

Valoración y actualización de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Madrid

Autores: Víctor Rincón (Universidad Complutense de Madrid), Javier Velázquez (UCAVILA), Javier Gutiérrez (UCAVILA), Beatriz Sánchez (UCAVILA), Ana Hernando (UPM).

Resumen.

La Red Natura 2000 es una herramienta aplicada por la Unión Europea con el objetivo de proteger la biodiversidad mediante la clasificación y selección de espacios protegidos. Estos espacios se designan a partir de la Directiva Hábitats y la Directiva Aves, sin embargo no están establecidos unos parámetros homogéneos que permitan medir la idoneidad de estos espacios.

La metodología utilizada en este trabajo se basa en la selección de unos criterios que se analizarán con un análisis multicriterio para obtener un Valor de Importancia para la Biodiversidad (VIB) para poder definir la idoneidad de las actuales zonas protegidas. Además, combinando el VIB y los usos del suelo, se desarrolla una nueva zonificación para posibles ampliaciones de la Red Natura 2000.

Los criterios seleccionados son básicos para la conservación de la biodiversidad, y la metodología utilizada permite la designación de espacios protegidos de manera clara y homogénea, por lo que puede aplicarse a toda la Unión Europea.

1. Introducción

La creciente preocupación por la pérdida de biodiversidad a partir de la mitad del siglo XX, se ha visto reflejada en diversas iniciativas y convenios de nivel nacional, europeo e internacional (Velázquez, 2008). Una de estas iniciativas a nivel europeo es la creación de la Red Natura 2000 que nace con la aprobación de la Directiva Hábitats (Consejo de las Comunidades Europeas, 1992), que además preveía la incorporación a la Red de los espacios designados con arreglo a la Directiva 79/409/CEE relativa a la conservación de las aves silvestres (en la actualidad, Directiva 2009/147/CEE). La Red Natura 2000, se basa en la designación de una “red ecológica coherente” de espacios protegidos sobre la base de criterios biológicos, escogiendo por una parte lugares que contribuyen de forma apreciable al mantenimiento de hábitats y especies de interés comunitario y, por otra, espacios más adecuados para el mantenimiento y recuperación de todas las especies de aves silvestres en función de sus necesidades de alimento o cría.

Figura 1

Estructura de Red Natura 2000

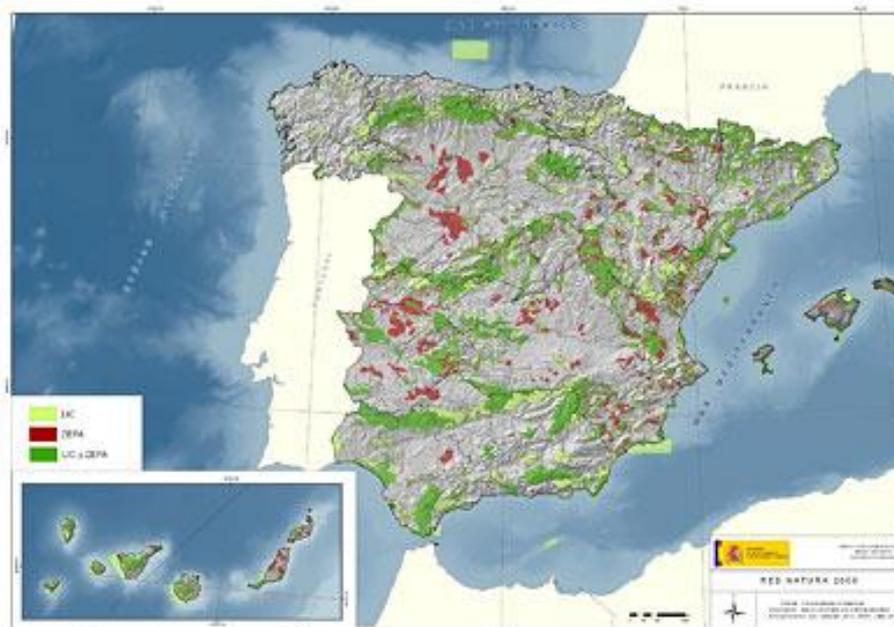


Fuente: Velázquez, J. (2008). Propuesta Metodológica Para La Ordenación Integral De Montes De La Red Natura 2000. Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Montes. Madrid, Universidad Politécnica De Madrid: 617

La finalidad de la iniciativa Europea Red Natura 2000 es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas, por ello esta iniciativa es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011)

La designación de Lugares de Interés Comunitario (LICs) en el ámbito de la Directiva Hábitats y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) de la Directiva Aves se ha realizado por regiones biogeográficas, territorios relativamente homogéneos que pretenden facilitar el proceso de identificación de lugares y evaluación de las propuestas remitidas por los Estados miembros por parte de la Comisión Europea (Velázquez, 2008).

Figura 2: Mapa de LICs Y ZEPAS en España



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Rural y Marino, 2011

Para el cumplimiento de los objetivos de conservación que plantea la Red Natura 2000 es de gran importancia la asignación adecuada de los espacios a proteger. Sin embargo no se tienen establecidos criterios claros y homogéneos a nivel europeo, nacional y autonómico que orienten a la hora de seleccionar estos espacios.

El establecimiento de reservas naturales es la base de las estrategias regionales de conservación (Kingsland, 2002), de ahí la importancia de designar adecuadamente los espacios para la conservación, además el establecimiento de reservas biológicas en hábitats es un método clave de prevención de la pérdida de la diversidad biológica (Costello & Polansky, 2002). Hasta el momento se han desarrollado algunas iniciativas a nivel internacional y nacional con métodos de optimización para la selección de espacios protegidos, que permiten identificar los conjuntos de las reservas naturales que maximicen la representación de la diversidad (Cabeza & Moilanen, 2001). En el caso de Creta (Grecia) un estudio examina la eficacia de los espacios seleccionados dentro de la Red Natura 2000 como Zonas Especiales de Conservación (ZECs) a escala regional, en términos de su representatividad de la biodiversidad vegetal (Dimitrakopoulos et al., 2004), los resultados de dicho estudio muestran que los ZECs incluidos en la Red Natura 2000 en Creta (Grecia) parecen insuficientes para

garantizar una representación satisfactoria de la biodiversidad de la flora regional, debido a la falta de criterios bien definidos en la designación de los espacios.

Otros estudios se han centrado en la conectividad como es el caso de la Evaluación sistemática de la conservación para mejorar la conectividad (Briers, 2001 y Torrubia, 2011) ya que es considerada una parte fundamental de los esfuerzos para la conservación de la biodiversidad y las funciones ecológicas de conservación y está establecida como requisito legal. Sin embargo al igual que los demás parámetros o métodos de selección de espacios, la legislación no es explícita respecto al instrumento para lograr la preservación y conservación de espacios a través de una metodología clara que permita proponer las medidas necesarias para llevar a cabo esta protección (Torrubia, 2011).

La Comisión Europea no ha presentado formalmente criterios para la selección de áreas (Wills, 1994), sin embargo se han proporcionado varios métodos para la selección de áreas de conservación orientadas a la protección de especies de aves. Uno de los métodos más reconocidos en todo el mundo son las Áreas Importantes para las Aves (IBA), designadas por Birdlife Internacional a raíz de una serie de criterios ornitológicos que han sido validados por el Tribunal Europeo de Justicia (TJCE) (Wills, 1994), estos criterios son: Especies mundialmente amenazadas, especies de distribución restringida, grupos de especies vinculados a un tipo de hábitat (Bioma), concentraciones de importancia mundial, concentraciones de importancia europea, especies con estado de conservación desfavorable en Europa, especies con estado de conservación favorable con más del 50% de su población mundial en Europa y áreas de importancia en la Unión Europea para la especies y subespecies del anexo I de la directiva aves. La aplicación de estos criterios permite obtener una serie de lugares con un alto valor ornitológico definido por los criterios que cumplen (SEO/BirdLife, 2011)

El establecimiento de criterios para la conservación de la biodiversidad bien definidos para la selección de espacios protegidos es fundamental, puesto que el principal objetivo de la evaluación ecológica es proporcionar criterios e información que puedan ser utilizados para identificar las prioridades de conservación, y de ese modo apoyar la toma de decisiones en la conservación de la naturaleza mediante una selección óptima de espacios a proteger (Geneletti & Duren, 2008).

El proceso de descripción, clasificación e interpretación de los hábitats de la Unión Europea (UE) y su interpretación ha sido complejo. Su análisis aunque sea somero, permite comprender algunos de los problemas que plantean la aplicación de la Directiva Hábitats sobre todo al interpretar los “tipos de hábitats de interés comunitario” incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitats (Fernández & Díaz, 2003), en dicho anexo se establecen las listas de hábitats de la UE que los estados miembros deben proteger por medio de la designación y gestión de áreas protegidas conocidas como Zonas Especiales de Conservación, esta lista de los hábitats ha crecido de 170 en 1992 a 231 en 2007, debido a la ampliación de la UE de 12 a 27 miembros. El Manual de interpretación de hábitats de la Unión Europea (Comisión Europea, 2007), describe los hábitats, pero suele haber variaciones entre los Estados miembros en la forma de interpretar los tipos de hábitats, debido a que incluso en ocasiones se generan variaciones entre las regiones en el mismo país (Evans, 2010), ya que no se tienen establecidos criterios específicos y homogéneos de clasificación de hábitats y una metodología para su selección.

En este contexto, se observa una gran necesidad de definir criterios claros para la selección de espacios protegidos, que permita a los Estados miembros una selección óptima de estos espacios y asimismo aplicar una mejor gestión encaminada a la

protección y conservación, es por ello que la presente tesis busca desarrollar una metodología que compruebe la idoneidad de los espacios designados como protegidos en la Comunidad de Madrid y asimismo adecuar la Red Natura 2000 a través de una valoración propia de la biodiversidad, en la cual se elabore una propuesta de zonificación óptima. Además se pretende crear una metodología clara y homogénea que pueda ser aplicada en los diferentes países miembros de la Unión Europea, unificando así los criterios necesarios para la asignación de espacios protegidos en la Red Natura 2000.

2. Material y métodos

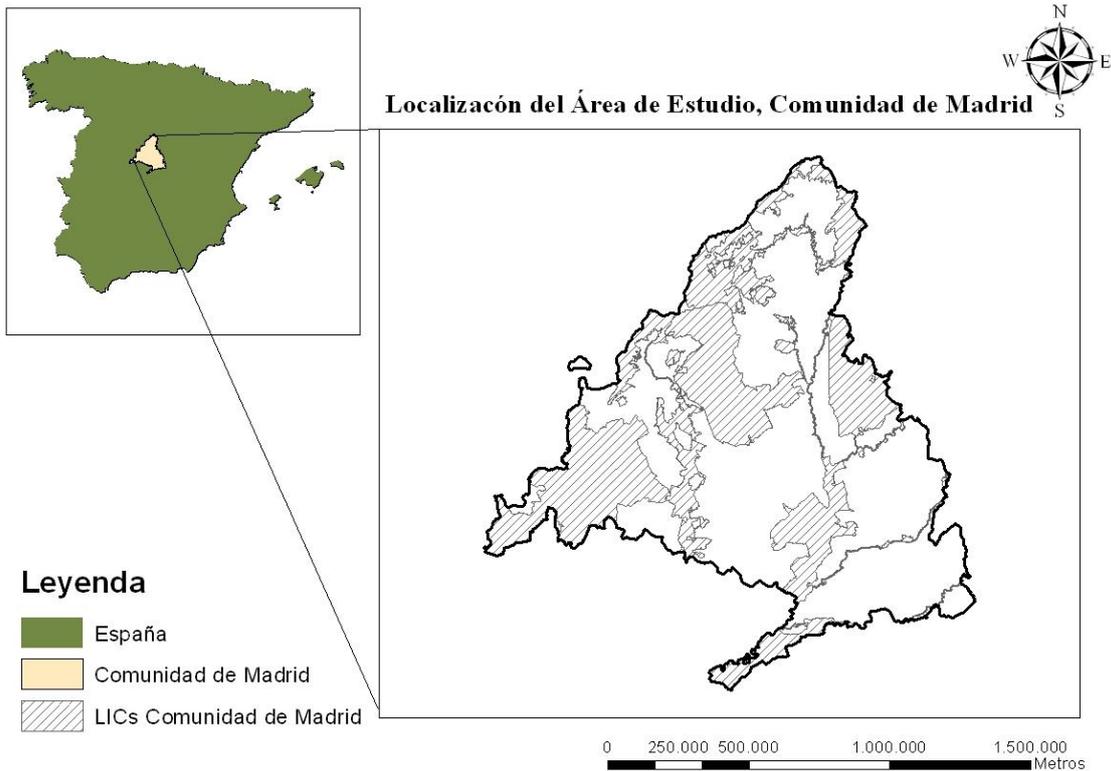
2.1 Área de estudio.

El área de estudio se centra en la Comunidad de Madrid, Comunidad Autónoma de España, situada en el centro de la Península Ibérica, la cual tiene por límites las provincias de Guadalajara, Cuenca, Toledo (Castilla-La Mancha), Ávila y Segovia (Castilla y León), con una extensión aproximada de 800.000 hectáreas (véase *Figura 3*).

La Comunidad de Madrid solo consta de una provincia, siendo su capital, Madrid, también la capital de España. La población estimada en la Comunidad de Madrid es de 6.364.737 habitantes (INE, Abril 2011).

El relieve está conformado por dos conjuntos principales: la sierra y las llanuras del valle del Tajo. Esta configuración hace que exista una diferencia de nivel de casi 2.000 metros entre la cota más baja, Aranjuez con 489 metros, y la cota más alta, el Pico de Peñalara con 2.428 metros de altitud. La sierra presenta tres zonas: Somosierra-Ayllón, la sierra de Guadarrama y las estribaciones de la sierra de Gredos. En Somosierra-Ayllón predominan las pizarras y las cuarcitas y se extiende hacia el este desde el puerto de Somosierra, por el este tiene por límite el río Jarama. Presenta profundos encajamientos de los afluentes tributarios de los ríos Lozoya y Jarama (Rosas, 2010).

Figura 3: Área de Estudio. Comunidad de Madrid.



En el caso de la Comunidad de Madrid, la red de espacios protegidos a nivel nacional está constituida por los Espacios Naturales Protegidos, las ZEPAs, los Montes de utilidad pública en ámbitos territoriales mayores de 1.000 hectáreas y los cursos fluviales aplicando el criterio de conectividad que establece la Directiva 92/43/CEE.

La Comunidad Autónoma de Madrid ha definido siete Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) para su incorporación, en su momento, a la Red Natura 2000 como Zonas Especiales de Conservación (ZEC), que suponen aproximadamente un 40% del territorio de la Comunidad de Madrid (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008). Actualmente se han aprobado dos Planes de gestión de espacios protegidos de dos LICs, por lo tanto se han declarado dos ZECs en la Comunidad de Madrid.

2.2 Metodología

La metodología se plantea en tres fases generales (véase figura 6), a partir del objetivo de proponer una valoración propia de la biodiversidad, que permita una selección óptima de espacios protegidos, mediante criterios relevantes que contribuyan a la conservación de la biodiversidad. Por medio de estos criterios se determinará un valor de importancia para la biodiversidad que permita la selección óptima y la adecuación de los espacios protegidos en la Red Natura 2000. Las fases metodológicas son:

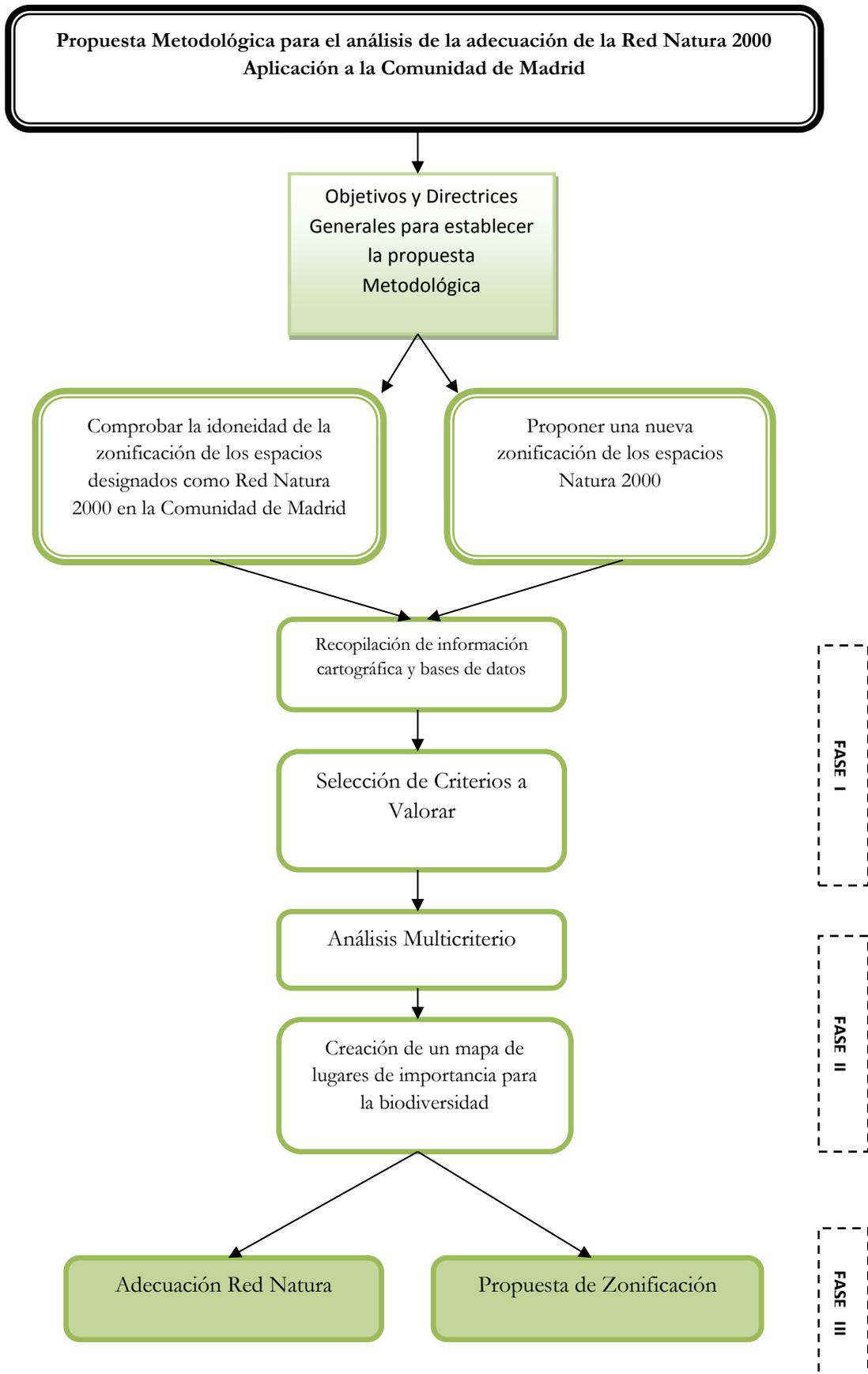
Fase I: Recopilación de información y selección de criterios a valorar.

Fase II: Análisis multicriterio y generación de cartografía de lugares de importancia para la biodiversidad.

Fase III: Análisis del nivel de adecuación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Madrid y propuesta de zonificación.

Figura 6

Diagrama de Metodología



2.3 Fase I

2.3.1 Recopilación de información cartográfica y bases de datos

Se recopiló información relevante para el desarrollo del presente trabajo mediante las siguientes bases de datos: hábitats protegidos de la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/EEC), Usos de Suelo del Corine Land Cover 2012 (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010), Inventario de Vertebrados del Inventario Nacional de Biodiversidad, Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011) y Directiva Aves (Directiva 79/409/CEE). Además se utilizaron herramientas cartográficas como el mapa de la Comunidad de Madrid dividido en cuadrículas por una malla de 10 kilómetros por 10 kilómetros de superficie que permiten un mejor manejo de la información y el mapa de Espacios de Red Natura 2000 en la Comunidad de Madrid (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011).

De estas bases de datos se tomó información específica que permitiera ejecutar la metodología definida de la siguiente forma:

- *Hábitats protegidos de la Directiva Hábitats*: se identificaron los hábitats del Anexo I de la Directiva Hábitats, tanto los hábitats de interés comunitario como los hábitats de interés comunitario prioritario.
- *Corine Land Cover 2012 (CLC 2012)*: proporciona información sobre la cobertura de usos de suelo a nivel europeo.

Se excluyó la información de los usos de suelo de superficies artificiales: Zonas urbanas, zonas industriales, comerciales y de transportes, zonas de extracción minera, vertederos y de construcción y zonas verdes artificiales no agrícolas, debido a que no tienen un valor alto de naturalidad.

Del CLC 2012 se utilizaron los datos registrados en las zonas agrícolas: tierras de labor, cultivos permanentes, prados y praderas y zonas agrícolas heterogéneas; zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos: Bosques, espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea, espacios abiertos con poca o sin vegetación; Zonas húmedas: zonas húmedas continentales; Superficies de Agua: Aguas continentales.

- *Inventario Nacional de Biodiversidad (INB)*: se utilizó toda la información de fauna clasificada como vertebrados en la Comunidad de Madrid, los grupos de vertebrados fueron los mamíferos, los reptiles, los peces, las aves y los anfibios; que en el inventario nacional de biodiversidad se encuentran relacionados con la cuadrícula de la malla de 10x10 de la Comunidad de Madrid y son criterios muy relevantes para determinar la riqueza de especies en el área de estudio, que se determinará por presencia de especies en la cuadrícula.
- *Catálogo nacional de especies amenazadas (CNEA)*: se consideraron las categorías que representan amenaza de extinción (Especie en peligro crítico de extinción CR, Especie en peligro de extinción EN y Especie Vulnerable VU).
- *Directiva 79/409/CEE* relativa a la conservación de las aves silvestres, se utilizó el inventario de aves protegidas registrado en el anexo I.

2.3.2 Selección de criterios a valorar

Se tiene como objetivo seleccionar criterios para la identificación de espacios adecuados en red natura 2000 que permitan definir un valor de importancia de la biodiversidad.

Los criterios seleccionados se definieron en función de índices y/o indicadores que permitan valorar la biodiversidad de un lugar a partir de la información recopilada.

En la Tabla 1 se muestran los criterios seleccionados y su descripción, estos criterios seleccionados se re escalaron en función del valor máximo que alcanza el criterio, para así obtener un análisis multicriterio coherente.

Tabla 1: Criterios Valorados

Criterio	Nombre	Índice/Indicador
1a	% Fauna de Anfibios	Presencia de anfibios en la cuadrícula 10x10 del INB respecto al total de anfibios en la Comunidad de Madrid; expresado en %.
1b	% Fauna de Aves	Presencia de aves en la cuadrícula 10x10 del INB respecto al total de aves en la Comunidad de Madrid; expresado en %..
1c	% Fauna de Mamíferos	Presencia de mamíferos cuadrícula 10x10 del INB respecto al total de mamíferos en la Comunidad de Madrid; expresado en %.
1d	% Fauna de Peces	Presencia de peces cuadrícula 10x10 del INB respecto al total de peces en la Comunidad de Madrid; expresado en %.
1e	% Fauna de Reptiles	Presencia de reptiles cuadrícula 10x10 del INB respecto al total de reptiles en la Comunidad de Madrid; expresado en %.
1f	% Total Fauna	Presencia de total de fauna cuadrícula 10x10 del INB respecto al total de especies en la Comunidad de Madrid; expresado en %.
2a	CNEA Anfibios	Número de especies de anfibios incluidas en el CNEA como especies amenazadas “En peligro crítico de extinción”, “En peligro de extinción y/o vulnerable” en la cuadrícula 10x10 del INB.
2b	CNEA Aves	Número de especies de aves incluidas en el CNEA como especies amenazadas “En peligro crítico de extinción”, “En peligro de extinción y/o vulnerable” en la cuadrícula 10x10 del INB.
2c	CNEA Mamíferos	Número de especies de mamíferos incluidas en el CNEA como especies amenazadas “En peligro crítico de extinción”, “En peligro de extinción y/o vulnerable” en la cuadrícula 10x10 del INB.
2d	CNEA Peces	Número de especies de peces incluidas en el CNEA como especies amenazadas “En peligro crítico de extinción”, “En peligro de extinción y/o vulnerable” en la cuadrícula 10x10 del INB.

Criterio	Nombre	Índice/Indicador
2e	CNEA Reptiles	Número de especies de reptiles incluidas en el CNEA como especies amenazadas "En peligro crítico de extinción", "En peligro de extinción y/o vulnerable" en la cuadrícula 10x10 del INB.
2f	CNEA Total	Cantidad de Fauna incluidas en el CNEA como especies amenazadas "En peligro crítico de extinción", "En peligro de extinción y/o vulnerable" en la cuadrícula 10x10 del INB.
3a	Directiva Hábitats Anexo II Anfibios	Número de especies de anfibios incluidos en el anexo II de la Directiva Hábitats en la cuadrícula 10x10 del INB.
3b	Directiva Aves	Número de especies de aves incluidas en la Directiva Aves en la cuadrícula 10x10 del INB.
3c	Directiva Hábitats Anexo II Mamíferos	Número de especies de mamíferos incluidos en el anexo II de la Directiva Hábitats en la cuadrícula 10x10 del INB.
3d	Directiva Hábitats Anexo II Peces	Número de especies de peces incluidos en el anexo II de la Directiva Hábitats en la cuadrícula 10x10 del INB.
3e	Directiva Hábitats Anexo II Reptiles	Número de especies de reptiles incluidos en el anexo II de la Directiva Hábitats en la cuadrícula 10x10 del INB.
4a	% Hábitats Protegidos de Interés comunitario prioritario	Superficie de hábitats de interés comunitario prioritario en relación con la superficie de la cuadrícula 10x10 del INB; expresado en tanto por ciento.
4b	% Hábitats Protegidos de Interés comunitario	Superficie de hábitats de interés comunitario en relación con la superficie de la cuadrícula 10x10 del INB; expresado en tanto por ciento.
5	Índice de Shannon CORINE	Índice de biodiversidad de Shannon en la base del CLC 2012 por cuadrícula 10x10 del INB.

2.4 Fase II

El objetivo de la segunda fase es realizar un análisis y procesamiento de la información, mediante un método de valoración denominado análisis multicriterio y cartografiar los resultados obtenidos del mismo, creando un mapa de lugares de importancia para la biodiversidad.

2.4.1 Análisis Multicriterio

Se utiliza el análisis multicriterio con el fin de asignar un valor de importancia para la conservación de la biodiversidad que sea representativo al momento de toma de decisiones, se inicia con un método denominado panel de expertos en el que se utiliza una escala ordinal, ordenando los criterios de menor (1) a mayor (5) valor según la importancia; los expertos son personas idóneas que tienen un conocimiento previo del objetivo de valoración de los criterios y que orientan su decisión en valorar objetivamente cada uno de los criterios, estos métodos ayudan a la resolución de problemas de decisión cuando se necesita tener en cuenta numerosos criterios para encontrar una solución óptima. En este caso, se pretende realizar un análisis multicriterio utilizando un método de la teoría de la utilidad multiatributo denominado Modelo Aditivo Simple (Keeney & Raiffa, 1993), en este método se construye una función de utilidad (U(x)), que representa la estructura de preferencias del decisor, a partir de las funciones de utilidad para cada uno de los atributos mediante la ecuación

$$U(x)=p_1u_1(x_{i1})+p_2u_2(x_{i2})+.....+p_nu_n(x_{in})$$

Donde: p_j son los pesos o ponderaciones

u_{ij} son las utilidades subjetivas parciales

x_{ij} son las acciones bajo análisis

Se ha elegido este método por ser un método sencillo, en donde las funciones que se utilizan transforman los datos de rendimiento de las alternativas respecto a los criterios (objetivos/subjetivos-cualitativos/cuantitativos) en una escala común adimensional, donde la mejor alternativa será aquella en la que la función de valor tenga un valor más alto (Tejera & González, 2009), aquí es importante aclarar, que pese a que en este análisis no se pretende buscar una “mejor alternativa” sobre varias candidatas, el método sí es válido para conocer el valor de “importancia” de cada superficie de las cuadrículas ponderada por todas las variables analizadas.

Teniendo la valoración de cada criterio realizada por los expertos se procede a determinar los pesos de cada uno de ellos para generar un valor de importancia para la biodiversidad en función de los criterios (Véase *Tabla 2*), se desarrolla mediante un sistema de ponderación de los criterios que actúan como factor, basado en la consideración de que no todos tienen la misma importancia; por ello, cada factor asume un peso relativo que hará que ciertos criterios incidan en mayor medida sobre la adecuación final para el objetivo propuesto.

Tabla 2: Peso de Valoración de Cada Criterio por Experto

Criterio	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Wc Experto 1	Wc Experto 2	Wc Experto 3	Wc
1a	2	3	2	0,025641	0,040541	0,03125	0,032477
1b	3	2	1	0,038462	0,027027	0,015625	0,027038
1c	3	4	1	0,038462	0,054054	0,015625	0,036047
1d	2	1	1	0,025641	0,013514	0,015625	0,01826
1e	2	4	2	0,025641	0,054054	0,03125	0,036982
1f	4	4	3	0,051282	0,054054	0,046875	0,050737
2a	4	3	3	0,051282	0,040541	0,046875	0,046233
2b	4	2	2	0,051282	0,027027	0,03125	0,03652
2c	4	4	2	0,051282	0,054054	0,03125	0,045529
2d	4	1	3	0,051282	0,013514	0,046875	0,037224

Criterio	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Wc Experto 1	Wc Experto 2	Wc Experto 3	Wc
2e	4	4	3	0,051282	0,054054	0,046875	0,050737
2f	4	4	3	0,051282	0,054054	0,046875	0,050737
3a	5	5	5	0,064103	0,067568	0,078125	0,069932
3b	5	5	5	0,064103	0,067568	0,078125	0,069932
3c	5	5	5	0,064103	0,067568	0,078125	0,069932
3d	5	5	5	0,064103	0,067568	0,078125	0,069932
3e	5	5	5	0,064103	0,067568	0,078125	0,069932
4a	5	5	5	0,064103	0,067568	0,078125	0,069932
4b	4	4	4	0,051282	0,054054	0,0625	0,055945
5	4	4	4	0,051282	0,054054	0,0625	0,055945
Suma	78	74	64	1	1	1	1

Con la valoración se busca expresar las preferencias de los expertos sobre el conjunto de criterios o atributos en términos de la importancia para la biodiversidad; es un modelo de agregación de preferencias efectuadas respecto a criterios individuales en los que se modelan las preferencias globales.

Teniendo el peso de valoración de cada criterio se procederá a ponderar cada criterio con el valor Wc y determinar el valor de importancia para la biodiversidad (VIB), que se obtiene como suma de los valores ponderados.

2.4.2 Creación de un mapa de lugares de importancia para la biodiversidad

Se pretende crear un mapa de lugares de importancia para la biodiversidad a partir del VIB obtenido por la ponderación de los valores de los criterios y mediante una interpolación de datos que proporcione menor error cuadrático medio de la interpolación.

Esta etapa de la segunda fase se realiza estableciendo centroides por cada una de las cuadrículas de la malla de 10x10 de la Comunidad de Madrid que contiene los valores de importancia para la biodiversidad, se definen los centroides ya que son puntos que permitirán una interpolación en la que se generen nuevos puntos y se pueda realizar un análisis más profundo de la distribución de los VIB en la Comunidad de Madrid y así tener bases para presentar una propuesta de zonificación a partir de los lugares con mayor importancia para la biodiversidad.

Se eligen y comparan 3 métodos estadísticos de interpolación, para tener parámetros que permitan definir mejor la propuesta que se entregará como resultado de este trabajo, se busca comparar y discutir las actuaciones de los tres enfoques en la interpolación del mismo conjunto de variables (Atorre et al., 2006).

2.5 Fase III

El objetivo de la tercera fase es comprobar la idoneidad de la zonificación de Red Natura 2000 en la Comunidad de Madrid a partir de los resultados obtenidos en la segunda fase y desarrollando estrategias que permitan la adecuación de la Red Natura 2000 para presentar una nueva propuesta de zonificación basada en valores de importancia para la biodiversidad en concordancia con los usos del suelo.

2.5.1 Adecuación de la Red Natura 2000

La valoración de la adecuación de la Red Natura 2000 se realiza a través del VIB del espacio, lo cual se hace mediante la superposición del mapa de espacios protegidos de Red Natura 2000 y el mapa VIB para obtener en base porcentual la relación de la valoración en cada una de las zonas designadas como lugares de interés comunitario en la Comunidad de Madrid.

El análisis de ésta información permitirá tener una visión clara del estado actual de los LICs frente a los criterios definidos en la segunda fase que dieron lugar a los VIB y así proceder a comprobar la idoneidad de los espacios protegidos y presentar una nueva propuesta de zonificación.

2.5.2 Propuesta de zonificación

Para realizar la propuesta de zonificación se establecen los lugares con alto valor de VIB, a partir de la superposición del mapa VIB con el mapa de Usos del Suelo (CLC 2012) excepto los usos de suelo clasificados como Urbano-industrial, que como se ha dicho anteriormente son poco relevantes para la conservación de la biodiversidad, posteriormente se calculan cinco cuantiles que son determinados por clasificación de la distribución de los VIB en los diferentes polígonos del CLC 2012; estos cuantiles marcan los rangos de clases del territorio para la nueva zonificación ya que se requiere encontrar aquellos valores que dividen los datos en 4 partes con el mismo número de observaciones para clasificar los datos y tener criterios que permitan realizar una propuesta idónea.

3. Resultados

Los resultados obtenidos en cada una de las fases metodológicas están enfocados en los dos objetivos principales y se relacionan a cada uno de ellos en los numerales 3.1 y 3.2.

3.1 Adecuación de la Red Natura 2000

Al ponderar cada criterio con el valor W_c obtenido en la tabla 2, se determinó el valor de importancia para la biodiversidad (VIB), que se consigue con la suma de los valores ponderados de todos los criterios por cuadrícula (Véase Tabla 3), estos valores son los que permiten analizar las zonas de mayor relevancia respecto a la conservación de la biodiversidad en la Comunidad de Madrid.

Tabla 3: Valor de Importancia para la Biodiversidad (VIB)

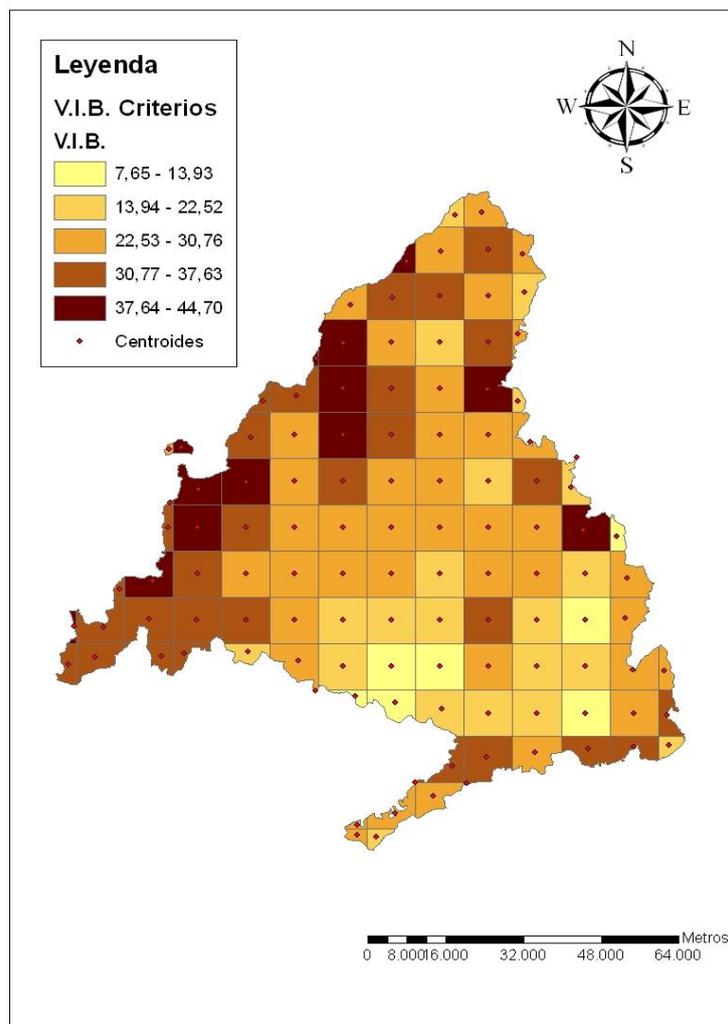
Cuadrícula	VIB	Cuadrícula	VIB	Cuadrícula	VIB	Cuadrícula	VIB
30SVK21	27	30TVK15	24	30TVK57	27	30TVL11	34
30SVK22	24	30TVK16	27	30TVK58	26	30TVL12	44
30SVK31	19	30TVK17	26	30TVK59	18	30TVL20	45
30SVK32	26	30TVK18	27	30TVK63	31	30TVL21	42
30SVK42	29	30TVK19	29	30TVK64	18	30TVL22	38
30SVK52	11	30TVK24	8	30TVK65	18	30TVL23	27
30TUK65	34	30TVK25	20	30TVK66	19	30TVL30	37

Cuadrícula	VIB	Cuadrícula	VIB	Cuadrícula	VIB	Cuadrícula	VIB
30TUK66	44	30TVK26	20	30TVK67	24	30TVL31	35
30TUK75	35	30TVK27	26	30TVK68	28	30TVL32	31
30TUK76	33	30TVK28	24	30TVK69	34	30TVL33	37
30TUK77	36	30TVK29	35	30TVK73	32	30TVL34	39
30TUK85	38	30TVK33	17	30TVK74	13	30TVL40	30
30TUK86	33	30TVK34	11	30TVK75	17	30TVL41	25
30TUK87	39	30TVK35	9	30TVK76	14	30TVL42	19
30TUK88	34	30TVK36	15	30TVK77	16	30TVL43	32
30TUK89	26	30TVK37	29	30TVK78	44	30TVL44	24
30TUK95	36	30TVK38	29	30TVK79	21	30TVL45	20
30TUK96	36	30TVK39	27	30TVK83	34	30TVL50	29
30TUK97	32	30TVK43	33	30TVK84	27	30TVL51	40
30TUK98	39	30TVK44	17	30TVK85	28	30TVL52	37
30TUK99	39	30TVK45	12	30TVK86	28	30TVL53	28
30TUL80	24	30TVK46	19	30TVK87	28	30TVL54	36
30TUL90	42	30TVK47	19	30TVK88	14	30TVL55	29
30TVK05	16	30TVK48	26	30TVK93	16	30TVL60	28
30TVK06	32	30TVK49	30	30TVK94	31	30TVL61	18
30TVK07	30	30TVK53	33	30TVK95	28	30TVL62	25
30TVK08	37	30TVK54	23	30TVL00	38	30TVL63	16
30TVK09	44	30TVK55	28	30TVL01	31	30TVL64	29
30TVK14	14	30TVK56	35	30TVL10	30	30TVL70	11

Con los VIB obtenidos en el cálculo de ponderación de los criterios se genera un mapa que representa la distribución por cuadrículas en la malla 10x10 de la Comunidad de Madrid, de los valores de importancia (Véase Figura 5), este mapa refleja en un primer momento las zonas de mayor importancia en el área de estudio, los VIB varían entre valores de 7.65 y 44.70, por lo tanto para una mejor comprensión de la distribución de los valores se han agrupado en cinco clases y se les ha asignado un color diferente para tener una mejor percepción de localización de áreas de mayor importancia para la biodiversidad.

Sin embargo para desarrollar la metodología de manera más clara y homogénea se procede a aplicar un método de interpolación en el que se optimicen los datos y sea más apropiado el modelo a adoptar, para realizar el proceso de interpolación se determinaron los puntos que miden el centro geométrico de cada cuadrícula denominados centroides, éstos tienen un valor que permite al método de interpolación distribuir los valores en el mapa y tener un resultado más claro de las zonas con su valor de importancia para la biodiversidad.

Figura 5: Mapa de Distribución de VIB en la Comunidad de Madrid



Teniendo el VIB de cada cuadrícula en la Tabla 3 y habiendo definido los centroides se procedió a determinar el método de interpolación más adecuado para procesar los valores; por lo tanto para definir el método óptimo que permitiera tomar decisiones a partir de los resultados obtenidos se plantearon diferentes modelos de interpolación y se realizó un análisis comparativo para seleccionar el modelo que más se ajuste al objetivo de este trabajo; los modelos de interpolación utilizados fueron dos métodos determinísticos: Inverse Distance Weighting IDW y Función de base Radial, y un método Geoestadístico: el Kriging.

La elección de estos tres interpoladores se basa en las siguientes consideraciones:

1. El método IDW utiliza los valores medidos que rodea el lugar de predicción para predecir un valor para cualquier otro lugar no muestreado, con base en el supuesto de que las cosas que están más cerca unos de otros son más parecidos que los que están más separados, por lo tanto se considera un método apropiado debido a que los valores que se generen serán cercanos a la realidad.

2. El método de Función de base Radial utiliza cinco funciones de base para procesar cada valor de la muestra medida, creando así una superficie de interpolación exacta; siendo también pertinente para este caso.
3. El método Kriging es un método geoestadístico que estima puntos mediante un modelo de histogramas para la obtención de datos. Calcula los pesos que se dan a cada punto de referencia usado en la valoración; se basa en la premisa de que la variación espacial continúa con el mismo patrón, siendo así un método de interpolación pertinente para determinar valores en los diferentes lugares de la Comunidad de Madrid.

Los tres métodos aportaban información pertinente para desarrollar mapa de distribución de valores, sin embargo el Kriging fue el método seleccionado debido a que al hacer un comparativo con los demás fue el método que dio un valor más bajo de error cuadrático medio (Véase *Tabla 4*). El Kriging utiliza modelos estadísticos que permiten una variedad de superficies de salida incluyendo predicciones, los errores estándar de predicción, probabilidad y cuantiles.

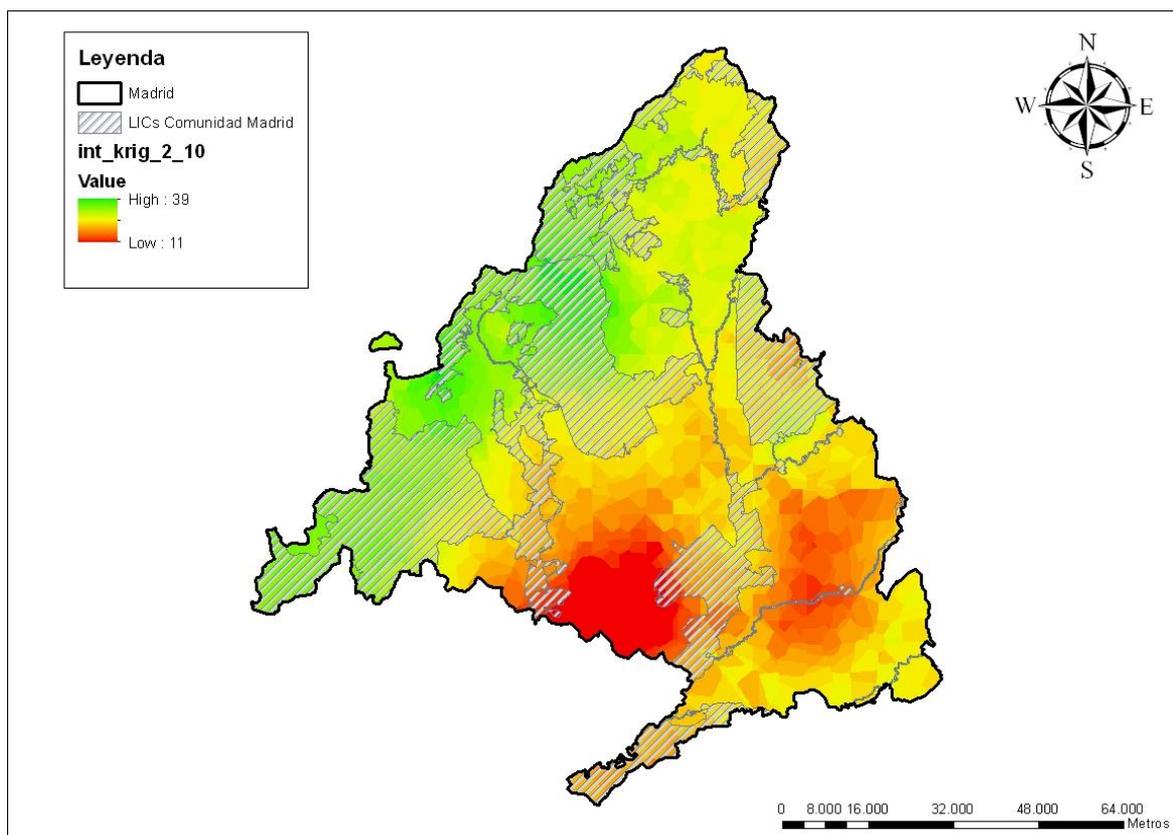
Tabla 4: Cuadro Comparativo de los Métodos de Interpolación

Método de Interpolación	Mean	Root-Mean Square	Normal (Si/No)	Gráfico Error
IDW	0,1331	7,4123	Si	
KRIGING	0,0024	7,1688	Si	
RADIAL	0,0400	7,2732	Si	

Como se observa en la tabla 4 los tres métodos tienen semejanza respecto a la distribución de los puntos y pueden ser aplicados como método de interpolación, sin embargo fue considerado como método más apropiado el Kriging debido a que el valor cuadrático medio de 7,1688 es el más bajo de los tres y nos permite la toma de decisiones más acertada.

Con el método de interpolación definido (Kriging) se produce un mapa denominado mapa de valor de importancia para la biodiversidad (VIB) que se superpone al mapa de Red Natura 2000 (véase Figura 6), En el mapa se hace una comparación con los valores de importancia para la biodiversidad generados del análisis multicriterio y la asignación actual de espacios protegidos Red Natura 2000 en la Comunidad de Madrid, esto permite comprobar la idoneidad de los espacios según los criterios que se han definido en este trabajo como relevantes, igualmente es el primer paso para iniciar una propuesta de zonificación en la que se incluyan lugares con VIB muy altos y que actualmente no estén contemplados en la Red Natura 2000.

Figura 6: Mapa de Valor de Importancia para la Biodiversidad (VIB)



Este mapa genera una información de gran valor representada en la tabla 5 y en la figura 7, en los que se observa la distribución porcentual de los valores de importancia para la biodiversidad en los lugares de interés comunitario que actualmente se encuentran designados en la Comunidad de Madrid.

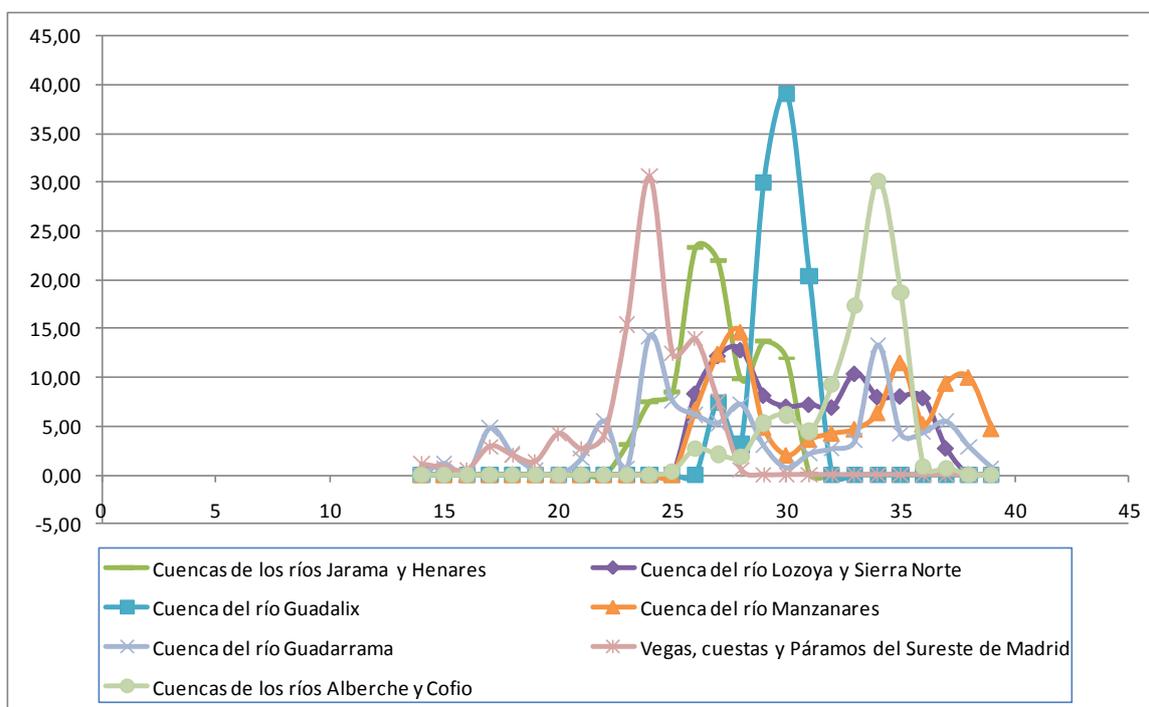


Tabla 5: Distribución porcentual de VIB en los Lugares de importancia comunitaria (LICs) designados en la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid

LICs	VIB																									
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Cuencas de los ríos Jarama y HERNARES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,08	7,52	8,51	23,31	21,92	9,86	13,67	11,96	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	8,34	12,22	12,83	8,15	7	7,21	6,92	10,39	8	8,06	7,89	2,7	0,02	0,22	
Cuenca del río Guadalix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,41	3,15	29,96	39,04	20,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuenca del río Manzanares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,6	12,38	14,61	4,84	1,99	3,61	4,23	4,67	6,35	11,48	5,18	9,37	9,99	4,71	
Cuenca del río Guadarrama	0	1,17	0,01	4,81	2,09	0,45	0,04	1,66	5,52	0,71	14,23	7,58	6,18	5,33	7,21	2,99	0,73	2,16	2,68	3,52	13,3	4,2	4,34	5,47	2,89	0,72
Vegas, cuestras y Páramos del Sureste de Madrid	1,09	0,72	0,51	2,92	1,99	1,37	4,21	2,66	4,03	15,42	30,6	12,44	13,98	7,51	0,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuencas de los ríos Alberche y Cofio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,38	2,65	2,09	1,87	5,32	6,17	4,46	9,28	17,35	30,16	18,7	0,86	0,72	0	0

La distribución porcentual de los VIB en los LICs permite observar el grado de importancia que tienen estos espacios dentro de la Comunidad de Madrid, según los criterios de importancia para la conservación de la biodiversidad determinados en este trabajo; se pueden observar los porcentajes de superficie considerados en un rango de valores de 14 a 39, ya que al aplicar el método de interpolación kriging determinó este rango para la clasificación de los VIB, en la figura 7 se observa cómo es la variación porcentual de cada LIC y permite ser comparado con los demás, de lo cual se puede observar que los LICs con valores más altos son: la cuenca del río Guadalix, Vegas, cuencas y páramos del sureste de Madrid y las cuencas de los ríos Alberche y Cofio; lo que indica la ubicación de las zonas con mayor biodiversidad en la Comunidad de Madrid y que son de especial interés.

Figura 7: Distribución porcentual de VIB en espacios protegidos

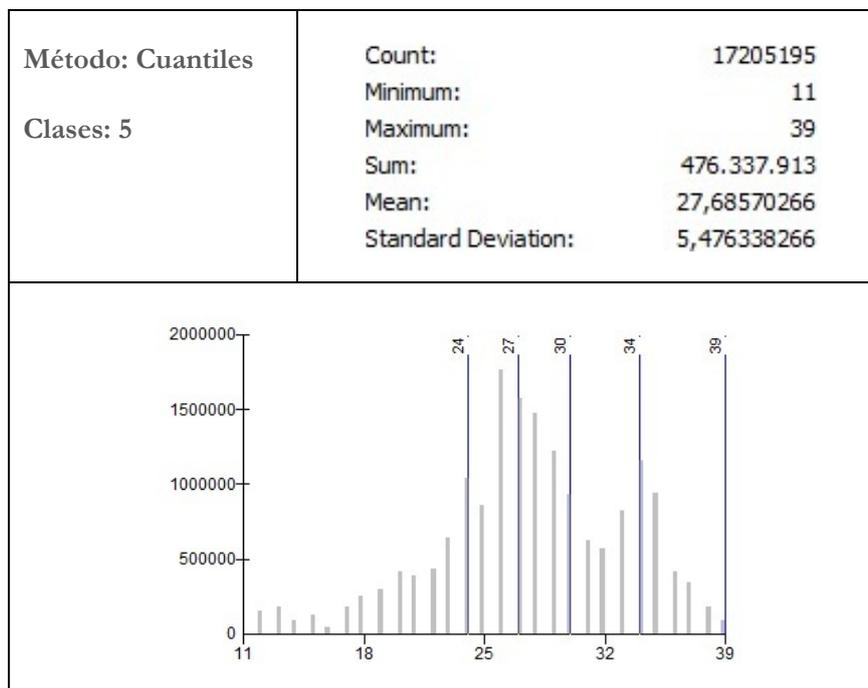


3.2 Propuesta de Zonificación

La propuesta de zonificación busca considerar de forma especial los lugares con VIB altos y que sean coherentes con los usos del suelo del CLC 2012, para proceder a clasificar las zonas según su importancia en la conservación de la biodiversidad y así mejorar los mecanismos de gestión.

Para desarrollar dicha propuesta de zonificación se hace la unión del mapa VIB y la base de datos de usos del suelo CLC 2012, en el cual se agrupan los valores en 5 cuantiles (véase Figura 8), para proceder a clasificar en grupos de importancia según las clases de cuantiles que se generaron, esta clasificación fue de la siguiente manera: $VIB < 24$, $24 < VIB < 27$, $27 < VIB < 30$, $30 < VIB < 34$ y $34 < VIB < 39$ los cuales se relacionaron con los polígonos de la base de usos de suelo, para considerar la importancia de cada espacio y que sea coherente con el uso del suelo, debido a que una propuesta de zonificación no puede ser aislada de la distribución territorial del área de estudio.

Figura 8: Clasificación de los valores en cuantiles



Luego de realizar la unión del mapa VIB con el mapa del CORINE se procede en la tabla de atributos a ordenar según el código asignado en la nomenclatura del CLC 2012 y el VIB una primera clasificación en la que se agrupa por cuantiles y usos del suelo (Véase *Tabla 6*), para así proceder a otorgar unos niveles de importancia para la biodiversidad en función de las zonas más idóneas.

Tabla 6: Descripción de método de clasificación

Clasificación	Descripción
0	VIB < 24
1	24 < VIB < 27
2	27 < VIB < 30
3	30 < VIB < 34
4	VIB > 34
a	Zonas agrícolas
b	Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos
c	Zonas húmedas
d	Superficies de agua

Teniendo definida ésta clasificación se determina el grado de importancia de cada uno de los polígonos según su VIB, lo que permite establecer niveles de protección (Véase *tabla 7*), donde se agrupa por clase de protección y se determina el nivel en las diferentes clasificaciones de usos del suelo, ya que al determinar niveles de protección

se pueden agrupar las zonas según su valor para realizar las propuestas de zonificación en función de las características de importancia para la biodiversidad en la Comunidad de Madrid, además los niveles son la pauta para determinar diversas propuestas de zonificación que pueden ser muy excluyentes o flexibles según la combinación de zonas y su respectiva valoración.

Tabla 7: Niveles de zonificación

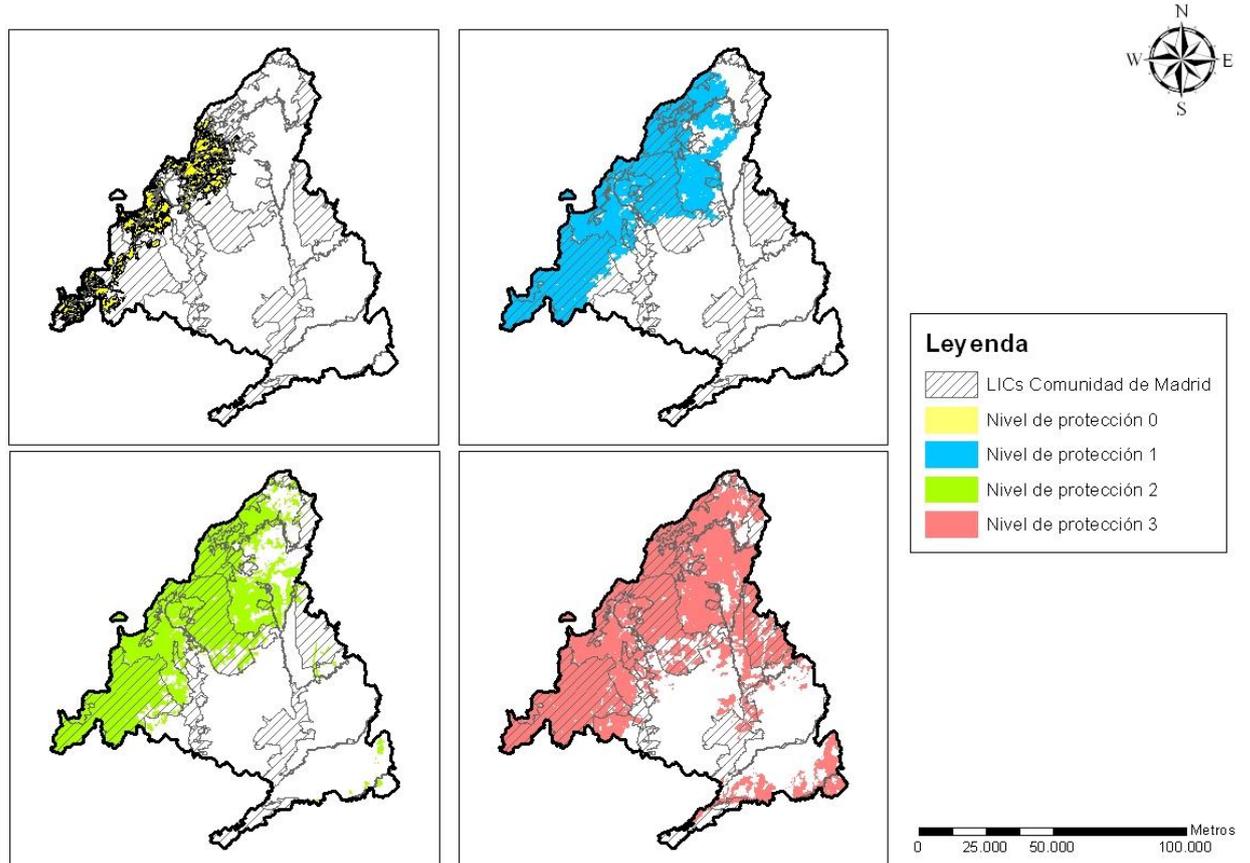
Código CORINE	Descripción (clasificación CORINE/VIB)	Clases de protección	Nivel de protección			
			0	1	2	3
211	Tierras de labor en seco/24<VIB<27	1a1				X
211	Tierras de labor en seco/27<VIB<30	2a1			X	X
211	Tierras de labor en seco/30<VIB<34	3a1		X	X	X
211	Tierras de labor en seco/VIB>34	4a1	X	X	X	X
212	Terrenos regados permanentemente/24<VIB<27	1a2				
212	Terrenos regados permanentemente/27<VIB<30	2a2				
212	Terrenos regados permanentemente/30<VIB<34	3a2		X	X	X
212	Terrenos regados permanentemente/VIB>34	4a2	X	X	X	X
221	Viñedo/24<VIB<27	1a3				
221	Viñedo/27<VIB<30	2a3				
221	Viñedo/30<VIB<34	3a3		X	X	X
221	Viñedo/VIB>34	4a3	X	X	X	X
222	Frutales/24<VIB<27	1a4				
222	Frutales/27<VIB<30	2a4				
222	Frutales/30<VIB<34	3a4		X	X	X
222	Frutales/VIB>34	4a4	X	X	X	X
223	Olivares/24<VIB<27	1a5				
223	Olivares/27<VIB<30	2a5				
223	Olivares/30<VIB<34	3a5		X	X	X
223	Olivares/VIB>34	4a5	X	X	X	X
231	Prados y praderas/24<VIB<27	1a6				
231	Prados y praderas/27<VIB<30	2a6			X	X
231	Prados y praderas/30<VIB<34	3a6		X	X	X
231	Prados y praderas/VIB>34	4a6	X	X	X	X
242	Mosaico de cultivos/24<VIB<27	1a7				
242	Mosaico de cultivos/27<VIB<30	2a7			X	X
242	Mosaico de cultivos/30<VIB<34	3a7		X	X	X
242	Mosaico de cultivos/VIB>34	4a7	X	X	X	X
243	Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural/24<VIB<27	1a8				
243	Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural/27<VIB<30	2a8			X	X
243	Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural/30<VIB<34	3a8		X	X	X
243	Terrenos principalmente agrícolas pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural/VIB>34	4a8	X	X	X	X
244	Sistemas agroforestales/24<VIB<27	1a9				
244	Sistemas agroforestales/27<VIB<30	2a9			X	X
244	Sistemas agroforestales/30<VIB<34	3a9		X	X	X

Código CORINE	Descripción (clasificación CORINE/VIB)	Clases de protección	Nivel de protección			
			0	1	2	3
244	Sistemas agroforestales/VIB>34	4a9	X	X	X	X
311	Bosque de frondosas/24<VIB<27	1b1				
311	Bosque de frondosas/27<VIB<30	2b1			X	X
311	Bosque de frondosas/30<VIB<34	3b1		X	X	X
311	Bosque de frondosas/VIB>34	4b1	X	X	X	X
312	Bosque de coníferas/24<VIB<27	1b2				
312	Bosque de coníferas/27<VIB<30	2b2			X	X
312	Bosque de coníferas/30<VIB<34	3b2		X	X	X
312	Bosque de coníferas/VIB>34	4b2	X	X	X	X
313	Bosque mixto/24<VIB<27	1b3				
313	Bosque mixto/27<VIB<30	2b3			X	X
313	Bosque mixto/30<VIB<34	3b3		X	X	X
313	Bosque mixto/VIB>34	4b3	X	X	X	X
321	Pastizales naturales/24<VIB<27	1b4				
321	Pastizales naturales/27<VIB<30	2b4			X	X
321	Pastizales naturales/30<VIB<34	3b4		X	X	X
321	Pastizales naturales/VIB>34	4b4	X	X	X	X
323	Matorrales esclerófilos/24<VIB<27	1b5				
323	Matorrales esclerófilos/27<VIB<30	2b5				X
323	Matorrales esclerófilos/30<VIB<34	3b5			X	X
323	Matorrales esclerófilos/VIB>34	4b5			X	X
41X	Humedales y zonas pantanosas y turberas	1c1				X
41X	Humedales y zonas pantanosas y turberas	2c1			X	X
41X	Humedales y zonas pantanosas y turberas	3c1		X	X	X
41X	Humedales y zonas pantanosas y turberas	4c1	X	X	X	X
51X	Cursos y láminas de agua	1d1				X
51X	Cursos y láminas de agua	2d1			X	X
51X	Cursos y láminas de agua	3d1		X	X	X
51X	Cursos y láminas de agua	4d1	X	X	X	X

Como se observa en la Tabla 7 se definieron cuatro niveles de protección, los cuales varían de 0 a 3, siendo el nivel 0 el más excluyente, ya que determina los espacios con VIB más altos (VIB>34) y el nivel 3 el más flexible, debido a que considera más zonas como espacios para la conservación de la biodiversidad con VIB >24, cada uno de los niveles de protección se sobrepone con el mapa de Red Natura 2000 y se presenta como propuesta de zonificación (Véase Figura 9), el nivel de protección que más se adapta a la actual zonificación en la Comunidad de Madrid es el mapa del nivel de protección 3, que considera más zonas en su propuesta.

Figura 9

Mapa de propuestas de zonificación en niveles de importancia



En el mapa las propuestas de zonificación se plantean por nivel de importancia, se puede observar que existen zonas de gran importancia con VIB muy altos que actualmente no se encuentran contemplados como espacios protegidos Red Natura 2000 al igual que algunas zonas que actualmente sí hacen parte de Red Natura 2000 pero que no fueron clasificadas con VIB altos en los resultados obtenidos con los criterios evaluados en la metodología planteada en este trabajo; sin embargo cada una de las propuestas ha sido fundamentada en criterios de biodiversidad y permite tener una visión clara de las zonas de mayor importancia para la Comunidad de Madrid en materia de conservación y protección del medio ambiente, permitiendo así elaborar planes de gestión apropiados para cada uno de los LICs, ya que se tienen criterios claros y homogéneos de clasificación.

4. Conclusiones

Es evidente que la falta de directrices claras para la selección de espacios protegidos ha causado confusión y algunos errores al determinar espacios de importancia para su conservación o lugares de interés comunitario en los países miembros de la Unión Europea, sin embargo se han venido realizando diferentes metodologías a partir de diversos enfoques para establecer criterios óptimos de selección, en este estudio se planteó desde una concepción de conservación de la biodiversidad, por lo que los resultados se fundamentan en la obtención de zonas con un valor significativamente alto para la conservación de la biodiversidad y que a partir de criterios homogéneos y coherentes puedan ser analizados y aplicados en los diferentes países miembros de la Unión Europea y adoptados como una metodología unificada para la asignación de espacios protegidos.

Al desarrollar el análisis multicriterio en la Comunidad de Madrid se pudo comprobar la idoneidad de los espacios contemplados en la Red Natura 2000, de lo que se concluye que la designación de espacios protegidos en el área de estudio tienen una aproximación muy alta a los resultados obtenidos en la valoración de criterios de biodiversidad, por lo tanto se tiene una zonificación cercana a la óptima, sin embargo existen algunos lugares de gran importancia que no se tienen contemplados y que podrían ser designados como espacios protegidos.

Los resultados obtenidos en concordancia con la base de datos del CORINE permitieron desarrollar cuatro propuestas de zonificación que plantean las zonas con mayor valor de importancia en relación a los usos del suelo, de lo cual las diferentes propuestas pueden ser adoptadas según el nivel de restricción que se busque o se considere pertinente, además permite establecer planes de gestión apropiados y ser definidos como zonas de especial conservación (ZEC)

La metodología desarrollada es un primer paso para establecer criterios de zonificación y es de gran valor como soporte o justificación en el momento de toma de decisiones respecto a la conservación de la biodiversidad en lugares específicos, es una metodología flexible en la cual se pueden agregar más criterios que aporten un resultado más específico según la necesidad de cada país miembro de la Unión Europea, y así tener un método unificado que evite confusiones y equivocaciones al momento de determinar cuáles son los lugares de interés comunitario y que requieran especial tratamiento para asegurar la conservación de la biodiversidad y dar cumplimiento a las directivas hábitats y aves de la Unión Europea.

La importancia de la aplicación de esta metodología radica en la gestión adecuada del territorio que aporte al desarrollo sostenible de los países miembros de la Unión Europea estableciendo zonas de conservación para garantizar así los recursos naturales que se requieren, además facilita el cumplimiento de las políticas europeas en el ámbito ambiental.

Referencias

Attorre, F., M. Alfo, et al. (2007). Comparison of interpolation methods for mapping climatic and bioclimatic variables at regional scale. *International Journal of Climatology* 27(13): 1825-1843.

Comisión Europea. (2007). Manual de Interpretación de hábitats de la Unión Europea. European Commission Dg Environment: Nature and biodiversity. Sacado el 29 de Junio de 2011 desde:

http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm#interpretation

Consejo de la Comunidad Europea. (1979). Directiva 79/409/CE del Consejo del 2 de abril 1979 relativa a la conservación de las aves silvestres.

Consejo de la Comunidad Europea. (1992). Directiva 92/43/CEE del Consejo del 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Evans, D. (2010). Interpreting the habitats of Annex I: past, present and future. *Acta Bot. Gall.* 157, 677-686.

Fernández Prieto, J.A and Díaz González, T.E. (2003). La Clasificación de los Hábitats naturales de la Unión Europea y las Directivas Hábitats. Las Formaciones Leñosas altas Atlánticas Ibéricas. Oviedo, Asturias. INDUROT, Universidad de Oviedo.

Geneletti D., Van Duren I. (2008). Protected area zoning for conservation and use: A combination of spatial multicriteria and multiobjective evaluation. *Landscape and Urban Planning* 85 () 97-100.

Instituto Nacional de Estadística. (2011) <http://www.ine.es/jaxiBD/tabla.do>.

Margules, C. R. and Pressey R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature* 405(6783): 243-253.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2011.) <http://www.marm.es/es/biodiversidad/temas/red-natura-2000/default.aspx> 2011

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2011). <http://www.marm.es/es/biodiversidad/temas/red-natura-2000/red-natura-2000-en-espana/default.aspx>

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2011). <http://www.marm.es/es/biodiversidad/temas/red-natura-2000/legislacion>. 2011

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2010). Metodología de producción de la base de datos CLC. 2000-2006-2012.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2011). Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Keeney R.L. y Raiffa, H. (1993). Decisions with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs. Cambridge University Press (2nd edition)

Velázquez, J. (2008). Propuesta Metodológica Para La Ordenación Integral De Montes De La Red Natura 2000. Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Montes. Madrid, Universidad Politécnica De Madrid: 617.

Valdés, E. A. G. And R. T. Gimeno. (2009). Metodología De Zonificación En Espacios Protegidos Con Importante Presión Urbanística Pertenecientes A La Red Natura 2000. Caso De Estudio: Lic “Cuencas De Los Ríos Jarama Y Henares” Y Zepa “Estepas Cerealistas De Los Ríos Jarama Y Henares”, Comunidad De Madrid. Departamento De Economía Y Gestión Forestal Madrid, Universidad Politécnica De Madrid.

Velázquez, J., Tejera, R., Hernando, A., Núñez, M.V. (2010). Environmental diagnosis: Integrating biodiversity conservation in management of Natura 2000 forest spaces. Journal for Nature Conservation. 18(4): 309-317.

Wills, Wouter P. J. (1994). “The Birds Directive 15 years later: a survey of the case law and a comparison with the Habitats Directive”. Journal of Environmental Law. 6: 219-42.

Rosas, K. (2010). Análisis De Riesgos Ambientales: Riesgo De Erosión Y Riesgo De Incendio En La Comunidad De Madrid, Mediante La Aplicación De Sistemas De Información Geográfica. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.

SEO BirdLife: Sociedad Española de Ornitología. Criterios Científicos de Birdlife International (2011) <http://www.seo.org/media/docs/criterios%20IBA.pdf>