

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

I. TÉCNICO FORESTAL; ESP. EN EXPLOTACIONES FORESTALES



**UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA**



**ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA**

**“Análisis de carencias en la
Comunidad Valenciana para la
conservación de las aves
reproductoras”**

***TRABAJO FINAL DE
CARRERA***

Autor:
Daniel Cócera Galera

Director:
D. Eduardo J. Belda Pérez

Agradecimientos

Al Director y tutor de este proyecto, Don Eduardo J. Belda Pérez, por su apoyo y por haberme guiado y facilitado los datos, información e ideas pertinentes para elaborar el proyecto.

A aquellas personas que en su día tuvieron la idea y han impulsado y trabajado en la creación y desarrollo del Banco de Datos de Biodiversidad de la Generalitat Valenciana, desde el trabajo de campo hasta el de informatización, sin cuyo trabajo no nos sería posible la realización y puesta en marcha de estas ideas.

Agradecer a Juan Tur y Gemma Montero por sus trabajos iniciales en este tema. A Juan Jiménez y Javier Ranz (Servicio de Biodiversidad, D.G. de Gestión del Medio Natural) en particular por su apoyo y colaboración a M^a Carmen Roig (VAERSA) que ha dedicado parte de su tiempo a proporcionarnos las bases de datos sobre las que hemos fundado este proyecto.

Cita recomendada:

Belda, E. J., Donat, M. P., Estruch, V., Lara, J. Martí, J. y Sanchez-Serrano R. 2009. aplicación del Banco de Datos de Biodiversidad a la identificación de áreas claves para la conservación de la biodiversidad en la comunidad valenciana. Comunidad Valenciana. Informe técnico inédito para la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana

- ❖ **Proyecto financiado por la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana (subvención con cargo a la línea T6217; Resolución del 09/03/2009 CMAAUV)**

ÍNDICE

<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	- 4 -
1.1. Problema de la pérdida de biodiversidad.....	- 4 -
1.2. ¿Qué son áreas Clave para la Biodiversidad (ACBs)?.....	- 5 -
1.3. Análisis de Carencias (Gap Analysis).....	- 6 -
1.4. Biodiversidad, avifauna y red de Espacios Naturales Protegidos (ENPS) en la CV.	- 7 -
1.5. Distribución de la Biodiversidad:Modelos de distribución de especies.....	- 11 -
1.6. Principales necesidades y conclusiones en relación a la distribución de la avifauna.....	- 14 -
<u>2. OBJETIVOS</u>	- 15 -
2.1. Objetivos a corto y largo plazo.....	- 15 -
2.2. Objetivos concretos del estudio.....	-15 -
2.3. Resultados esperados.....	- 15 -
<u>3. METODOLOGÍA</u>	- 16 -
3.1. Ámbito geográfico.	- 16 -
3.2. Catálogo de especies prioritarias.	- 17 -
3.3. Índice de Conservación.....	- 19 -
3.4. Variables ambientales bióticas y abióticas.....	- 20 -
3.5. Modelos de nicho ecológico basados en Gap Analysis.....	- 22 -
<u>4. RESULTADOS</u>	- 31 -
4.1 Modelos GAP de distribución de las aves.....	- 31 -
4.2. Índice de Conservación: áreas clave de biodiversidad.....	- 33 -
4.3. Análisis de Carencias en la Red de Espacios Naturales Protegidos (ENPS).....	- 34 -
4.4 Análisis de carencias en la avifauna.....	- 35 -
<u>5.RESÚMEN Y CONCLUSIONES</u>	- 40 -
<u>6. BIBLIOGRAFÍA</u>	- 41 -

INTRODUCCIÓN

1.1. El problema de la pérdida de biodiversidad.

La Convención sobre Diversidad Biológica de la UICN define la “biodiversidad como “toda la variabilidad a cualquier nivel de los organismos vivos,[...], incluyendo la diversidad intra-específica, inter-específica y de ecosistemas” (Artículo 2, CBD). En la actualidad se conocen más de 1.5 millón de especies y se estima que podría haber como mínimo hasta 3 veces más por descubrir (Novotny *et al* 2002). Los beneficios de esta ingente diversidad biológica son enormes para la humanidad, desde ser un almacén genético inmenso de medicinas, alimentos, fibras y materias primas, hasta mantener la estabilidad de los ecosistemas y reducir los riesgos de catástrofes y enfermedades. El valor económico estimado producido por los ecosistemas anualmente es 16 - 64 trillones de dólares (Millenium Ecosystem Assesment 2005). Todo ello sin mencionar el valor de la biodiversidad en sí misma, por su propio valor para disfrute sin consumo por parte de la humanidad.

Por su parte la avifauna es un excelente indicio del estado de nuestro medio ambiente y además todas las especies de aves son importantes por razones ecológicas, económicas y estéticas. Las aves, en la medida en que contribuyen al control de plagas de insectos, a la polinización de las plantas y a la dispersión de las semillas, son parte integral de la dinámica de los ecosistemas y cada año aportan a las industrias agrícola y forestal beneficios que suman cientos de millones.

Pese a esos beneficios netamente ventajosos para la humanidad, en la actualidad vivimos un período en el que se está produciendo lo que se define como la “Sexta gran extinción”. El ritmo de extinción de especies es hasta 1000 veces mayor que en episodios anteriores (Pimm *et al.* 1995). Para solucionar esta grave crisis se requieren una amplia serie de respuestas. A nivel general es necesario un cambio de mentalidad en las sociedades y culturas (Wood *et al* 2000). A nivel más específico, salvar algunas especies requerirá de actuaciones específicas centradas en cada caso. No obstante, dado que la principal causa de pérdida de diversidad biológica está asociada a la pérdida o alteración de los hábitats naturales debido a la acción humana (Baillie *et al.* 2004; Maiorano, *et al* 2006), una de las medidas más efectivas e importantes para salvaguardar la biodiversidad es el establecimiento de áreas protegidas (Bruner *et al.* 2001; Langhammer *et al.* 2007). **Por ello, muy diversos organismos, entre ellos la UICN, consideran que la mejor medida para la protección de la biodiversidad es la protección de sus hábitats.**

En este sentido, en el año 2004 la mayoría de los gobiernos se comprometieron a expandir su red de áreas protegidas para asegurar la conservación de la biodiversidad. La estrategia “Countdown 2010” promovida por la UICN, de la cual es socio la UE tiene como objetivo “conseguir una reducción significativa de la tasa actual de pérdida de biodiversidad”. No obstante a nivel de la EU el objetivo es incluso más ambicioso, ya que se pretende desde la comisión europea es “detener la pérdida de biodiversidad”. No obstante, recientemente la comisión europea ya reconoció que sería incapaz de lograr este objetivo (Luxemburgo 2009). Por tanto es necesario conocer, no sólo que especies existen sino también su distribución para poder establecer suficiente número de áreas protegidas para poder frenar la pérdida de biodiversidad, en nuestro caso la cuestión relevante es qué áreas necesarias para la supervivencia de la avifauna debemos proteger.

1.2. ¿Qué son las Áreas Clave para la Biodiversidad (ACB)?

Según la UICN, se definen las Áreas Clave para la Biodiversidad (ACB) como **“lugares de importancia global para conservar la biodiversidad, identificados usando criterios y umbrales estandarizados, que se basan en la presencia de especies que requieren de protección a escala local (Eken et al. 2004)”**. Aunque existen varios criterios para seleccionar áreas con un elevado valor de biodiversidad, si las ACB han de servir para prevenir la pérdida de biodiversidad, deben centrarse en las especies amenazadas (ver revisión en Langhammer et al 2007). Por tanto las ACB son lugares en los que alguna especie amenazada ocurre de forma regular, y cuando es posible, es viable (Langhammer et al. 2007).

A la hora de designar los principios para determinar prioridades en conservación y en particular para designar ACB, los principios empleados se basan en la “Irreemplazabilidad” y en la “Vulnerabilidad”. El primer principio hace referencia como ejemplo a que un lugar es único si alberga alguna especie que sólo se encuentre allí, si se pierde el sitio desaparecerá esa especie. El segundo principio hace referencia a la probabilidad de que el valor de un sitio desaparezca, bien porque se extingan localmente algunas de las especies que alberga, bien porque las especies se extingan a nivel global. A estos criterios se les unen criterios de complementariedad (diferencias entre sitios) y conectividad entre áreas (Margules & Sarkar, 2007; Langhammer et al 2007). Los criterios estandarizados pueden consultarse en Langhammer et al (2007).

El concepto de ACB se basa en experiencias previas que han sido utilizadas con éxito para la elaboración de catálogos sobre áreas importantes para algunos grupos, en especial las aves

(IBAs, Important Bird Areas: Collar 1993–4, BirdLife International 2004b), las plantas (Important Plant Area, IPAs: Anderson 2002, Plantlife International 2004), Mamíferos; (Important Mammals Areas: Linzey 2002), Mariposas (Important Prime Butterfly Areas; van Swaay and Warren 2003; Important Sites for Freshwater Biodiversity; Darwall and Vié 2005).

1.3. Análisis de Carencias (Gap Analysis)

Todas las partes del Convenio sobre Diversidad Biológica han establecido el programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas, para establecer redes de áreas protegidas ecológicamente, representativas y eficazmente gestionadas. Como parte de este programa han encargado trabajos sobre “análisis de carencias en las redes de espacios protegidos” para determinar si los espacios naturales protegidos (ENP) conservan adecuadamente la biodiversidad y para reforzar las áreas protegidas existentes localizando esos “huecos”. El Análisis de Carencias es una herramienta utilizada para identificar las lagunas o carencias en la conservación de áreas de territorio como las áreas protegidas y reservas naturales o de otras áreas silvestres, donde se dan características ecológicas significativas y habitan especies vegetales y animales importantes (Scott, *et al* 1993).

Partiendo del estudio sobre la distribución de las especies en el territorio, de su estado de conservación, de las características de dicho territorio, entre otros criterios de valoración, y mediante la comparación de estas zonas con la Red de espacios protegidos, es posible concluir si existen carencias en las redes de protección existentes hoy en día. Es decir, mediante el análisis de carencias se pueden detectar zonas cuyas características merezcan de una atención especial y hoy en día carezcan de un régimen de protección que asegure su conservación y evite el deterioro de aquellas cualidades que hacen de estas zonas lugares de importancia ecológica. Gracias al análisis de carencias, gestores de la conservación o científicos pueden formular recomendaciones para mejorar la representatividad de las reservas naturales o la efectividad de las áreas protegidas a fin de que estas proporcionen el mejor valor para la conservación de la diversidad biológica.

Actualmente algunos países como EE.UU tienen programas para elaboración y constante revisión de Gap Analysis para sus recursos biológicos (consulta <http://gapanalysis.nbi.gov/>). Antecedentes más recientes del proyecto realizados en Europa son por ejemplo en Italia “*Gap analysis of terrestrial vertebrates in Italy: Priorities of conservation planning in a human dominated landscape*” (Maiorano *et al*, 2006). En España entre los estudios de este tipo

creemos interesante mencionar *“Aplicación de la lógica difusa al concepto de rareza para su uso en Gap Analysis: El caso de los Mamíferos Terrestres en Andalucía”* (Real et al, 2007) y *“Selección de áreas relevantes para la conservación de la biodiversidad”* (Razola, 2006).

Otros proyectos similares: *“Análisis de carencias en la comunidad autónoma de la Rioja para la conservación de las aves reproductoras”* (Sara García Fernández, 2008); *“Evaluación de especies amenazadas de Canarias”* (CENTRO DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL, Servicio de Biodiversidad).

1.4. Biodiversidad, avifauna y red de Espacios Naturales Protegidos (ENP) en la Comunidad Valenciana

En relación a la Unión Europea, España cuenta con el 50% del total de vertebrados (con 771 especies), siendo el grupo de las aves y el de los mamíferos con el 74% y el 79% de las especies de la Unión Europea respectivamente, los mejor representados. Hasta el momento se han contabilizado un total de 580 especies diferentes de aves en España, de las cuales 363 serían habituales (aquellas cuya presencia es más o menos regular, ya sea durante la época de cría, los pasos migratorios o la invernada, ya sea durante todo el año) y el resto ocasionales. De ellas, una cuarta parte se encuentran amenazadas o están en peligro de extinción según el Libro Rojo de las Aves publicado por SEO/BirdLife en 2004, lo que representa casi la mitad (el 45%) de todas las especies de nuestro país. Por ello, es el país responsable de la conservación del mayor conjunto de diversidad de Europa. No obstante las competencias en materia de Medio Ambiente en el Estado Español recaen sobre las Autonomías.

A nivel de la Comunidad Valenciana, a finales de 2008, cuando obtuvimos la base de datos para este estudio, habían citadas 14.426 especies con 342.573 registros (Memoria 2008). En Mayo de 2009, el número de citas ascendía ya a 15.624 especies, georeferenciadas en 550.611 registros (Servicio de Biodiversidad 2009c). Esta información se haya contenida en el Banco de Datos de Biodiversidad de la Generalitat Valenciana (BDB). De estas especies, hay 305 especies que se consideran amenazadas, para las cuales en el BDB hay 13.632 registros (Servicio de Biodiversidad 2009c). En cuanto a las aves contamos con 67 especies prioritarias incluidas en la Directiva Aves (Anexo I; Ley 42/2007, Anexo IV), de estas 67 especies, 21 están catalogadas como “Vulnerables” y tenemos 10 especies “En Peligro de Extinción” en el Catálogo Valenciano de especies de Fauna Amenazada.

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

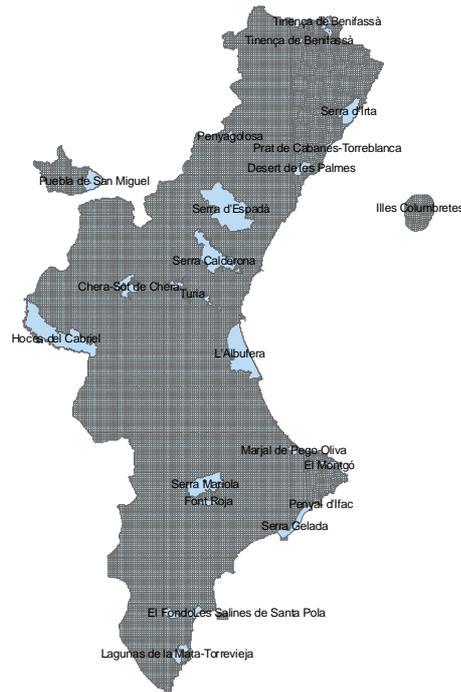


Figura 1: Red de Parques Naturales de la Comunidad

Respecto a los ENPs, En la Comunidad Valenciana se pueden destacar varias figuras de protección *in situ* para las especies: Los Parques Naturales y las figuras de protección de la Red Natura 2000 (Lugares de Interés Comunitario, LIC, que pasarán a ser Zonas de Especial Conservación y Zonas de Especial Protección para las Aves, ZEPA). En la Comunidad Valenciana encontramos un total de 22 parques naturales (Fig. 1), con una superficie total de 169.402 *ha* (7,28% del territorio de la Comunidad Valenciana). Respecto a la red Natura 2000 (sumando LICs y ZEPAs), la lista propuesta finalmente incluye un total de 94 espacios (Fig. 2), con una superficie total de 685.862 *ha* de las cuales 624.153 *ha* (el 26,7% del territorio valenciano) corresponde a medios terrestres, mientras que 61.709 *ha* son áreas marinas adyacentes al medio terrestre.

La Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad interpreta por lo tanto de una forma más amplia el propio Artículo 6 de la Directiva de Hábitats, ya que incluye la obligación de redactar planes de gestión para todos los espacios protegidos Red Natura 2000, incluidas las ZEPA.

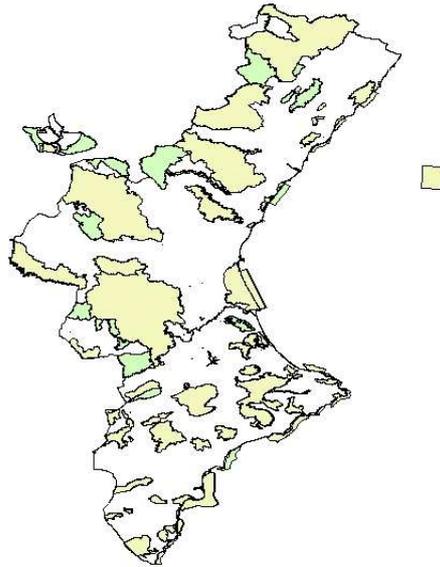


Fig. 2. Red de LICs y ZEPAs de la Comunidad Valenciana.

En la actualidad existen diversos estudios que valoran la distribución de la biodiversidad en la Comunidad Valenciana, varios de ellos realizados por la propia Administración (Servicio de Biodiversidad 2009a, b). En estos estudios se valora el valor del territorio en función de la distribución conocida a escala de la cuadrícula UTM de 10 x 10 y 1 x 1 Km. de las especies prioritarias en la CV (en nuestro caso utilizaremos la cuadrícula de 1 x 1 Km para la distribución de las aves). La información a escala 10 x 10 esta disponible a través de Internet (<http://bdb.cth.gva.es/>). Además se han realizado algunos trabajos por la Universidad Politécnica de Valencia (“Análisis de Carencias en la Comunidad Valenciana para la conservación de Vertebrados terrestres” por Juan Tur y Gema Montero, dirigido por los profesores E.J. Belda y Jesús Marti de la EPSG, año 2007). Sin embargo el conocimiento de la distribución de la biodiversidad es sesgado, siendo más detallado para las especies amenazadas que para las especies comunes, y sesgado en cuanto al nivel de prospección. Aunque en los últimos años el conocimiento de la distribución, especialmente de las especies amenazadas se ha incrementado de forma considerable, resulta imposible tener completamente muestreado la totalidad del territorio.

Por un lado la información sobre especies prioritarias es mayor que sobre especies comunes, debido a que las especies amenazadas gozan de programas de seguimiento por parte de la administración. Por otro lado, existen sesgos en cuanto a las áreas muestreadas de forma que no todo el territorio de la CV tiene el mismo nivel de prospección (Servicio de Biodiversidad 2009b). Por último siempre en las bases de datos es necesario considerar posibles errores de

georeferenciación. Existe además la posibilidad de otros dos tipos de errores: errores en la identificación de especies, y errores en dar como especie reproductora en un punto lo que en realidad es una observación ocasional. Estos dos tipos de errores son fácilmente subsanables, por un lado mediante la validación de las citas en años posteriores y por otro gracias a la profesionalidad de los colaboradores del BDB. En general estos aspectos estarían resueltos por el proceso de validación (de especies y de localidades) del BDB (véase Yesson et al, 2007). En la Comunidad Valenciana, al igual que en otros lugares, la distribución de la población esta sufriendo importantes cambios en los últimos años: la presión humana esta creciendo en unas zonas mientras que otras áreas están siendo abandonadas. Estos cambios, llevan consigo importantes impactos en la avifauna de la región, ya que dicha presión antrópica es la causante de los problemas que sufren gran cantidad de especies. Debido a la influencia que ejerce el ser humano sobre el territorio, la biodiversidad debe ser considerada como un sistema totalmente vinculado a la especie humana, y de acuerdo con la UICN, la principal medida para su conservación es planificar dichas áreas dentro de un mismo sistema donde la población y sus actividades están en continua interacción con el resto de especies.

Teniendo en cuenta que la UICN ha propuesto una serie de criterios que se basan en la presencia y abundancia de las especies amenazadas según la UICN, a nivel estatal o autonómico deberían incluirse otros criterios (catálogos nacional y autonómico, tamaños poblacionales para designar áreas irremplazables etc.). En el caso de la Comunidad Valenciana y dado que el presente trabajo tiene una vocación eminentemente práctico, con la firme intención de servir como una herramienta de uso para los gestores del medio natural, se ha llegado a la conclusión de que los criterios idóneos han de estar apoyados por el cuerpo legislativo existente en la actualidad. Es decir, nos centraremos en las especies prioritarias. Se trata de basar la selección de áreas clave en modelos de distribución de las especies denominadas prioritarias, esto es, especies amenazadas pero que además cumplen con el requisito de tener una tutela legal. Estas especies son aquellas incluidas en alguna de las listas existentes en los catálogos de especies protegidas:

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y la Flora Silvestres (*Directiva Hábitats*).
- Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres (*Directiva Aves*): Especies del Anexo I.

- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, regulado mediante el Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo. Especies calificadas como en peligro de extinción o vulnerables.
- Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Protección de la Biodiversidad.
- Decreto 32/2004, de 27 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas, y se establecen categorías y normas para su protección. Especies calificadas como en peligro de extinción o vulnerables.

Al aplicar este criterio (seleccionar áreas con concentración de especies incluidas en las correspondientes listas de los anteriores catálogos como áreas claves para la conservación de la Biodiversidad y proponer su protección), se cumplen dos objetivos:

- Se está proponiendo la protección de zonas donde se concentran especies con peligro real de desaparición, por lo que se protegen tanto las especies en sí como los hábitats donde se desarrollan. Además, se trata de especies importantes para la conservación de los ecosistemas, que los regulan y aseguran su equilibrio.
- Por otra parte, se está dotando a los gestores de la conservación del medio natural de una base legal para apoyar la protección de estas zonas, ya que su selección se ha basado en un cuerpo legislativo ampliamente respaldado y que emana de los distintos niveles organizativos y administrativos: Unión Europea, Estado y Comunidades Autónomas.

En este listado por tanto no consideramos aquellas especies incluidas en los Libros Rojos que carezcan de amparo legal. Tampoco consideraremos otros posibles criterios para designar áreas importantes para la conservación de la Biodiversidad como pueden ser los “índices de riqueza específica”, “índices de relaciones filogenéticas”. Como hemos mencionado anteriormente, la justificación de la selección de especies amenazadas para determinar las ACB puede encontrarse de forma detallada en Langhammer *et al.* (2007).

1.5. Distribución de la Biodiversidad: Modelos de distribución de especies

Una necesidad urgente en la gestión del territorio es poder disponer de información accesible y sencilla sobre la distribución de la biodiversidad, y en particular que áreas dentro de un territorio son más importantes para conservarla. Este tipo de información debería poder plasmarse en mapas fácilmente entendibles y que a su vez fuesen de libre acceso. Hay por tanto una necesidad cada vez más acuciante para adquirir información básica sobre la

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

distribución de las especies y hacer que esta información sea accesible. Existen muchas iniciativas en este sentido (e.g., the IUCN-SSC/CI-CABS Biodiversity Assessment Unit y el Global Biodiversity Information Facility). Pero como se menciona anteriormente, la información disponible en estas bases de datos siempre esta sesgada, hacia unos determinados grupos (p.e. de vertebrados hay a Mayo 2009, 8679 registros de especies amenazadas, y sólo 1.597 para flora amenazada, pese a que existen más especies de flora incluidas en los catálogos como En Peligro o Vulnerable -118-, que de fauna – 64 especies).

La explicación es sencilla, existe fauna amenazada con pocos ejemplares pero que se mueven mucho (p. ej. la nutria), otras son escasas pero se distribuyen por muchas zonas y cambian de año en año (p. ej. aguilucho cenizo). Por el contrario las especies de flora amenazadas tienen una distribución muy limitada y no se mueven: luego siempre tendrán menos registros. Por tanto trabajar con aves confiere ciertas ventajas frente a otros grupos taxonómicos.

Debido a que el registro de la distribución de la biodiversidad es incompleto, es necesario recurrir a modelos de distribución de las especies para poder valorar y determinar las ACBs. La información sobre la distribución de especies prioritarias unido al desarrollo de técnicas de representación y análisis de datos espaciales, posibilita realizar estudios sobre qué áreas son más relevantes para la conservación de la biodiversidad y desarrollar los “Análisis de Carencias”.

Tradicionalmente los modelos de distribución de especies se han basado en datos de presencia y ausencia, o sólo en datos de presencia. Esto ha dado lugar a tres tipos básicos de modelos:

Modelos de nicho ecológico realizado: se suelen basar en datos de presencia y ausencia o sólo en datos de presencia. Se emplean generalmente modelos basados en análisis de regresión logística y datos de presencia y ausencia. Utilizan esta información junto con datos de variables abióticas y bióticas para determinar dónde puede estar presente la especie estudiada. Existen algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones, p.e. en la Comunidad Valenciana y a partir de los datos del BDB López-López *et al.* (2007) han estudiado la distribución de especies amenazadas concretas como es el caso del águila azor-perdicera (López-Lopez *et al* 2007: *Biodivers. Conserv.* 16:3755–3780).

Modelos de nicho ecológico potencial: se basan sólo en datos de presencia a escala fina (p.e. coordenadas geográficas de localización) y datos de variables principalmente abióticas (p.e. climatología, tipos de suelo, usos del suelo etc), aunque también pueden incorporar variables bióticas (p.e. tipos de vegetación). Normalmente este tipo de variables

ambientales suelen incorporarse en forma de capas de SIG para el territorio que se pretende estudiar (p.e. precipitación total en la Comunidad Valenciana). En estos modelos se suelen abordar con dos metodologías:

“Modelos GAP” de nicho ecológico potencial: datos de presencia a escala fina y de rangos de distribución: se parte de la información del rango de distribución de la especie, y datos de presencia a escala fina (p.e. coordenadas) y datos de variables ambientales tales como usos de suelo, climatología, vegetación, distribución de otras especies etc. A partir de estos datos se realiza una evaluación por expertos de cuál es el uso del hábitat y las necesidades de las especie basándose en la literatura científica y los datos disponibles, identificando tipos usos del suelo u otras variables adecuados para la especie. El cruce entre esta información, requerimientos a escala fina sobre los tipos de suelo, etc. útiles para la especie, y la presencia de la especie a escala amplia (p.e. rango de distribución) son utilizados por los expertos para predecir un área de distribución de la especie a escala fina y detectar carencias en los datos de distribución de la especie a escala fina. Este tipo de aproximación por ejemplo es el empleado principalmente por el “US National Gap Analysis Program” (Scott *et al* 1993; Scott *et al.*, 1996). De hecho este tipo de análisis recibe el nombre de “Gap Analysis” en la literatura científica (por tanto debemos diferenciar entre “Análisis de carencias en la red de espacios protegidos” y “análisis de carencias en la distribución de una especie”).

“Modelos basados en algoritmos de correlación del nicho potencial”: se basa en datos de presencia (coordenadas) y en capas SIG de variables ambientales. Utilizan diversos algoritmos para tratar de buscar una correlación entre los datos de presencia de la especie y las variables ambientales. Existen diversos paquetes estadísticos de libre acceso que permiten desarrollar esta aproximación. Entre ellos, por destacar algunos están BIOCLIM (usado por el GBIF), DOMAIN (programa incluido en el programa DIVA-GIS), o Desktop-GARP (Stockwell and Peters 1999). Este último, Desktop_Garp es un software para realizar investigación en biodiversidad y ecología que permite al usuario predecir y analizar la distribución de especies. DesktopGarp es la versión de “escritorio” del algoritmo GARP. El acrónimo viene del inglés Genetic Algorithm for Rule-set Production (algoritmo genético basado en reglas). GARP está desarrollado originalmente por David Stockwell en el “ERIN Unit of Environment Australia” y mejorado en “San Diego Supercomputer Center”. GARP es un algoritmo genético que crea un modelo de nicho ecológico para una especie que representa las condiciones ambientales donde dicha especie sería capaz de mantener su población. GARP utiliza como entrada un

conjunto de localidades (puntos) donde se sabe que la especie está presente y un grupo de coberturas geográficas que representan los parámetros ambientales que pueden, potencialmente, limitar la capacidad de supervivencia de la especie. Se puede encontrar una descripción detallada de cómo funciona este programa en Anderson et al (2002a, 2002b y 2003).

Debido a que los modelos basados en algoritmos genéticos no proporcionan una única solución (múltiples respuestas para una misma entrada de datos, una solución es implementar muchas veces el mismo modelo). Por un lado está la estrategia de implementar y usar una parte de los datos para validar los modelos. Además se pueden seleccionar de entre todas las implementaciones del modelo aquellas que comentan menores errores de comisión (falsos positivos) y de omisión (falsos negativos). Más detalles en Anderson *et al.* (2003). Para refinar estos modelos, finalmente se puede reducir el área predicha de distribución mediante el uso de criterios “*a posteriori*”, basándose por ejemplo, en datos conocidos del rango de distribución o la presencia de determinados tipos de vegetación. No obstante estas técnicas *a posteriori* deben tratarse con cuidado ya que una de las utilidades de estos modelos es la de encontrar nuevas posibles áreas de distribución de la especie estudiada, o bien nuevas especies que tengan un nicho ecológico similar.

En el presente estudio utilizaremos el método de modelos GAP de nicho ecológico potencial para realizar los mapas predictivos de distribución de las aves.

1.6. Principales necesidades y conclusiones detectadas en relación a la distribución de la avifauna en la Comunidad Valenciana

A partir de la introducción y revisión de antecedentes podemos concluir que:

1. La designación de que áreas son más importantes para la conservación de la avifauna debe basarse en los datos de distribución de especies. Las especies relevantes para designar que “áreas son clave” son las especies prioritarias, es decir aquellas que están amenazadas a nivel de la Comunidad Valenciana y que gozan de una tutela legal.
2. Este tipo de información para las aves está bastante actualizada a escala de 10 x 10 Km, pero esta escala resulta inapropiada para la gestión del territorio, siendo la escala de 1 x 1 km la deseable.
3. Resulta inabordable a corto plazo el muestro sistemático de todo el territorio valenciano a escala de 1 x 1 Km.

4. Es necesario emplear modelos de distribución de especies (modelos de nicho ecológico potencial o realizado) para detectar y valorar posibles Áreas Clave para la Biodiversidad.
5. Los modelos predictivos de distribución deben emplearse también para detectar posibles lagunas de muestreo, es decir lugares preferentes donde concentrar prospecciones para localizar nuevas áreas de distribución de especies.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivos a corto y largo plazo

El presente proyecto forma parte de un proyecto a largo plazo que pretende, mediante el estudio de la distribución de la biodiversidad en la Comunidad Valenciana, identificar regiones prioritarias para su protección y evaluar si la Red de Espacios Naturales Protegidos de esta Comunidad abarca a las especies de mayor rareza, ocupa las áreas con mayor riqueza de especies e incluyen aquellas especies con altos valores de amenaza. Es decir, analizar si la Red de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana presenta carencias para proteger la biodiversidad, e identificar aquellas áreas que necesitarían protección.

2.2 Objetivos concretos

En función de las necesidades detectadas (pto. 1.5 de la Introducción) este proyecto se centra en los siguientes objetivos:

Objetivo 1. Emplear los datos presentes en el BDB sobre distribución de aves amenazadas para generar mapas predictivos de la distribución de la avifauna mediante la aplicación de modelos GAP de nicho ecológico potencial.

Objetivo 2. Determinar las áreas claves para la conservación de la avifauna en la Comunidad Valenciana mediante la aplicación de un índice que valore la importancia de cada cuadrícula UTM de 1 x 1 km para la conservación de esas especies amenazadas.

Objetivo 3. Realizar un análisis de posibles carencias en la red de espacios naturales protegidos para la conservación de la avifauna en la CV.

2.3. Resultados esperados

Mapas a escala 1 x 1 Km de qué áreas son más importantes para la conservación de la biodiversidad o para la prospección de especies y mapas de distribución potencial de aves prioritarias. La generación de estos mapas son fundamentalmente para generar información visual fácilmente asimilable.

Una base de datos, que permita conocer para un área determinada a escala 1 x 1 km que especies prioritarias se pueden encontrar allí, distinguiendo entre presencia segura y probable. Modelos de nicho ecológico que puedan ser útiles para la conservación de las especies prioritarias estudiadas.

METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA.

3.1 Ámbito geográfico y contenido.

Hemos creído conveniente a la hora de establecer los límites geográficos de nuestro estudio, que el Análisis de Carencias hiciera referencia a toda la Comunidad Valenciana debido a que:

- Es un área geográfica lo suficientemente extensa como para que incluya una gran variedad de hábitats y en consecuencia gran diversidad de especies.
- Se trata de un territorio con unas características legislativas comunes, de modo que la Red de espacios protegidos, tanto su Red de Parques Naturales como de Lugares de Interés Comunitario (LIC) son declarados y gestionados por un organismo común, la Generalitat Valenciana, puesto que dicho organismo es en definitiva quien tiene la competencia en materia de medio ambiente.

La unidad cartográfica de referencia de la malla ha sido la cuadrícula 1 x 1 km UTM (*Universal Transverse Mercator*), y las cuadrículas UTM de 10 x 10 Km. Estas mallas han sido cedidas por la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. La Comunidad valenciana se encuentra constituida por un total de 320 cuadrículas de las cuales la mayoría tienen

dimensiones de 10x10 km. Por otro lado además hemos empleado la malla de 1 x 1 Km para los datos de presencia de las especies prioritarias (24.408 cuadrículas) contenidos en el BDB. Parte de ellas tienen una dimensión menor por coincidir con el cambio del huso.

Los grupos de especies en base a los cuales hemos realizado el estudio, son todos los grupos de aves. De estos grupos, nos hemos centrado en las especies prioritarias, es decir aquellas que están amenazadas y gozan de tutela legal en la Comunidad Valenciana.

3.2. Catálogo de especies prioritarias

La base de datos para realizar el estudio se basa principalmente en la información contenida en el BDB (2008) y en las Bases de Datos del Ministerio del Medio Ambiente para vertebrados a escala 10 x 10 Km.

En la Comunidad Valenciana en 2008 habían citas para **67 especies de aves incluidas en la Directiva Aves (Anexo I; Ley 42/2007, Anexo IV; véase tabla 1)**. De estas 67 especies, **21 están catalogadas como “Vulnerables” (tabla 2) y tenemos 10 especies “En Peligro de Extinción” en el Catálogo Valenciano de Fauna Amenazada (Tabla 1)**; Las 36 especies prioritarias restantes están presentes en la Directiva Aves (Tabla 3).

Tabla 1: Especies “En Peligro de Extinción” del Catálogo Valenciano de fauna amenazada.

Botaurus stellaris
Ardeola ralloides
Marmaronetta angustirostris
Aythya nyroca
Oxyura leucocephala
Fulica cristata
Falco naumanni
Calonectris diomedea
Circus aeruginosus
Larus audouinii

Tabla 2: Especies Vulnerables presentes en el Catálogo Valenciano de fauna amenazada.

Hydrobates pelagicus
Phalacrocorax aristotelis
Ardea purpurea
Falco eleonora
Hieraaetus fasciatus
Circus pygargus
Tetrax tetrax
Pterocles orientalis
Glareola pratincola
Larus genei
Chlidonias hybrida
Sterna hirundo
Sterna albifrons
Riparia riparia
Cinclus cinclus
Panurus biarmicus
Chersophilus duponti
Bucanetes githagineus
Neophron pernocterus
Otis tarda
Pterocles alchata

Tabla 3: Especies prioritarias de la directiva Aves.

Acrocephalus melanopogon	Hieratus pennatus
Alcedo atthis	Himantopus himantopus
Anthus campestris	Ixobrychus minutus
Aquila chrysaetos	Larus melanocephalus
Bubo bubo	Lullua arborea
Burthinus oedcnemus	Melanocorypha calandra

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Calandrella brachydactyla	Milvus migrans
Caprimulgus europaeus	Nycticorax nycticorax
Charadrius alexandrinus	Oenanthe leucura
Circaetus gallicus	Pernis apivorus
Circus cyaneus	Plegadis falcinellus
Coracias garrulus	Porphyrio porphyrio
Egretta garzeta	Porzana parva
Emberiza hortulana	Porzana porzana
Falco peregrinus	Porzana pusilla
Galerida theklae	Pyrrhocorax pyrrhocorax
Gelochelidon nilotica	Recurvirostra avosetta
Gyps fulvus	Sylvia undata

3.3. Cálculo del Índice de Conservación (IC)

Para valorar el valor de cada cuadrícula para conservar la avifauna hemos empleado el Índice de Conservación (Sutherland 2000) modificado para tener en cuenta la probabilidad de presencia de la especie en cada cuadrícula.

$$IC = \sum S_i * p_i$$

Donde S_i es una puntuación asignada a cada especie i , y p_i es la probabilidad de presencia de la especie en dicha cuadrícula obtenida a partir de modelos predictivos de tipo GAP.

Para cada cuadrícula el valor vendrá dado por el sumatorio de los valores asignados a cada una de las especies presentes en ella. Valores altos indican que hay muchas especies con importantes rangos de protección legal, y por tanto tiene un mayor valor para conservar la biodiversidad. Este índice se ha empleado para determinar qué áreas son claves en la conservación de la avifauna.

Para establecer la escala de valoración no se han tenido en cuenta todas las categorías de cada ámbito legislativo. Del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas tendremos en cuenta sólo las categorías En

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Peligro de Extinción y Vulnerables. El resto de categorías no corresponden a categorías de amenaza o no existe ninguna especie catalogada como tal.

De la Directiva Aves solo consideramos el Anexo I, puesto que es el único que hace referencia a especies que precisan protección.

Cabe destacar que la razón por la cual antepone el Catálogo Valenciano y Nacional a la normativa comunitaria, es que sus ámbitos son más restrictivos que las de ámbito europeo y más representativos puesto que, especialmente el Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas nos indica el estado de conservación de una especie para la Comunidad Valenciana que es al fin y al cabo el objetivo de nuestro proyecto.

Por último mencionar que no hemos considerado la catalogación en los Libro Rojos Aunque estos documentos tienen un gran valor por su carácter científico, utilizando criterios estandarizados de la UICN, y que están relativamente actualizados puesto que han sido publicados en los últimos años, pero carece de implicaciones legales.

Cada especie ha sido valorada según su grado de amenaza, de la siguiente forma:

Categoría	Puntuación
En peligro de extinción (CVFA, CVFLA o CNEA)	10 puntos
Vulnerable (CVFA, CVFLA o CNEA)	7 puntos
Directiva Aves- Anexo I (ley 42/2007 Anexo IV)	3 puntos

A cada especie sólo se le ha puntuado por una categoría: la de mayor puntuación. La elección de estas puntuaciones se basa en la puntuación ya empleada por el Servicio de Biodiversidad de forma que los índices y resultados obtenidos pueden ser comparados.

3.4. Variables ambientales bióticas y abióticas

Para generar los modelos predictivos hemos empleado 1 capa de SIG de variable ambiental: **usos del suelo**. La resolución empleada ha sido de para 1 km, si bien la capa de usos de suelo de la cartografía temática no está necesariamente basada en dicha escala. Para la confección de modelos de nicho ecológico (usando el algoritmo Genetic Algorithm for Rule-set Production, en adelante GARP), se ha elaborado una capa de representación de valores de variables ambientales, considerada influyente en la distribución de las especies consideradas.

El programa “Desktop Garp” (software desarrollado para la aplicación del citado algoritmo), necesita para sus cálculos, por un lado, un archivo con la localización en coordenadas geográficas de las citas de las especies de cuya distribución se pretende realizar modelos, datos de los que se dispone con una resolución de cuadrículas UTM de 1x1 Km., y por otro lado, una capa de datos en formato ASCII. Esta capa representa la variable ambiental usos del suelo. Para ello, se han tomado capas preexistentes de distintos formatos de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de diferentes fuentes. Para las transformaciones se han usado indistintamente los programas Arcview 3.2 y ArcGIS 9. La capa ambiental es la siguiente:

Usos del suelo

La fuente es la publicación de la antigua Conselleria d’Obres Publiques i Urbanisme (COPUT) de la Generalitat Valenciana (1998), a escala 1:50.000. Se trata de una capa vectorial que representa las superficies ocupadas por usos del suelo (residencial, industrial, equipamientos, urbanizaciones, etc.), así como una indicación de los ambientes o vegetación predominante en áreas naturales (ríos, ramblas, marjales, encinares, coscojales, pinares, etc.). Dado que el sistema de representación inicial es el UTM, la primera acción fue reproyectarla a un sistema geográfico (European Datum 1950). Posteriormente, se convierte la capa de un sistema de representación vectorial a uno raster (formado por celdas con un valor asignado), formándose cuadrículas de 1x1 Km. de lado. El último paso es crear, a partir de un archivo raster, un archivo en formato ASCII. Los ficheros ASCII son un tipo de fichero muy simple, que incluye un encabezamiento donde se fija el número de cuadrículas, su tamaño y los límites espaciales del fichero. Seguidamente, se incluye una matriz con los valores para cada cuadrícula. Para ello, se usa un módulo denominado “Garp Datasets” que se integra en el paquete Arcview 3.2, incluido en el paquete descargable de Desktop Garp. Mediante este módulo, se fija definitivamente el tamaño de cuadrícula (en nuestro caso, una longitud de lado de 0.00833333 grados, aproximadamente 1 Km.) y el ámbito geográfico para el que se calcula la capa definitiva, delimitado por polígono que se superpone, que en el caso que nos ocupa es el contorno de la Comunidad Valenciana.

Fig. 4. Capa empleada como variable ambiental en los modelos de nicho ecológico

Usos del suelo



3.5. Modelos de nicho ecológico basados en “Gap Analysis”

Estos modelos se han implementado para todas las especies de aves que están consideradas como En Peligro o Vulnerable en el Catalogo Valenciano de Fauna amenazada y para las especies incluidas en la Directiva Aves (Anexo I). En total se han realizado modelos para 67 especies de aves mencionadas anteriormente. Para realizar estos modelos hemos empleado información de los datos de distribución a escala 1 x 1 Km, los datos de distribución a escala 10 x 10 tanto del BDB de la CV como del Ministerio y datos de variables ambientales (usos de suelo). Este tipo de análisis es el recomendado por la UICN (Langhammer et al 2007). El modelo consiste en determinar la probabilidad de presencia de las especies catalogadas en zonas cercanas a lugares prospectados, con citas reconocidas por la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge (CMAAUH), que cumplan las necesidades ecológicas de cada especie.

Los pasos para elaborar estos modelos han sido:

1. Para cada especie, y para cada cuadrícula se calcula la distancia a la cuadrícula más cercana con datos de presencia segura. En función de la distancia se le asigna una “probabilidad de presencia en función de la especie. Las probabilidades de presencia asignadas se encuentran en la Tabla 4.

2. En función de los datos de presencia tanto de escala 1 x 1 km (datos del BDB) como de escala 10 x 10 Km (datos tanto del BDB como del Ministerio), y los datos de probabilidad de presencia se delimita el área de distribución de cada especie tomando como base la cuadrícula UTM de 10 x 10 Km.

3. A partir de los datos a escala 1 x 1 km y de la literatura científica, hemos determinado que variables ambientales determinan la presencia de la especie. **Nos hemos centrado principalmente en la capa de “Usos del suelo”**. Las variables ambientales empleadas para cada una de las especies se encuentran en la Tabla 5.

4. Se han seleccionado aquellas cuadrículas dentro del área descrita de distribución que cumplan con los requisitos de usos del suelo seleccionados para cada especie. A las cuadrículas dentro del área de distribución que cumplan estos requisitos se les asigna una valoración por sus características ambientales. Este valor es de uno si cumple los requisitos de la especie en cuestión, y en caso contrario toma valor cero.

5. El valor final de probabilidad de presencia de una especie en una cuadrícula determinada vendrá dado por el producto del valor de la cuadrícula por la distancia a una cuadrícula con presencia de la especie confirmada y su valoración por cumplir o no las condiciones ambientales para esa especie. Dicho de otro modo, hemos considerado que la especie puede estar presente si se da el tipo de hábitat y la distancia a una cita segura.

6. El modelo se ha completado con citas 10x10 de Conselleria y del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MMAMRM) que no incluían citas 1x1 en su interior. En este caso, el hábitat idóneo dentro de la superficie de la cita 10x10 ha sido valorado con probabilidades de 0.5 para las aves.

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Para la realización de estos modelos hemos empleado Sistemas de Información Geográfica que permiten analizar bases de datos con la ayuda de su representación espacial. El software empleado ha sido ArcGIS 9.3 (ESRI).

La elección del hábitat idóneo para cada especie se ha escogido realizando consultas con ArcGIS sobre el uso de suelo existente en las cuadrículas con citas 1x1 y con la información sobre el hábitat de las especies catalogadas en las fichas de la CMAAUH y el MMAMRM.

Tabla 4: Probabilidad de presencia asignada en función a la distancia a una cuadrícula con cita confirmada de presencia de la especie en las aves.

Clase	Distancias (km)	Probabilidades
Aves	Cita	1
	1	0.8
	3	0.6
	6	0.5
	10	0.2

El uso de suelo considerado como óptimo para cada especie, y la explicación del método utilizado para las especies que no siguen el procedimiento general de su clase se encuentra en la Tabla 5. Además, todas las especies han sido “foto-interpretadas” a partir de las ortofotos del servicio WMS de la Generalitat Valenciana.

Tabla 5: Especies de aves incluidas en los modelos de uso del suelo, categoría de amenaza y usos idóneos considerados. EP = En Peligro; V = Vulnerable.

Especie	Estatus*	Usos idóneos
Botaurus stellaris	EP	Masas de agua
		Marjal
Ardeola ralloides	EP	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Ríos y ramblas
		Arrozal
Marmaronetta angustirostris	EP	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
Aythya nyroca	EP	Masas de agua
		Marjal
		Saladar

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Especie	Estatus*	Usos idóneos
Oxyura leucocephala	EP	Masas de agua
		Marjal
Fulica cristata	EP	Masas de agua
		Marjal
		Ríos y ramblas
Falco naumanni	EP	Herbáceo
		Cereal
		Pastizal
Calonectris diomedea	EP	Columbretes
Circus aeruginosus	EP	Masas de agua
		Marjal
Larus audouinii	EP	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Arrozal
		Playas y dunas
		Acantilados
Hydrobates pelagicus	V	Acantilados
		Isla de Benidorm
		Columbretes
		Tabarca
Phalacrocorax aristotelis	V	Acantilados
		Columbretes
		Isla de Benidorm
Ardea purpurea	V	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Ríos y ramblas
		Arrozal
Falco eleonora	V	Columbretes
Hieraaetus fasciatus	V	Matorral
		Bosque
		No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en cuadrículas con hábitat idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'3 en el hábitat no idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'2 en cuadrículas con hábitat idóneo a 5km de distancia de la cita. La probabilidad a 1km alrededor de las citas se entiende como posible zona de protección para la especie.
Circus pygargus	V	Herbáceo
		Cereal
		Pastizal
		Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Matorral (únicamente zonas Castellón)
Tetrax tetrax	V	Herbáceo
		Vid
		Pastizal

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Especie	Estatus*	Usos idóneos
Pterocles orientalis	V	Herbáceo
		Vid
		Pastizal
Glareola pratincola	V	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Arrozal
		Playas y dunas
Larus genei	V	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Arrozal
		Playas y dunas
Chlidonias hybrida	V	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Arrozal
		Playas y dunas
Sterna hirundo	V	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Arrozal
		Playas y dunas
Sterna albifrons	V	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Ríos y ramblas (Desembocadura Mijares)
		Arrozal
		Playas y dunas
Riparia riparia	V	Ríos y ramblas
		Pedreras
		No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'5 a las cuadrículas 1x1 contiguas con hábitat idóneo. Probabilidad 0'1 a las en cuadrículas con citas 10x10 que no incluían citas 1x1 en su interior
Cinclus cinclus	V	Ríos y ramblas
Panurus biarmicus	V	Masas de agua
		Marjal
		Saladar
		Ríos y ramblas
Chersophilus duponti	V	Matorral
		Herbáceo
		Pastizal
Bucanetes githagineus	V	Matorral

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Espece	Estatus*	Usos idóneos
Neophron percnocterus	V	No se ha tenido en cuenta la idoneidad del tipo de suelo, simplemente se le ha dado probabilidad 0'5 a 1km alrededor de las citas, como posible zona de protección para la especie.
Otis tarda	V	Herbáceo
		Vid
		Pastizal
		Cuadrículas con parte de masa de agua
		Masas de agua
		Ríos y ramblas
Pterocles alchata	V	Herbáceo Vid Pastizal Ríos y ramblas

Aquila Chrysaetos	DA	Matorral Bosque No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en cuadrículas con hábitat idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'3 en el hábitat no idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'2 en cuadrículas con hábitat idóneo a 5km de distancia de la cita. La probabilidad a 1km alrededor de las citas se entiende como posible zona de protección para la especie.
Bubo bubo	DA	Matorral Bosque No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en cuadrículas con hábitat idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'3 en el hábitat no idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'2 en cuadrículas con hábitat idóneo a 5km de distancia de la cita. La probabilidad a 1km alrededor de las citas se entiende como posible zona de protección para la especie.
Gyps fulvus	DA	Indiferente al tipo de suelo Probabilidad de 0,5 en cuadrículas a 1Km. de la cita.
Circus cyaneus	DA	Matorral Herbazal Cultivos de cereales No existen citas en 1x1. Se asigna 0.5 de probabilidad en hábitats idóneos

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Especie	Estatus*	Usos idóneos
Circaetus gallicus	DA	Matorral Bosque No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en cuadrículas con hábitat idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'3 en el hábitat no idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'2 en cuadrículas con hábitat idóneo a 5km de distancia de la cita. La probabilidad a 1km alrededor de las citas se entiende como posible zona de protección para la especie.
Hieraetus pennatus	DA	Matorral Bosque No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en cuadrículas con hábitat idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'3 en el hábitat no idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'2 en cuadrículas con hábitat idóneo a 5km de distancia de la cita. La probabilidad a 1km alrededor de las citas se entiende como posible zona de protección para la especie.
Pernis apivorus	DA	Matorral Bosque No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en cuadrículas con hábitat idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad de 0'4 en matorral a 1Km. de distancia. Probabilidad 0'3 en el hábitat no idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'2 en cuadrículas con hábitat idóneo a 5km de distancia de la cita. La probabilidad a 1km alrededor de las citas se entiende como posible zona de protección para la especie.
Falco peregrinus	DA	Matorral, Isla de Benidorm Bosque No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en cuadrículas con hábitat idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'3 en el hábitat no idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'2 en cuadrículas con hábitat idóneo a 3 km de distancia de la cita. La probabilidad a 1km alrededor de las citas se entiende como posible zona de protección para la especie.
Milvus migrans	DA	Pastizales Herbazales No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en cuadrículas con hábitat idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'3 en el hábitat no idóneo a 1km de distancia de la cita. Probabilidad 0'2 en cuadrículas con hábitat idóneo a 5km de distancia de la cita. La probabilidad a 1km alrededor de las citas se entiende como posible zona de protección para la especie.

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Especie	Estatus*	Usos idóneos
Recurvirostra avosetta	DA	Masas de agua Marjal Saladar Arrozal
Porphirio porphirio	DA	Masas de agua Marjal Saladar Ríos y ramblas Arrozal
Nycticorax nycticorax	DA	Masas de agua Marjal Saladar Ríos y ramblas Arrozal
Ixobrychus minutus	DA	Masas de agua Marjal Saladar Ríos y ramblas Arrozal
Egretta garzetta	DA	Masas de agua Marjal Saladar Ríos y ramblas Arrozal
Himantopus himantopus	DA	Masas de agua Marjal Saladar Ríos y ramblas Arrozal
Larus melanocephalus	DA	Masas de agua Marjal Arrozal
Gelochelidon nilotica	DA	Masas de agua Marjal Arrozal
Charadrius alexandrinus	DA	Masas de agua Marjal Saladar Ríos y ramblas Playas y dunas (Utilizada la capa del CORINE)
Alcedo atthis	DA	Masas de agua Marjal Saladar Ríos y ramblas
Porzana parva	DA	Marjal
Porzana porzana	DA	Marjal
Porzana pusilla	DA	Marjal

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Especie	Estatus*	Usos idóneos
Acrocephalus melanopogon	DA	Masas de agua Marjal Saladar Ríos y ramblas
Plegadis falcinellus	DA	Masas de agua Marjal Saladar
Emberiza hortulana	DA	Matorral Bosque Cultivos de secano No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'5 en hábitats idóneos de las cuadrículas 10x10 donde hay cita. Se descartan aquellas citas situadas a menos de 500 m. de altitud
Galerida theklae	DA	Matorral Bosque abierto Olivo Vid
Oenanthe leucura	DA	Matorral Rocas consolidadas (capa Litografía COPUT) No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en hábitats idóneos a 1km, Probabilidad 0'4 hasta 3 km de distancia.
Calandrella brachydactyla	DA	Cultivos de secano Saladares Pastizales
Burhinus oedcnemus	DA	Cultivos de secano Matorral Pastizales
Coracias garrulus	DA	Bosques con claros (bosques y matorral o pastizal)
Lullua arborea	DA	Cultivos herbáceos en secano Vid Olivo Bosques con claros (bosques y matorral o pastizal)
Caprimulgus europaenus	DA	Bosques con claros (bosques y matorral o pastizal)
Pyrrhocorax pyrrhocorax	DA	No sigue el método general de las aves. Probabilidad 0'6 en hábitats idóneos (acantilados) a 1km, Probabilidad 0'3 hasta 3 km de distancia.
Anthus campestris	DA	Cultivos herbáceos en secano Saladares
Sylvia undata	DA	Coscojal Matorral
Melanocorypha calandra	DA	Cereales en regadío Cultivos herbáceos en secano Vid Olivo Frutales en secano Saladares

Es importante recordar que estos modelos han de ser validados mediante muestreos de campo que nos permiten conocer la bondad de los modelos.

RESULTADOS

4. RESULTADOS.

4.1 Modelos GAP de distribución de las aves

Hemos desarrollado mapas predictivos para 67 especies que pueden consultarse en el anexo I. A partir de los modelos predictivos de distribución de cada especie en el mapa de la Comunidad Valenciana que se muestra a continuación (mapa índice de conservación de la avifauna) se puede observar el conjunto de predicciones para todas las especies de aves que necesitan de protección especial para asegurar su supervivencia.

En el caso de trabajar con Arcview, por ejemplo, seleccionando la capa, y abriendo propiedades y categorías, pueden representarse cada una de las especies. Además el anexo IV contiene un archivo mxd con los mapas de distribución de cada una de las especies y un Pdf por cada especie en el anexo I.

4.2. Índice de Conservación: áreas clave de biodiversidad.

Para las Aves el valor de IC máximo de una cuadrícula fue de 75.6, con una media de 1.71 y una desviación estándar de 5.35. Estos resultados implican una distribución de especies muy asimétrica.

Claramente esta distribución indica que la mayoría de las especies amenazadas se encuentran en una pequeña parte del territorio, es decir, existen ciertas zonas con alta densidad de especies en Peligro de Extinción y Vulnerables debido a que el uso del suelo de dichas zonas es especialmente favorable para la vida de las aves como por ejemplo son los humedales y las marjales entre otros y por otra parte tenemos otras zonas mucho más amplias con un IC < 10, es decir, con poca densidad de especies relevantes (zona central de la provincia de Valencia, altiplano Requena – Utiel, etc).

A nuestro entender sería importante que aquellas cuadrículas con valor de IC > 10 estuvieran consideradas como potencialmente áreas clave para la conservación de las aves. Un valor de IC de 10 implica que en esa cuadrícula hay una especie catalogada como En Peligro o equivalente (debido a la presencia de varias especies con menor puntuación, que suman hasta dicho valor).

En el mapa Índice de conservación de la avifauna (Anexo II) puede observarse que las Áreas Clave para la conservación de las aves en la Comunidad Valenciana se sitúan en las zonas húmedas: Puede observarse que las principales zonas con mayor valor de IC (en rojo) se encuentran en humedales costeros (L'Albufera, Marjal de Pego-Oliva, Salinas de Santa Pola, el Hondo, Marjal de Xeraco, Prat de Cabanes, Marjal del Moro) y en las Islas Columbretes; en estos humedales costeros están presentes especies como: *Ardeola ralloides*, *Larus audouinii*, *Ardeola purpurea*, *Glareola patrincola*, *Sterna hirundo*, *Sterna albifrons*, *Larus genei*, *Fulica cristata*... Se tratan evidentemente de poblaciones con gran necesidad de protección.

A un nivel inferior se hallan lugares del interior del suroeste de la provincia de Valencia y noroeste de la provincia de Alicante, y las Salinas de Torreveja donde encontramos especies como: *Tetrax tetrax*, *Otis tarda*, *Circus pygargus* o *Falco naumanni*.

4.3. Análisis de Carencias en la Red de Espacios Naturales Protegidos (ENPS).

Si comparamos el mapa generado de valor del Índice de Conservación de cada cuadrícula con la distribución de los ENPs (Parques Naturales y Red Natura 2000) podemos observar visualmente que la mayoría de cuadrículas con valores altos del IC, están protegidas por la Red Natura 2000. La red de Parques Naturales resulta insuficiente para conservar la avifauna en la Comunidad Valenciana. Esto no es de extrañar porque la designación de parques naturales se hace atendiendo a muchos criterios, no únicamente a los basados en la conservación de la biodiversidad. Esto se hace evidente cuando comparamos el IC con la Red Natura 2000. En este caso las áreas más importantes (cuadrículas con valores mayores de IC) están englobadas por los espacios de la Red Natura 2000.

No obstante hemos encontrado algunas cuadrículas (1km x 1km) que se encuentran en los alrededores de zonas protegidas ya sean LICs, ZEPAS o Parques naturales que quizás podrían ser protegidas mediante una mínima ampliación de estas zonas de protección, cuyas coordenadas mostramos a continuación:

30SYH0227
30SYH0228
30SYH0327
30SYH0328
30SYH1231
30SYH1033

Sur de la provincia de Alicante.

4.4 Análisis de carencias en la avifauna.

Podemos realizar un análisis más detallado y analizar cuantas cuadrículas carecen de protección por especie en función de los mapas de distribución generados por los modelos predictivos GAP (modelos de nicho ecológico realizado). Los resultados están en la Tabla carencias (Tablas 6 y 7).

Hemos considerado que una especie está mal representada cuando hay menos del 30% de su territorio (según los modelos GAP) y/o su cobertura es menor de 50 cuadrículas (500 km²). Hemos considerado el valor del 30% como una medida de la fragmentación del espacio protegido para una especie, y el valor de 500 Km² porque con un área de distribución menor la especie puede considerarse En Peligro si además la población está muy fragmentada (Fuente UICN).

Para las especies del CVFA, hay nueve especies con menos del 30% de su territorio predicho incluido en la Red Natura 2000. Pero solo una de estas especies tiene menos de 50 cuadrículas dentro de la Red Natura, la ganga ibérica *Pterocles alchata* (ave catalogada como Vulnerable).

Para las especies no incluidas en el CVFA, pero sí en la D. Aves solo hay ocho especies con menos de un 30% de su territorio dentro de la Red Natura 2000. En este caso solo hay 2 especies de aves: la carraca, *Coracias garrulus* y la calandria, *Melanocorypha calandra*.

TABLAS DE CARENCIAS DE AVIFAUNA:

Tabla 6. Número de cuadrículas en las que se predice la presencia de las especies de aves del CVFA (En Peligro o Vulnerable) que están incluidas dentro de la Red Natura 2000 y proporción de cuadrículas protegidas.

Especie	Protegido (en lic o/y zepa)	No Protegido	Total	% protegido
Hydrobates pelagicus	25	1	26	0.96
Calonectris diomedea	11	0	11	1.00
Falco eleonora	11	0	11	1.00
Larus audouinii	245	0	245	1.00
Ardea purpurea	285	29	314	0.91
Ardeola ralloides	278	23	301	0.92
Aythya nyroca	62	11	73	0.85
Bucanetes githagineus	64	354	418	0.15
Chersophilus duponti	110	120	230	0.48
Chlidonias hybrida	108	17	125	0.86
Cinclus cinclus	247	137	384	0.64
Circus aeruginosus	27	1	28	0.96
Falco naumanni	103	266	369	0.28
Fulica cristata	58	5	63	0.92
Glareola	364	30	394	0.92

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

patrincola				
Especie	Protegido (en lic o/y zepa)	No Protegido	Total	% protegido
Hieraaetus fasciatus	3302	2794	6096	0.54
Larus genei	281	11	292	0.96
Marmaronetta angustirostris	146	20	166	0.88
Otis tarda	98	269	367	0.27
Oxyura leucocephala	61	14	75	0.81
Panurus biarmicus	118	19	137	0.86
Phalacrocorax aristotelis	45	1	46	0.98
Pterocles alchata	37	110	147	0.25
Pterocles orientalis	70	334	404	0.17
Riparia riparia	156	542	698	0.22
Sterna albifrons	395	33	428	0.92
Sterna hirundo	386	32	418	0.92
Tetrax tetrax	132	402	534	0.25
Botaurus stellaris	12	0	12	1.00

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Tabla 7. Número de cuadrículas en las que se predice la presencia de las especies de aves del Anexo I de la Directiva Aves que están incluidas dentro de la Red Natura 2000, número de cuadrículas total en las que se predice la especie y proporción de cuadrículas protegidas.

Especie	Protegido (en lic o/y zepa)	No protegido	Total	% Protegido
Acrocephalus melanopogon	398	161	559	0.71
Alcedo atthis	631	596	1227	0.51
Anthus campestris	36	66	102	0.35
Aquila chrysaetos	1132	2512	3644	0.31
Bubo bubo	795	2679	3474	0.23
Burthinus oedcnemus	137	750	887	0.15
Calandrella brachydactalya	63	772	835	0.08
Caprimulgus europaeus	123	114	237	0.52
Melanocorypha calandra	48	289	337	0.14
Charadrius alexandrinus	260	166	426	0.61
Circaetus gallicus	1518	2873	4391	0.35
Coracias garrulus	18	82	100	0.18
Egretta garzeta	267	13	280	0.95
Falco peregrinus	423	813	1236	0.34
Galerida theklae	1882	5271	7153	0.26
Gyps fulvus	295	286	581	0.51

“Análisis de carencias para la conservación de las aves”

Especie	Protegido (en lic o/y zepa)	No protegido	Total	% Protegido
Hieratus pennatus	448	820	1268	0.35
Himantopus himantopus	369	100	469	0.79
Ixobrychus minutus	381	223	604	0.63
Lullua arborea	882	2615	3497	0.25
Milvus migrans	54	36	90	0.60
Nycticorax nycticorax	261	10	271	0.96
Oenanthe leucura	1034	1959	2993	0.35
Porphyrio porphyrio	301	65	366	0.82
Porzana porzana	5	1	6	0.83
Pyrrhocorax pyrrhocorax	96	122	218	0.44
Recurvirostra aboceta	303	25	328	0.92
Sylvia undata	533	1082	1615	0.33
Gelochelidon nilótica	192	0	192	1.00
Larus melanocephalus	176	0	176	1.00
Porzana parva	4	0	4	1.00
Porzana pusilla	4	0	4	1.00
Emberiza hortelana	87	536	623	0.14
Pernis apivorus	62	21	83	0.75

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. En este proyecto hemos identificado qué áreas son más importantes para la conservación de la avifauna a partir de datos de presencia del BDB, modelo predictivos de distribución y la aplicación de un índice de importancia para la conservación. Se han detectado las posibles carencias en la red de ENPs.
2. Para suplir posibles carencias debido a la falta de cobertura o al hecho de que en avifauna para algunas especies solo se considera la cuadrícula en la que nidifica la especie, se han realizado modelos predictivos de nicho ecológico potencial para 67 especies de aves.
3. La delimitación de “Áreas Clave para Conservar la avifauna” , lugares de importancia global para conservar la avifauna, identificados usando criterios y umbrales estandarizados, que se basan en la presencia de especies que requieren de protección a escala local. Para identificar esas ACB hemos calculado para cada cuadrícula un índice de importancia de dicha cuadrícula para la conservación (IC).
4. Sería recomendable que aquellas cuadrículas con valor de $IC > 10$ estuvieran consideradas como potencialmente áreas clave para la conservación de las aves. En la Comunidad Valenciana tenemos 765 cuadrículas con valor $IC > 10$.
5. No hay carencias graves en la red de espacios protegidos. En función del IC, podemos concluir en que la red de espacios protegidos (Parques Naturales Y Red Natura 2000) cubre bien la mayor parte de las cuadrículas relevantes para la conservación de la avifauna en la Comunidad Valenciana.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, R. P., D. LEW, AND A. T. PETERSON. 2003. “*Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models*”. *Ecological Modelling*, 162:211-232.
- ANDERSON, R. P., M. LAVERDE, AND A. T. PETERSON. 2002A. “*Geographical distributions of spiny pocket mice in South America: Insights from predictive models*”. *Global Ecology and Biogeography* 11:131-141.
- ANDERSON, R. P., M. LAVERDE, AND A. T. PETERSON. 2002B. “*Using niche-based GIS modeling to test geographic predictions of competitive exclusion and competitive release in South American pocket mice*”. *Oikos* 93:3-16.
- ANDERSON, S. 2002. “*Identifying Important Plant Areas*”. London, UK: Plantlife International.
- BAILLIE, J.E.M., HILTON-TAYLOR, C. AND STUART, S.N., EDITORS, 2004. “2004 IUCN Red List of Threatened Species”. A Global Species Assessment. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xxiv + 191 pp.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2004B. “*State of the World’s Birds 2004 –Indicators for our changing world*”. Cambridge, UK: BirdLife International.
- BRUNER, G. AARON, RAYMOND E. GULLISON, RICHARD E. RICE AND GUSTAVO A. B. DA FONSECA, 2001. “*Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity*”. *Science* 5 January 2001: Vol. 291 no. 5501 pp. 125-128
- COLLAR, N.J. 1993–1994. “*Red Data Books, action plans, and the need for site-specific synthesis*”. *Species* 21–22: 132–133.
- MARGULES, CHRIS AND SARKAR, SAHOTRA, (2007). “*Systematic Conservation Planning*”, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

- DARWALL, W. AND VIÉ, J.C. 2005. *“Identifying important sites for conservation of freshwater biodiversity: extending the species-based approach”*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- EKEN, G., BENNUN, L., BROOKS, T.M., DARWALL, W., FISHPOOL, L.D.C., FOSTER, M., KNOX, D., LANGHAMMER, P., MATIKU, P., RADFORD, E., SALAMAN, P., SECHREST, W., SMITH, M.L., SPECTOR, S. AND TORDOFF, A. 2004. *“Key biodiversity areas as site conservation targets”*. *BioScience* 54: 1110–1118.
- HIJMANS, R.J., CAMERON, S.E., PARRA, J.L., JONES, P.G. AND JARVIS, A., 2005. *“Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas”*. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- LANGHAMMER, P.F., BAKARR, M.I., BENNUN, L.A., BROOKS, T.M., CLAY, R.P., DARWALL, W., DE SILVA, N., EDGAR, G.J., EKEN, G., FISHPOOL, L.D.C., FONSECA, G.A.B. DA, FOSTER, M.N., KNOX, D.H., MATIKU, P., RADFORD, E.A., RODRIGUES, A.S.L., SALAMAN, P., SECHREST, W., AND TORDOFF, A.W. (2007). *“Identification and Gap Analysis of Key Biodiversity Areas: Targets for Comprehensive Protected Area Systems”*. Gland, Switzerland: IUCN. ISBN-13: 978-2-8317-0992-5
- LINZEY, A.V. 2002. *“Important Mammal Areas: A US pilot project”*. In: Society for Conservation Biology. 16th Annual Meeting: Programme and Abstracts. Canterbury, UK: Durrell Institute of Conservation and Ecology.
- MAIORANO, L., FALCUCCI, A., BOITANI, L., 2006. *“Size-dependent resistance of protected areas to land-use change”*. Royal Society Publishing. Department of Animal and Human Biology, Sapienza Università di Roma.
- MEFFE, G.K., Y CARROL, R. 1997. *“Principles of conservation biology”*. 2nd ed. - Sunderland : Sinauer.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT 2005. *“Analytical Approaches for Assessing Ecosystem Condition and Human Well-being”*. Book: Island Press, chapter 2, 2005.

NOVOTNY ET AL 2002. *“Low beta diversity of herbivorous insects in tropical forests”*. Biology Center, Czech Academy of Sciences and Faculty of Science, University of South Bohemia. Journal Article , 10.1038/nature06021.

PLANTLIFE INTERNATIONAL. 2004. *“Identifying and Protecting the World’s Most Important Plant Areas: A Guide to Implementing Target 5 of the Global Strategy for Plant Conservation”*. Salisbury, UK: Plantlife International.

LÓPEZ-LÓPEZ, P., GARCÍA-RIPOLLÉS, C., SOUTULLO, Á., CADAHÍA, L., URIOS, V., 2007. *“Identifying potentially suitable nesting habitat for golden eagles applied to ‘important bird areas’ design”*. Article first published online: 20 MAR 2007. DOI: 10.1111/j.1469-1795.2006.00089.x.

PIMM, STUART L., GARETH J. RUSSELL, JOHN L. GITTLEMAN AND THOMAS M. BROOKS, 1995. *“The Future of Biodiversity”*. Science , New Series, Vol. 269, No. 5222 (Jul. 21, 1995), 347-350.

RAXWORTHY, C.J. E. MARTINEZ-MEYER, N.HORNING, R.A. NUSSBAUM, G.E.SCHNEIDER, M.A. ORTEGA-HUERTA, AND A.T. PETERSON. 2003. *“Predicting distribution of known and unknown reptile species in Madagascar”*. Nature 426: 837-841.

SCOTT, J. M., DAVIS, F., CSUTI, B., NOSS, R., BUTTERFIELD, B., GROVES, C., ANDERSON, H., CAICCO, S. L., D’ERICHA, F., EDWARDS, T. C., JR., ULLMAN, J. & WRIGHT, R. G., 1993. *“Gap analysis: a geographic approach to the protection of biological diversity”*. Wildl.Monogr. 23: 1–41.

SERVICIO DE BIODIVERSIDAD 2009A. *“El valor de la Biodiversidad en la Comunidad Valenciana”*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medi ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Informe inédito.

SERVICIO DE BIODIVERSIDAD 2009B. *“Biodiversidad en espacios naturales protegidos: conocimiento y valor”*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medi ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Informe inédito.

SERVICIO DE BIODIVERSIDAD 2009C. *“Distribución de la Biodiversidad en la Comunidad Valenciana: índice municipal”*. Noviembre 2009. Informe técnico inédito.

STOCKWELL, D. R. B. & PETERS, D. P., 1999. *“The GARP modelling system: Problems and solutions to automated spatial prediction”*. Int. J. Geogr. Info. Syst. 13, 143–158

STOCKWELL, D. R. B. & PETERS, D. P., 1999. *“The GARP modelling system: Problems and solutions to automated spatial prediction”*. Int. J. Geogr. Info. Syst. 13, 143–158 (1999).

STOCKWELL, D. R. B. & NOBLE, I. R., 1992. *“Induction of sets of rules from animal distribution data: A robust and informative method of analysis”*. Math. Comput. Simul. 33, 385–390 (1992).

VAN SWAAY, C.A.M. AND WARREN, M.S. 2003. *“Prime Butterfly Areas in Europe: Priority Sites for Conservation”*. Wageningen, Netherlands: National Reference Center for Agriculture, Nature and Fisheries; Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries.

WILSON, E.O. 1992. *“The Diversity of Life”*. Boston MA, USA: Belknap.

WOOD A. , STEDMAN-EDWARDS, P. AND MANG, J., EDITORS. 2000. *“The Root Causes of Biodiversity Loss”*. World Wildlife Fund and Earthscan Publications Ltd., London, UK.

YESSON C, BREWER PW, SUTTON T, CAITHNESS N, PAHWA JS, BURGESS M, GRAY WA, WHITE RJ, JONES AC, BISBY FA AND CULHAM A (2007). *“How global is the global biodiversity information facility”*. Pág.242 del libro *“Climate Change, Ecology and Systematics”* escrito por Trevor Hodkinson.

