Important Bird Areas*, Viada 1998). Sus límites están definidos exclusivamente por su

interés para las aves, sin otras consideraciones políticas o territoriales. Aunque el catálogo de IBAs no está reconocido por la legislación española actual, la Comisión Europea lo ha utilizado recientemente como documento técnico para exigir al estado español la delimitación de nuevas ZEPAs (véase *La Garcilla* 107, pág. 5).

¿Son los espacios protegidos de Madrid zonas importantes para las aves invernantes?

Desde el punto de vista de la conservación de las aves en invierno, sería ideal que las cuadrículas con mayor superficie incluida en la red madrileña de espacios protegidos fuesen también las más importantes para las aves, bien por su riqueza o por el grado de amenaza de sus especies. Una forma de valorar hasta qué punto esto es así es examinar el grado de coincidencia entre la distribución de los espacios protegidos y la de las aves en la región (una aproximación muy de moda en la última década llamada análisis de solapamiento, del inglés *gap analysis*; Scott *et al.* 1993). En particular, se ha evaluado aquí cuáles de las anteriores figuras de protección consiguen recoger una mayor riqueza de especies, así como una mayor cantidad de especies amenazadas. Para hacer esta segunda valoración, se ha tenido en cuenta el estado de conservación de cada especie en tres ámbitos diferentes:

1. *Ámbito europeo*. Incluye las especies globalmente amenazadas y las catalogadas en Europa como "en peligro", "vulnerable", "rara", "en declive", "localizada" o "insuficientemente conocida" (es decir, las especies con categorías SPEC 1, SPEC 2 y SPEC 3 en Tucker y Heath 1994).

2. *Ámbito español*. Incluye todas las especies del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (RD 439/90 y sus modificaciones posteriores), excepto las catalogadas como "de interés especial", dado su bajo grado de amenaza.

⁽¹⁾Véase la legislación citada en el capítulo de Bibliografía.

Tipo de espacio protegido	ZEPA	IBA	LIC	PNR
Sin considerar el patrón geográfico:				
Riqueza total	*	NS	*	NS
Número de SPEC 1 a 3	*	NS	*	NS
Número de especies amenazadas según RD 439/90	*	**	**	NS
Número de especies incluidas en el Catálogo Regional	***	***	***	NS
Considerando el patrón geográfico:				
Riqueza total	NS	NS	*	NS
Número de SPEC 1 a 3	*	NS	*	NS
Número de especies amenazadas según RD 439/90	NS	NS	NS	NS
Número de especies incluidas en el Catálogo Regional	***	***	***	NS

3. *Ámbito regional.* Incluye las especies incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas (Decreto 18/92) con las categorías “en peligro”, “sensibles a la alteración de su hábitat” o “vulnerables”. Como en el caso anterior, tampoco se incluyen las catalogadas como “de interés especial”.

A partir de los resultados de este atlas, se ha podido comprobar que las cuadrículas madrileñas con mayor superficie catalogada bajo las diferentes figuras de protección tienden a mostrar mayor riqueza de especies, y también más especies amenazadas (Figuras 18, 19, 20 y 21). La distribución de los espacios protegidos madrileños se asocia particularmente bien con la de las especies amenazadas en el ámbito regional, pero también con las que muestran un estado de conservación preocupante en los ámbitos nacional y europeo (Tabla 2). En cuanto a los espacios considerados, las relaciones son especialmente claras en el caso de las ZEPAs y los LICs. Sin embargo, llama la atención el que las cuadrículas con mayor superficie ocupada por Parques Naturales y Regionales no se correspondan con zonas particularmente ricas ni alberguen muchas especies amenazadas. Las IBAs mantienen una situación intermedia entre las dos anteriores: las cuadrículas que cuentan con una mayor representación de IBAs muestran más especies amenazadas, pero sólo en los ámbitos nacional y regional (Tabla 2; Figuras 18, 19, 20 y 21).

Si se analizan estas relaciones de nuevo, pero

esta vez teniendo en cuenta el patrón de variación de la riqueza en la Comunidad (véase más arriba), sólo la distribución de los LICs sigue explicando diferencias de riqueza entre cuadrículas y se asocia con la distribución de las especies amenazadas en casi todos los ámbitos, mientras que ZEPAs e IBAs sólo funcionan bien como receptoras de especies amenazadas en la Comunidad de Madrid (Tabla 2).

A modo de valoración alternativa, se ha evaluado el grado de conservación de las cuadrículas de mayor riqueza de la Comunidad, comprobando su coincidencia con cuadrículas protegidas. Para ello, y de modo arbitrario, se ha considerado *cuadrículas protegidas* aquellas con más del 25% de su superficie incluida dentro de la red madrileña de espacios protegidos. De acuerdo con la riqueza de aves de la región, se ha decidido considerar *cuadrículas ricas* aproximadamente un 25% del total, tomando aquellas con más especies (todas las cuadrículas ricas albergan más de 61 especies), y *muy ricas* aproximadamente un 10% del total de cuadrículas (todas ellas con más de 73 especies). De acuerdo con estas clasificaciones, se ha examinado el grado de coincidencia entre *cuadrículas ricas* o *muy ricas* y *cuadrículas protegidas*, teniendo en cuenta que muchas de estas coincidencias podrían haberse producido por puro azar (Fielding y Bell 1997).

Entre seis y siete de cada diez *cuadrículas ricas* son también *cuadrículas protegidas*, lo que significa entre un 20 y un 40% más de lo

Tabla 2

Magnitud de las asociaciones entre la superficie protegida en cada cuadrícula y su importancia para la invernada de aves (medida como riqueza total o número de especies con diferentes grados de amenaza). Todas las relaciones significativas, indicadas con asteriscos, son positivas (a mayor superficie protegida, mayor importancia para la invernada). La magnitud de estas asociaciones es tanto mayor cuanto menor es la probabilidad de que se deban al azar (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS, asociación no significativa, $P > 0,05$). Se muestran las asociaciones obtenidas utilizando los valores brutos de riqueza (arriba) y las obtenidas teniendo en cuenta el patrón de distribución de la riqueza en Madrid (abajo). ZEPA, Zonas de Especial Protección para las Aves; IBA, áreas importantes para las aves; LIC, Lugares de Interés Comunitario; PNR, Parques Naturales y Regionales.

Tabla 3

Grado de solapamiento entre las cuadrículas más ricas (separándose cuadrículas ricas, con más de 61 especies, y muy ricas, con más de 73 especies) y las cuadrículas protegidas en Madrid (aquellas con más del 25% de su superficie incluida dentro del espacio protegido correspondiente: LIC, IBA, ZEPA o PNR, abreviaturas como en Tabla 2). Se indica el porcentaje de coincidencias (*PC*) entre cuadrículas de riqueza alta y cuadrículas protegidas. También se incluye el valor de kapa (*K*), un estadístico cuyo valor, en combinación con su error estándar (*Ek*), sirve para estimar la probabilidad de obtener sólo por azar un porcentaje de coincidencias igual o mayor al observado (dicha probabilidad se indica con asteriscos: **p* < 0,05; ***p* < 0,01; n.s.: *p* > 0,05 véase Titus *et al.* 1984).

	PC (%)	K	Ek	P
Cuadrículas ricas:				
LIC	70,9	0,424	0,111	**
IBA	65,8	0,314	0,113	**
ZEPA	67,1	0,257	0,126	*
PNR	67,1	0,204	0,134	NS
Cuadrículas muy ricas:				
LIC	58,2	0,172	0,112	NS
IBA	64,6	0,257	0,118	*
ZEPA	76,0	0,293	0,157	*
NR	77,2	0,175	0,182	NS

que cabría esperar sólo por azar. Las figuras de protección, en orden decreciente de coincidencia con las cuadrículas ricas, son LICs, IBAs, ZEPAs y parques. Entre seis y ocho cuadrículas de cada 10 cuadrículas consideradas *muy ricas* son también *cuadrículas protegidas*, lo que significa entre un 20 y un 30% más de lo esperable sólo por azar (Tabla 3). Sin embargo, sólo las cuadrículas con ZEPAs e IBAs muestran una coincidencia mayor de lo esperado por azar con la distribución de las *cuadrículas muy ricas*. Por último, se han encontrado cuatro cuadrículas que destacan por su riqueza, pero no incluyen espacios catalogados o, en el mejor de los casos, tienen menos de un cuarto de su superficie protegida: VK86 (Nuevo Baztán), VK74 (Villarejo de Salvanés), VL41 (Guadalupe de la Sierra) y VL30 (Colmenar Viejo; véase Figura 8).

En resumen, estos resultados muestran que las cuadrículas más importantes para la invernada de aves en la Comunidad de Madrid están cubiertas, al menos en parte, por distintos espacios protegidos. Entre éstos destacan, por su mayor coincidencia espacial con las áreas más importantes para la invernada, las ZEPAs y los LICs (aunque estos últimos no ofrecen protección legal actualmente). Por otra parte, las IBAs afectan particularmente a las cuadrículas especialmente ricas, mientras que los LICs cubren cuadrículas excepcionalmente ricas según los patrones de distribución de la riqueza en la Comunidad (es decir, hay LICs en cuadrículas que cabría esperar que fueran pobres según los patrones de distribución de la riqueza y, sin

embargo, son ricas). No obstante, ninguno de los espacios protegidos cubre todas las cuadrículas importantes por su riqueza (algo especialmente reseñable en el caso de las ZEPAs y las IBAs, cuyo objetivo explícito es la conservación de la avifauna), y además tres de las cuadrículas más ricas no tienen ninguna parte de su superficie catalogada.

Desde el punto de vista de la importancia de cada tipo de espacio protegido para la invernada de especies amenazadas, las ZEPAs y los LICs aparecen como las más versátiles, pues están presentes en las cuadrículas con más especies amenazadas en cualquiera de los ámbitos considerados (desde el europeo hasta el regional). Por su parte, las IBAs cubren sólo las cuadrículas importantes por su cantidad de especies amenazadas en los contextos español y madrileño. Merece la pena destacar, por último, que las ZEPAs, los LICs y las IBAs cubren también cuadrículas con más especies amenazadas de lo que cabría esperar según el patrón de distribución general de la riqueza en la región.

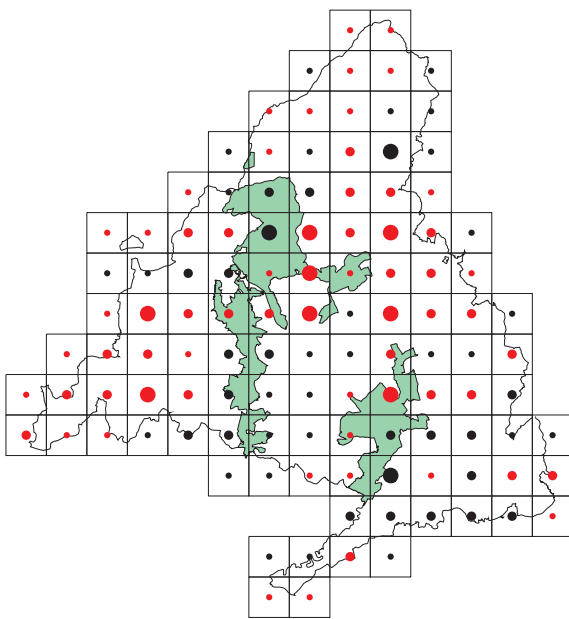
Por tanto, los resultados sugieren que los espacios protegidos de la Comunidad comprenden casi todas las áreas más importantes para las aves invernantes. La excepción son los Parques Naturales y Regionales, que se definieron según criterios distintos –y complementarios– a la conservación de la avifauna, y por ello no tienen por qué coincidir necesariamente con áreas importantes para la invernada de aves. Dos conclusiones más merecen destacarse aquí. La primera es que los resultados apoyan

el valor que tiene la red de IBAs (que identifican las zonas más ricas en aves invernantes), en particular para especies amenazadas a las escalas nacional y regional. La segunda es que se han escogido adecuadamente las áreas a incluir en la red Natura 2000 (las Zonas Especiales de Conservación, una vez se aprueben los LICs), al menos en cuanto a su valor para las aves invernantes.

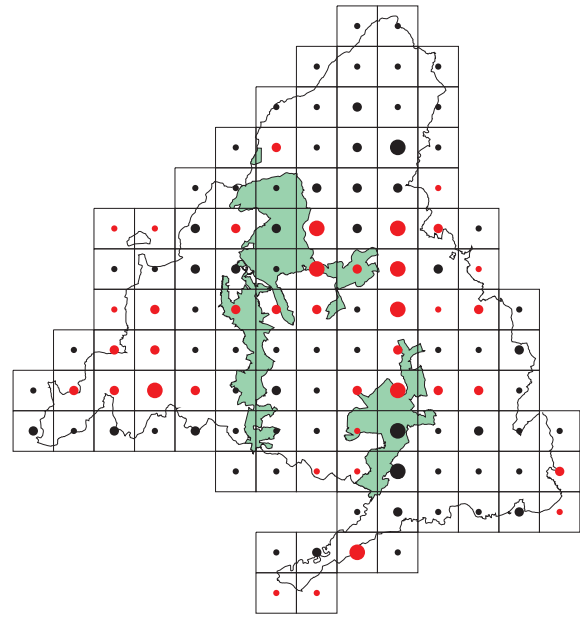
Como reflexión final debe añadirse que la coincidencia espacial entre espacios protegidos y áreas interesantes sólo supone una protección potencial. Este análisis no incluye consideraciones relativas a la gestión del territorio que, actuando a pequeña escala, pueden hacer

que ciertas figuras de protección sean muy importantes pese a cubrir superficies muy pequeñas (Margules y Pressey 2000). Por otra parte, los resultados que se presentan aquí sólo se pueden aplicar a las aves invernantes. Por ello, a la hora de decidir prioridades de conservación de áreas concretas de la región, los resultados del atlas deberían utilizarse únicamente como referencia complementaria de estudios más detallados, que tengan en cuenta otros componentes biológicos y paisajísticos de las zonas afectadas, y desarrollados a más largo plazo, en todas las épocas del año y a las escalas espaciales más adecuadas.

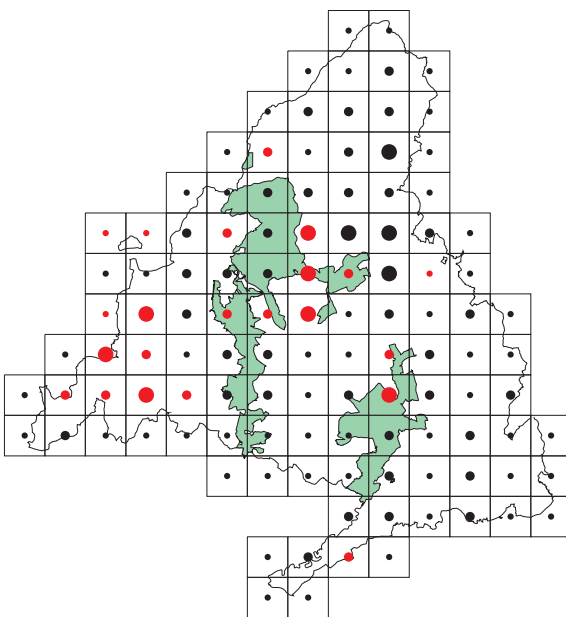




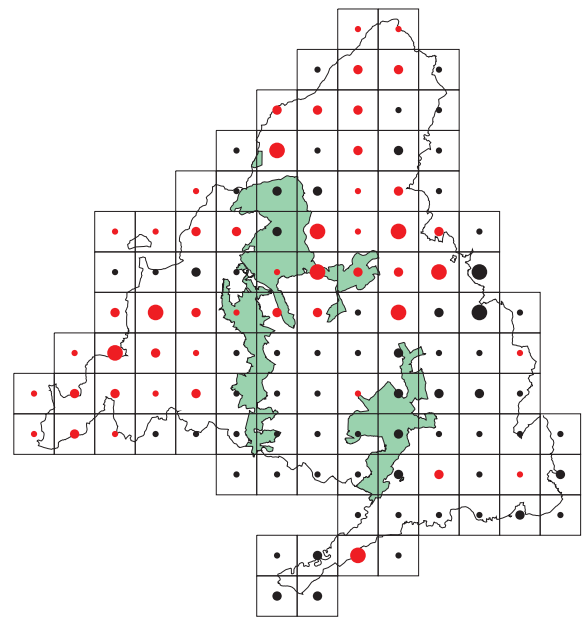
A. Riqueza total.



B. Número de SPEC 1a 3.



C. Número de especies amenazadas según RD 439/90.



D. Número de especies incluidas en el Catálogo Regional.

Figura 18

Superposición de la riqueza sobre los Parques Naturales y Regionales. Se representa con *círculos pequeños* las cuadrículas con riqueza inferior a la mediana de la riqueza en Madrid, con *círculos grandes* las más ricas (10% de cuadrículas) y con *círculos medianos* las cuadrículas de riqueza intermedia. Los *círculos rojos* indican las cuadrículas que tienen especies catalogadas como "SPEC 1" o "en peligro de extinción". La distribución de los parques se ha obtenido de <http://dgpea2.comadrid.es/biodiversidad/biodibo2.html> Espacios protegidos de la Comunidad de Madrid.

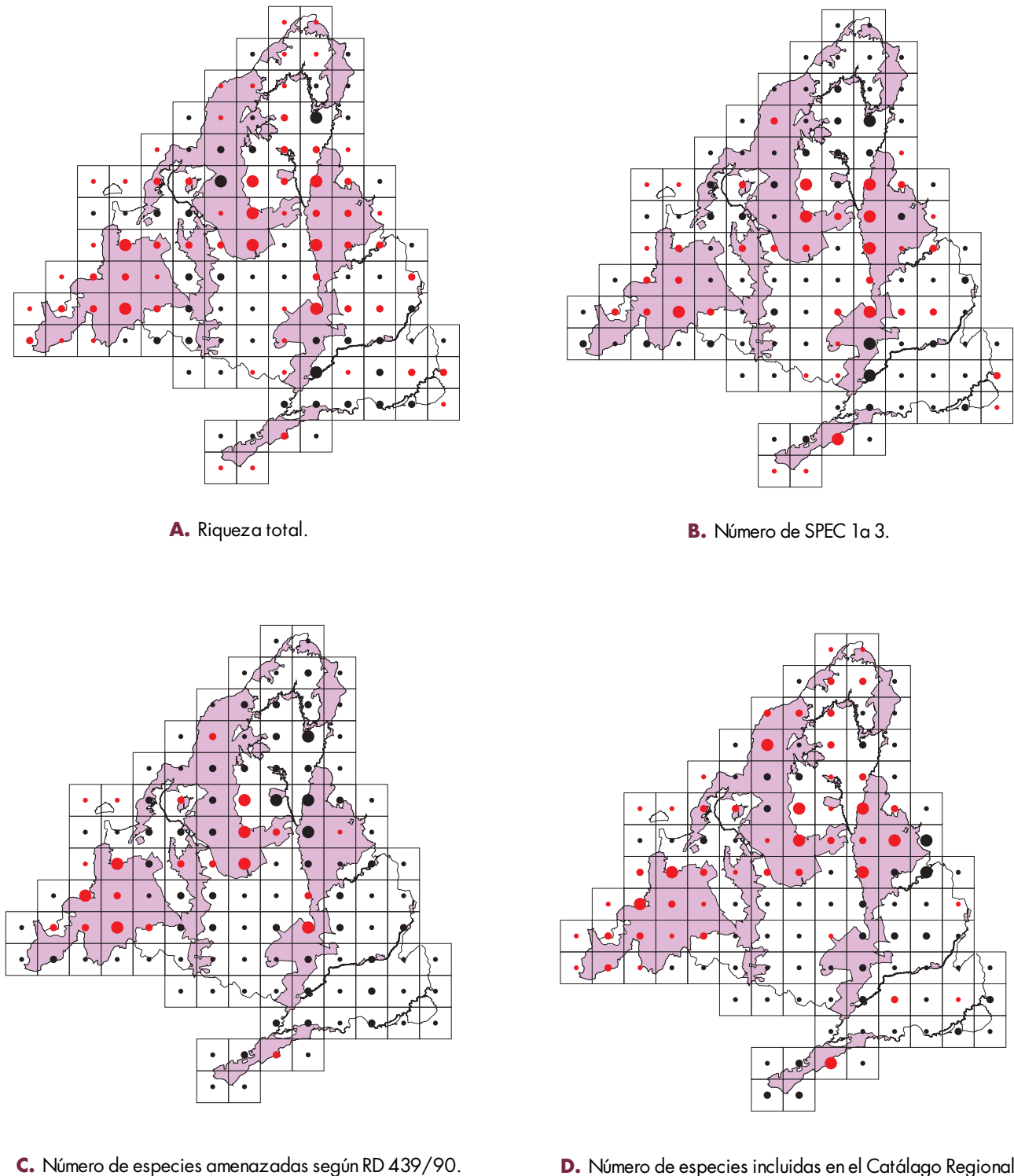
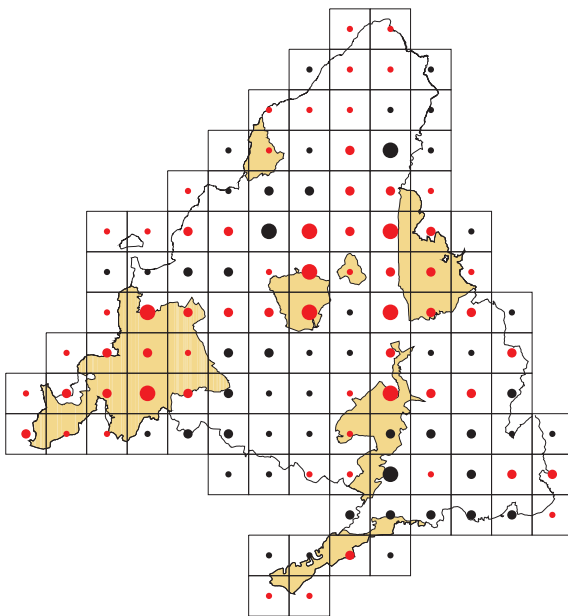
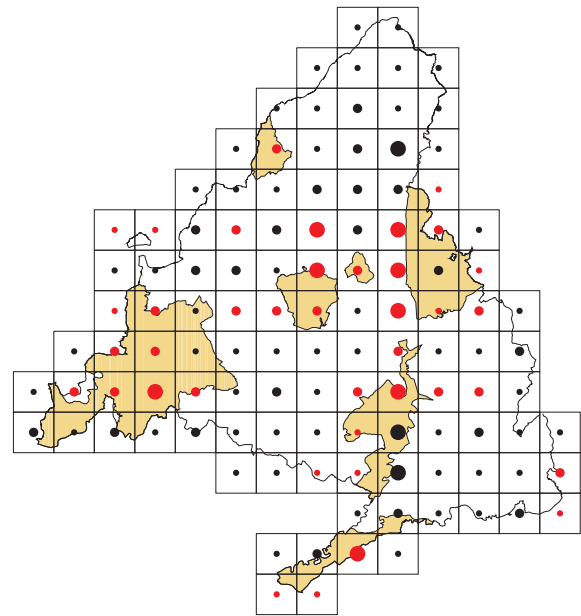


Figura 19

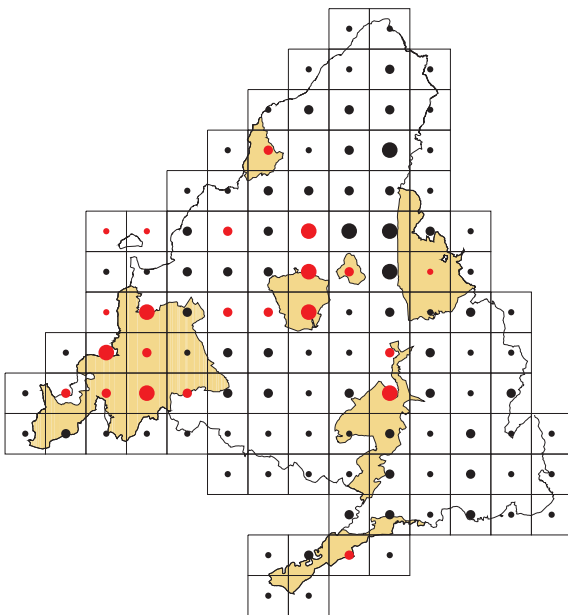
Superposición de la riqueza sobre los Lugares de Interés Comunitario (LIC). Se representa con *círculos pequeños* las cuadrículas con riqueza inferior a la mediana de la riqueza en Madrid, con *círculos grandes* las más ricas (10% de cuadrículas) y con *círculos medianos* las cuadrículas de riqueza intermedia. Los *círculos rojos* indican las cuadrículas que tienen especies catalogadas como "SPEC 1" o "en peligro de extinción". La distribución de los LIC se ha obtenido de <http://dgpea2.comadrid.es/biodiversidad/biodibo2.html> Lugares de Interés Comunitario (Red Natura 2000). Comunidad de Madrid - Noviembre 1997.



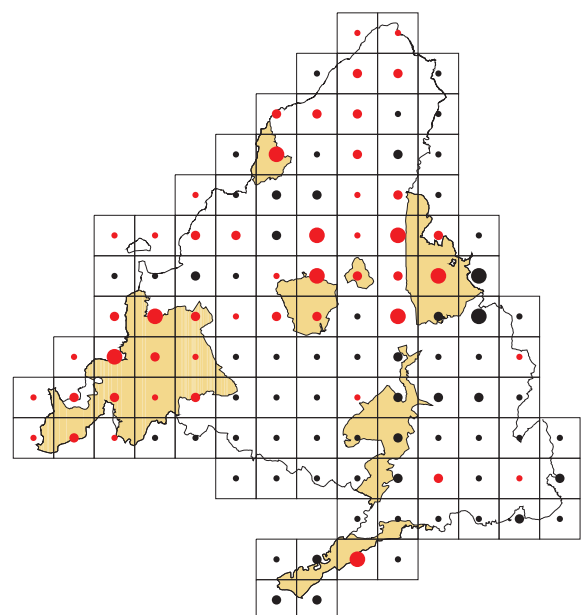
A. Riqueza total.



B. Número de SPEC 1a 3.



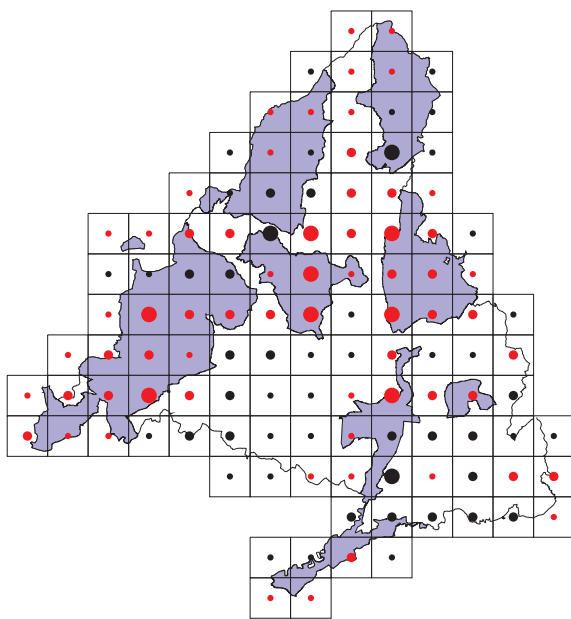
C. Número de especies amenazadas según RD 439/90.



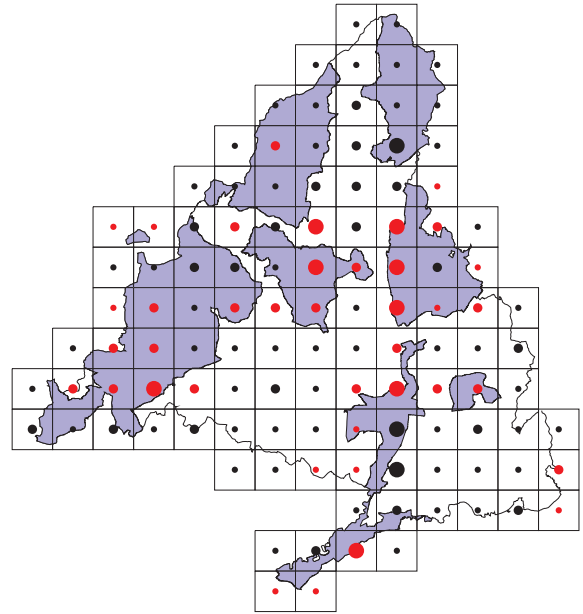
D. Número de especies incluidas en el Catálogo Regional.

Figura 20

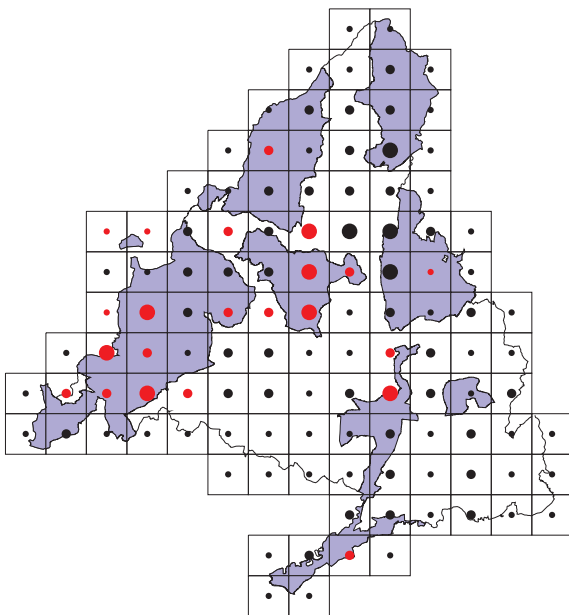
Superposición de la riqueza sobre las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Se representa con *círculos pequeños* las cuadrículas con riqueza inferior a la mediana de la riqueza en Madrid, con *círculos grandes* las más ricas (10% de cuadrículas) y con *círculos medianos* las cuadrículas de riqueza intermedia. Los *círculos rojos* indican las cuadrículas que tienen especies catalogadas como "SPEC 1" o "en peligro de extinción". La distribución de las ZEPAs se ha obtenido de los trípticos de AMA - ICONA.



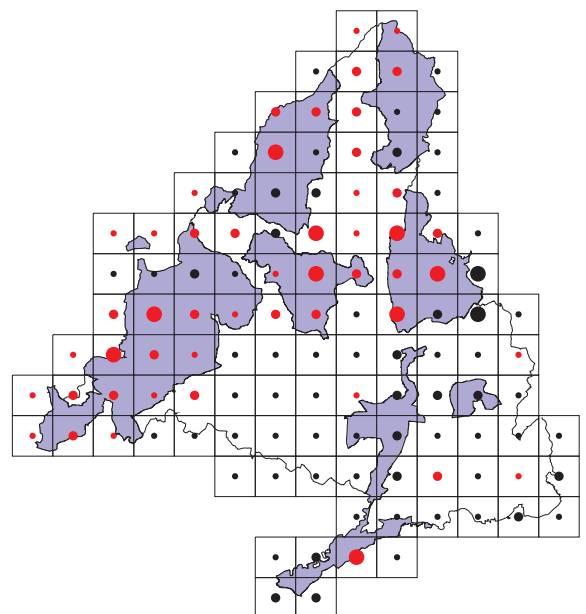
A. Riqueza total.



B. Número de SPEC 1 a 3.



C. Número de especies amenazadas según RD 439/90.



D. Número de especies incluidas en el Catálogo Regional.

Figura 21

Superposición de la riqueza sobre las Áreas Importantes para las Aves (IBA). Se representa con *círculos pequeños* las cuadrículas con riqueza inferior a la mediana de la riqueza en Madrid, con *círculos grandes* las más ricas (10% de cuadrículas) y con *círculos medianos* las cuadrículas de riqueza intermedia. Los *círculos rojos* indican las cuadrículas que tienen especies catalogadas como "SPEC 1" o "en peligro de extinción". La distribución de las IBAs se ha obtenido de Viada (1998).

ESPECIES DE LA
COMUNIDAD DE MADRID
(ESPECIES COMUNES)

GUÍA DE CONTENIDOS

1 Textos

Los textos sobre las especies serán escritos, en la mayoría de los casos, por las mismas personas que realicen el trabajo de campo. Para cada ave se expondrá una breve introducción sobre su distribución en el Paleártico Occidental, sus áreas de reproducción y de invernada. Siempre que existan, se indicarán las subespecies que pasan el invierno en Madrid, así como su distribución.

Se comentará el área de distribución en función de los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Así será posible comparar su distribución primaveral con la invernada, y analizar esa distribución en función de la vegetación y los usos del suelo. En los casos en que se conozca, se describirá su tecnología, indicando las primeras llegadas y últimos avistamientos. En último lugar se comentarán los problemas de conservación.

2 Dibujos

Cada especie será representado con un dibujo que muestra su plumaje invernada. Este es el aspecto con que se encuentra en esa época.

3 Datos numéricos

Para cada especie se aportarán las estadísticas obtenidas en función del número de aves encontradas en cada unidad.

4 Mapa de distribución

En cada mapa se representará la distribución invernada de cada especie tomando como unidad la cuadrícula de 10x10 km. Según la frecuencia de aparición en cada unidad se utilizará un color. Cuanto más oscuro es éste, más abundante en la especie. La escala de la parte inferior izquierda indica la abundancia relativa de la especie.

De esta manera quedarán representadas las zonas elegidas por la especie para pasar el invierno.

5 Localización de los dormideros

En el periodo invernada, varias especies de aves se reúnen en grandes grupos para pasar la noche. Estos puntos se denominan dormideros y se pueden situar en diversos ambientes como el interior de las ciudades, roquederos, arboledas, etc.

En este Atlas se representarán mediante puntos los dormideros invernales encontrados para cada especie. Con censos espe-

3

1

2

4

5

6

2

cíficos se intentarán cuantificar los efectivos de cada uno y se representarán con distinto tamaño de punto en función de su importancia numérica. La escala que aparece en la parte inferior izquierda da idea del contingente de aves que compone cada dormitorio.

6 Abundancia por pisos y ambientes

La información de cada especie se recogerá por tipo de hábitat. De esta manera se podrá ver cuáles son los tipos de vegetación que selecciona la especie para pasar el invierno. Se representará el porcentaje de contactos obtenido en cada ambiente para mostrar la importancia relativa de cada uno.

GUÍA CROMÁTICA

Se comentará el área de distribución en función de los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Así será posible comparar su distribución primaveral con la invernal, y analizar esa distribución en función de la vegeación y los usos del suelo. En los casos en que se conozca, se describirá su fenología, indicando las primeras llegadas y últimos avistamientos. En último lugar se comentarán los problemas de conservación.

En los casos en que se conozca, se describirá su fenología, indicando las primeras llegadas y últimos avistamientos. En último lugar se comentarán los problemas de conservación. ■

PONER CIGÜEÑA BLANCA

-  Zampullines y Somormujo
-  Anátidas
-  Rapaces
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Anátidas
-  Especies escasas

