



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-511

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Establecimiento de indicadores armonizados para la evaluación del estado de conservación de los hábitats de bosque de la red Natura 2000

ESPINOSA RUIZ, S.¹, SAN MIGUEL AYANZ, A.¹, CAÑELLAS REY DE VIÑAS, I.² y ALBERDI ASENSIO, I.²

¹ Escuela de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid.

² Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Resumen

La Directiva Hábitats indica que los Estados miembros deben evaluar el estado de conservación de las especies y los tipos de Hábitats de Interés Comunitario sexenalmente, y conseguir que sea favorable. En España se desarrollaron indicadores para abordar la evaluación de 2012. Sin embargo, resulta necesario proceder a su armonización para unificar planteamientos, maximizar la eficiencia del proceso y optimizar el aprovechamiento de la información ya disponible.

El objetivo principal de este estudio es proponer indicadores armonizados de estructura y funcionalidad para evaluar el estado de conservación de los hábitats de bosque de la red Natura 2000 en España, empleando los datos del IFN. Para ello, se han identificado los indicadores establecidos en las Bases Ecológicas (VV.AA., 2009) para los hábitats boscosos, y se han comparado con la metodología llevada a cabo en el IFN. Los resultados confirman que los datos del IFN pueden utilizarse para estimar gran parte de los indicadores de estructura y funcionalidad. En consecuencia, se ha propuesto una metodología e indicadores armonizados para todos los hábitats de bosque de España, utilizando la información disponible del IFN, para evaluar de manera objetiva su estado de conservación.

Palabras clave

Hábitats de Interés Comunitario, Directiva Hábitats, Inventario Forestal Nacional, estructura forestal, madera muerta.

1. Introducción

La aprobación de la Directiva 92/43/CEE, de Hábitats (CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, 1992), supuso para los Estados miembros de la Unión Europea la obligación de incluir en su marco legislativo la normativa de carácter medioambiental que en esta Directiva se aceptaba. Con su publicación se creó el que constituye actualmente el principal instrumento de conservación de la biodiversidad en la Unión Europea y la mayor red de áreas protegidas del mundo: la red Natura 2000. Esta red está formada por una serie de espacios denominados Zonas Especiales de Conservación (ZEC), quedando representados en estos ZEC los Hábitats y las Especies de Interés Comunitario que se exponen en los Anexos I y II de la Directiva Hábitats.

Los Estados miembros están obligados a que los Hábitats de Interés Comunitario incluidos en espacios red Natura 2000 dentro de su territorio se encuentren en un estado de conservación favorable, para lo cual se debe asegurar simultáneamente que:

- El área de distribución natural y las superficies comprendidas dentro de dicha área sean estables o se amplíen
- La estructura y las funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo existan y puedan seguir existiendo en un futuro previsible
- El estado de conservación de sus especies típicas sea favorable.

Igualmente, los Estados miembros deben realizar un informe sexenalmente en el que se incluya, entre otros datos, la evaluación del estado de conservación de los Hábitats de Interés Comunitario.

Para afrontar la evaluación del estado de conservación de los Hábitats de Interés Comunitario del periodo 2007-2012, en España se publicaron las Bases Ecológicas Preliminares para la conservación de los tipos de Hábitat naturales de Interés Comunitario en España (VV.AA., 2009). Se trata de una serie de fichas realizadas por diversos autores expertos en cada tipo de hábitat, y constituye una obra de referencia que sirve de fundamento científico para lograr el objetivo de mantener o restaurar los tipos de hábitat en un estado de conservación favorable, tal y como exige la Directiva Hábitats (HIDALGO, 2009). En estas fichas se recogen diversos datos referentes al hábitat en cuestión, y se describen los indicadores propuestos para su evaluación, además de los criterios para el proceso de evaluación del estado de conservación del mismo.

Debido a los distintos criterios y la gran variedad de hábitats, existen diferentes problemáticas, como la de llevar a cabo la toma de datos para la medición de un mismo indicador de manera distinta según el hábitat que esté siendo analizado.

La evaluación de la estructura y funciones de los hábitats boscosos por regiones biogeográficas se basó en datos muy incompletos o en la opinión de expertos en el 81% de las evaluaciones, mientras que el 19% restante fueron estimaciones basadas en datos parciales con alguna extrapolación y modelización (MAGRAMA, 2013).

En consecuencia, parece conveniente tratar de armonizar los indicadores que evalúan la conservación entre los diferentes hábitats, así como las metodologías para el cálculo de los indicadores y la toma de datos propuesta, buscando ser capaces de realizar la evaluación del estado de conservación de los diferentes hábitats de forma armonizada para todo el territorio español, tal y como exige la Directiva Hábitats. Y que, además, se efectúe de la manera más eficiente posible, tratando de obtener los mejores resultados con el mínimo coste y esfuerzo.

En los Estados miembros existen diferentes inventarios con información relevante para el seguimiento de hábitats y especies: en Austria se utilizó el Inventario Forestal Austriaco para evaluar la estructura y funcionalidad de sus hábitats boscosos en el periodo 2000-2006 (EVANS & ARVELA, 2011). Asimismo, en España existe el Inventario Forestal Nacional (IFN), que consiste en una base de datos muy extensa, con información homogénea y robusta de las características de los bosques de España. Además, durante los últimos tres ciclos del IFN, se han repetido las mediciones en las mismas parcelas en casi todas las provincias españolas, por lo que existe un seguimiento decenal de las características de las superficies muestreadas.

Dado el uso que en algunos países se hace de los inventarios forestales a la hora de evaluar el estado de conservación de los Hábitats de Interés Comunitario, y tratándose el IFN de una fuente de datos con información extensa y homogénea en toda la superficie boscosa del territorio español, se plantea la posibilidad de utilizar el IFN para estimar el estado de las estructuras y funciones necesarias para la conservación de los hábitats de bosque españoles. Esto ayudará a que se evalúe el estado de conservación de los hábitats españoles de una manera armonizada y más eficiente en tiempo y recursos económicos.

2. Objetivos

El objetivo general del estudio es analizar la posibilidad de que el IFN sea una de las fuentes de datos para evaluar el estado de conservación de los Hábitats boscosos de Interés Comunitario presentes en España. Paralelamente, se realizan propuestas para la armonización de los indicadores de estructura y funcionalidad de cada uno de los hábitats, cuando es posible. Los objetivos

específicos son: proponer indicadores armonizados de estructura y funcionalidad, con datos aportados por el IFN; establecer una metodología de toma de datos única, la propia del IFN, cuando esta permite estimar de manera rigurosa los indicadores; proponer una toma de nuevos datos en el marco del IFN siempre y cuando sea factible que el indicador pueda estimarse en el marco del IFN, e identificar los indicadores cuya estimación no se pueda llevar a cabo con datos del IFN.

3. Metodología

3.1. Las Bases Ecológicas.

Como ya se ha mencionado antes, las Bases Ecológicas están formadas por una serie de fichas descriptivas de los tipos de Hábitat de Interés Comunitario. Para cada hábitat, se han propuesto una serie de indicadores con los que evaluar la estructura y funcionalidad de dicho hábitat, necesarias para conocer su estado de conservación. En general, se incluye información sobre el tipo de indicador, la aplicabilidad, una propuesta de métrica para estimarlo, el procedimiento de medición y la evaluación del estado de conservación. Debido a que cada ficha ha sido elaborada por uno o varios autores expertos en el tipo de hábitat en cuestión, existe una gran variabilidad en cuanto a los indicadores propuestos y la forma de estimarlos.

3.2. El Inventario Forestal Nacional.

El IFN surge en los años sesenta del siglo pasado por la necesidad de obtener información objetiva de los recursos forestales en base a mejorar su gestión (MAGRAMA, 2015). Inicialmente, el IFN recogió datos dasométricos y dendrométricos de los montes arbolados, dado que era la información que hacía falta en el momento de su creación. Con el paso de los años han variado las exigencias del sector forestal y de la sociedad, y consecuentemente se ha adaptado la toma de datos del IFN en función de estas necesidades cambiantes (VALLEJO, 2014). En este sentido, la toma de datos del IFN se ha ido adecuando con el tiempo al enfoque de gestión forestal actual, que promueve una visión de gestión más integrada, donde se tienen en cuenta la biodiversidad y los procesos biofísicos como elementos clave en la integridad ecológica de los ecosistemas (HERNÁNDEZ *et al.*, 2014).

A partir del Segundo Inventario (IFN2), se establece un muestreo continuo según el cual las parcelas de muestreo se ubican en las zonas arboladas sobre los vértices de la malla UTM de 1 km, debiendo repetirse las parcelas levantadas en ciclos anteriores del IFN (ALBERDI *et al.*, 2012). Actualmente se está realizando el Cuarto Inventario (IFN4), y la red está conformada por unas 95000 parcelas aproximadamente.

El IFN incluye información dasométrica de los pies mayores, información de pies menores, regeneración, indicadores de diversidad, etc. Además, las parcelas son permanentes, y se miden con una periodicidad decenal, permitiendo establecer comparaciones.

3.3. Descripción del procedimiento realizado.

En el presente trabajo se han analizado las propuestas de medición de los indicadores de estructura y funcionalidad propuestos para los Hábitats de Interés Comunitario de tipo boscoso, que son los correspondientes al grupo 9 (COMISIÓN EUROPEA, 2013). Para ello, se ha utilizado como material de partida una base de datos (ALBERDI y CAÑELLAS, 2016) en la que se incluyen los diferentes indicadores propuestos en cada ficha, clasificados por grupos temáticos, identificando para qué hábitats se propone cada indicador. En la Tabla 1 se muestran los grupos temáticos en los que se han englobado los indicadores de estructura y funcionalidad propuestos en las Bases Ecológicas para la evaluación de los hábitats boscosos, que son los que se han estudiado en este trabajo. En total, se han analizado 232 indicadores referentes a 32 grupos temáticos (Tabla 4).

Tabla 1. Grupos de indicadores propuestos en las Bases Ecológicas para los hábitats boscosos.

Agrupación temática de los indicadores propuestos en las Bases Ecológicas			
Especies exóticas	Estructura de la vegetación	Hojas	Regeneración
Presencia de especies de aves	Productividad de la masa	Indicadores espaciales	Capacidad reproductiva
Madera muerta	Fuegos	Estado sucesional	Producción/ supervivencia de semillas y/o plántulas
Animales dispersores	Composición florística	Estructura de la masa	Crecimiento de la masa
Especies amenazadas	Genética	Régimen y flujos de agua	Estado fitosanitario de la masa
Matorral	Herbivoría	Naturalidad	Cobertura de especies arbóreas
Suelo	Especies de invertebrados	Árboles añosos	Diversidad de especies arbóreas
Estrés de la masa	Especies clave	Superficie freática	Presencia de especies arbóreas

Se han comparado las metodologías a utilizar para la estimación de los indicadores que evalúan la conservación según las Bases Ecológicas con la metodología de toma de datos del IFN, para conocer si es posible estimar los indicadores propuestos en las Bases Ecológicas con los datos del IFN. Una vez conocido el grado de respuesta que el IFN ofrece a los indicadores, se han realizado propuestas para estimar estos indicadores y tender a una evaluación del estado de conservación más armonizada y eficiente.

En este trabajo se presenta el análisis realizado para uno de los indicadores a modo de ejemplo. Se ha seleccionado para ello el “Volumen de madera muerta”. Este indicador se ha propuesto según las Bases Ecológicas en ocho hábitats boscosos (Tabla 2).

4. Resultados

4.1. Caso específico: volumen de madera muerta.

En la Tabla 3 se muestra de manera esquemática la información requerida en las Bases Ecológicas para estimar el volumen de madera muerta como indicador del estado de conservación de los diferentes hábitats (VV.AA, 2009). Se ha clasificado esta información en función de las diferentes metodologías de toma de datos propuestas, de las variables a identificar para cada fragmento de madera muerta, etc. En la primera fila se observa la metodología llevada a cabo en el IFN.

Tabla 2. Relación de hábitats boscosos para los que se han propuesto indicadores de volumen de madera muerta.

Código identificador	Tipo de hábitat
9120	Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de <i>Ilex</i> y a veces de <i>Taxus</i> (<i>Quercion robori-petraeae</i> o <i>Illici-Fagenion</i>)
9130	Hayedos del <i>Asperulo-Fagetum</i>
9150	Hayedos calcícolas medioeuropeos del <i>Cephalanthero-Fagion</i>
9160	Bosque pirenaico-cantábricos de roble y fresno
9180	Bosques caducifolios mixtos de laderas abruptas, desprendimientos o barrancos (principalmente <i>Tilio-Acerion</i>). Hábitat prioritario.
9230	Robledales de <i>Quercus pyrenaica</i> y robledales de <i>Quercus robur</i> y <i>Quercus pyrenaica</i> del noroeste ibérico
9340	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>
9430	Bosques montanos y subalpinos de <i>Pinus uncinata</i> (en sustratos yesosos o calcáreos). Hábitat prioritario.

Tabla 3. Comparación de indicadores y metodología IFN referente al volumen de madera muerta.

Volumen de madera muerta	Metodología de toma de datos; unidad de cuantificación	Elementos a considerar en la estimación del volumen de madera muerta			
		Especies	Disposición en pie/caída	Tamaño: diámetro del fragmento	Niveles de descomposición
IFN	Parcelas circulares de R=15 m; m ³	x	x	x	x
9120	Transectos lineales 1000x10m; m ³	x	x	x	x
9130	Transectos lineales 1000x10m; m ³	x	x	x	x
9150	Transectos lineales 1000x10m; m ³	x	x	x	x
9160	NORDÉN <i>et al.</i> (2004): transectos; m ³	x	x	x	
9180	Parcelas; m ³		x	x	x
9230	NORDEN <i>et al.</i> (2004): transectos; m ³	x	x	x	
9340	Transectos lineales 1000x10m; m ³	x	x	x	x
9430	Transectos de 500-1000 x 10-30 m; m ³	x	x	x	x

Continuación Tabla 3.

Volumen de madera muerta	Nº de grados de descomposición	Diámetro mínimo de análisis (cm)	Nº de clases diamétricas	Periodo de medición recomendado (años)	Aplicabilidad del indicador
IFN	6	2,5	8	10	
9120	5	5	5	5	Obligatoria
9130	5	5	5	5	Obligatoria
9150	5	5	5	5	Obligatoria
9160		1			Obligatoria
9180	4 ó 5	20			Recomendable
9230		1			Obligatoria
9340	5	5	6	5 ó 10	Obligatoria
9430	5			5	Obligatoria

Analizando las variables consideradas individualmente, el grado de respuesta que el IFN ofrece a las propuestas de las Bases Ecológicas es el siguiente.

- Metodología de toma de datos. Se comprueba la variabilidad de tipos de muestreo propuestos en las fichas de los hábitats. En muchos casos no se indica el número de transectos que hay que realizar. Por otro lado, en todos los casos el volumen de madera muerta se mide en m³/ha.

- Clasificación de los fragmentos. En las fichas de los hábitats se propone clasificar los fragmentos de madera muerta por especies, según su disposición (en pie o caídos), en función de su tamaño (por clases diamétricas) y en grados de descomposición. El IFN clasifica los fragmentos de madera muerta según todas estas características, además de aplicar diferentes categorías diferenciando si está en pie o caída, por lo que la información requerida en las Bases Ecológicas en los hábitats boscosos mencionados está asegurada.

- Número de grados de descomposición. El IFN incluye hasta seis posibles grados de descomposición, mientras que el número máximo incluido en las fichas de los hábitats es de cinco. Por tanto, la información requerida en cuanto a la clasificación de los fragmentos según su grado de descomposición mejora al utilizar los datos del IFN.

- Diámetro mínimo de análisis. El IFN mide los fragmentos de madera muerta a partir de 2,5 cm de diámetro en el caso de los árboles muertos, tanto en pie como caídos. Para esta variable, de nuevo se amplía la información si se usan los datos del IFN, en comparación con la requerida por las fichas de casi todos los hábitats, excepto los que proponen la metodología de NORDÉN *et al.* (2004), para los que el diámetro mínimo de análisis es de 1 cm.

- Número de clases diamétricas. El IFN clasifica los fragmentos en ocho clases diamétricas, mientras que el número máximo propuesto en las Bases Ecológicas es de seis. Por tanto, la información requerida según las fichas está asegurada con los datos del IFN.

- Periodo de medición recomendado. Para esta variable, hay discrepancias entre el IFN y las fichas. El IFN se realiza con un ciclo de 10 años aproximadamente, mientras que en la mayoría de las fichas que proponen un periodo de medición, este es de 5 años.

4.2. Resultados globales.

Tras el análisis de las propuestas de indicadores de las Bases Ecológicas y su comparación con la metodología del IFN (ALBERDI *et al.*, 2012; VALLEJO y SANDOVAL, 2013; HERNÁNDEZ *et al.*, 2014), se ha comprobado que son numerosos los indicadores que pueden estimarse con la información del IFN (Tabla 4).

Tabla 4. Grado de respuesta que aporta el IFN a los grupos de indicadores analizados.

Grupo de indicadores considerados en el estudio	Número de indicadores propuestos en las Bases Ecológicas para los hábitats de bosque	Grado de respuesta del IFN a los indicadores
Árboles añosos	5	Alto
Cobertura de especies arbóreas	21	Alto
Composición florística	25	Alto
Crecimiento	5	Alto
Diversidad de especies arbóreas	9	Alto
Especies clave	4	Alto
Especies exóticas	4	Alto
Estado fitosanitario	2	Alto
Estructura de la masa	23	Alto
Estructura de la vegetación	6	Alto
Estructura del matorral	1	Alto
Herbivoría	10	Alto
Incendios	4	Alto
Madera muerta	10	Alto
Presencia de especies arbóreas	1	Alto
Productividad	1	Alto
Regeneración	16	Alto
Especies amenazadas	3	Medio
Naturalidad	2	Medio
Animales dispersores	3	Bajo
Capacidad reproductora	3	Bajo
Composición de comunidad de aves	8	Bajo
Estado sucesional	1	Bajo
Estrés de la masa	4	Bajo
Foliación	8	Bajo
Genética	2	Bajo
Indicadores espaciales	26	Bajo
Invertebrados	8	Bajo
Nivel freático	2	Bajo
Régimen fluvial	8	Bajo
Suelos	2	Bajo
Supervivencia semillas/plántulas	5	Bajo

Se ha confirmado que los indicadores incluidos en las Bases Ecológicas son muy variados en cuanto a la información que precisan para poder estimarlos y las propuestas de toma de datos, incluso cuando se trata de indicadores de la misma temática.

Para los grupos de indicadores relacionados con la diversidad de especies arbóreas, composición florística, especies exóticas, regeneración, estructura de la masa, árboles añosos, madera muerta, productividad, incendios, especies clave, estado fitosanitario, presencia de especies arbóreas y estructura del matorral, se ha comprobado que la información que se obtiene en el IFN es muy similar a la que se pide en las Bases Ecológicas para estimar estos indicadores, de manera general. En muchos casos, la toma de datos del IFN es más detallada y extensa que lo que se propone en las Bases Ecológicas.

Se ha realizado el mismo tipo de análisis, explicado para los indicadores de volumen de madera muerta, para todos los indicadores. Otro ejemplo es el caso de los indicadores relacionados con las especies exóticas, para los cuales los resultados indican que los datos del IFN pueden ser útiles para estimar estos indicadores. En las fichas de los hábitats que incluyen indicadores de especies exóticas, proponen que se evalúe la presencia y el número de especies (en los 4 indicadores) y la cobertura de especies exóticas (3 indicadores). La principal discrepancia es que para algunos indicadores en las Bases Ecológicas se propone que se evalúe el grado de colonización de las especies exóticas mediante su cobertura, mientras que en el IFN se hace a través de la cuantificación del número de individuos de especies vegetales alóctonas presentes en la parcela (para especies arbóreas, arbustivas y herbáceas), además de utilizar datos como el diámetro normal y la altura (de las especies arbóreas). Por tanto, a pesar de que en el IFN no se cuantifique la cobertura de las especies exóticas, la información que aporta es muy detallada ya que registra el número de individuos, que igualmente permite conocer la colonización de estas especies.

Además, se ha comprobado que hay ciertas variables cuya medición se propone para algunos indicadores o hábitats y que, sin embargo, son variables que no se miden en el IFN, y por tanto no se pueden estimar con datos del mismo. Por ejemplo, se pide conocer la ubicación de las plántulas en un indicador de regeneración, o registrar el sexo de los individuos arbóreos en un indicador de estructura. En el caso de la herbivoría, se propone que se mida la carga ganadera y de ungulados silvestres en seis indicadores. Cabe destacar que, para muchos de estos indicadores, en las fichas se pide la medición de más variables a las que sí da respuesta el IFN.

Se ha comprobado que el 63% de los indicadores, señalados en la Tabla 4 con un grado de respuesta alto, pueden estimarse con la información del IFN, ya que se ha confirmado que hay numerosas características de la masa que se proponen como indicadores del estado de conservación en las Bases Ecológicas y que pueden evaluarse con datos del IFN, y que la información que aporta el IFN es similar y, en muchos casos, más detallada, en comparación con la que se pide en las Bases Ecológicas.

Por otro lado, se puede considerar que para el 2% de los indicadores, aproximadamente, el IFN da una respuesta parcial o media. Son grupos de indicadores para los que, debido a la variedad de metodologías, se ha comprobado que algunos indicadores del grupo pueden estimarse con datos del IFN, y otros no; o bien, casos en los que con el IFN se podrían estimar sólo algunas características de las que se proponen en las Bases Ecológicas. Es el caso de los indicadores de naturalidad, ya que de los dos indicadores propuestos en las Bases Ecológicas, el IFN puede dar respuesta a uno de ellos (relacionado con las cortas), mientras que el otro indicador pide la medición de distancias a carreteras, pueblos, etc., que no se pueden obtener con el IFN. Aun así, en el IFN sí se lleva a cabo una evaluación de la naturalidad de las parcelas en el muestreo de biodiversidad, que identifica cada parcela atendiendo a la clasificación propuesta por la FAO (2006). Esta definición es muy amplia, pudiéndose utilizar en la valoración de la naturalidad como indicador del estado de conservación de los hábitats boscosos.

Por último, hay indicadores que no pueden ser estimados con la información del IFN. Es el caso de la mayoría de los indicadores relacionados con fauna, como los grupos relativos a animales dispersores, composición de la comunidad de aves o invertebrados, por ejemplo, ya que en el IFN no se lleva a cabo una toma de datos faunísticos. Aproximadamente el 35% de los indicadores no pueden estimarse con la información del IFN.

5. Discusión

Para el caso específico mostrado, referente a los indicadores de volumen de madera muerta, se da un problema en lo que se refiere al periodo de medición, debido a que en muchas fichas se propone que se repita la medición cada 5 años y, sin embargo, el ciclo del IFN es de 10. Si se considera necesario estimar el volumen de madera muerta con esta periodicidad, en este trabajo se propone como solución el desarrollo de modelos de dinámica de madera muerta para estimar el stock cada 5 años. CRECENTE *et al.* (2016) proponen el uso de modelos para la estimación de madera muerta con el objetivo de cumplir con los informes exigidos a escala internacional.

En el caso de los hábitats que proponen el método de NORDÉN *et al.* (2004), hay una discordancia en el diámetro mínimo de los fragmentos. Aun así, ambas metodologías distinguen los mismos fragmentos (ramas, fustes, tocones...). Sin embargo, el volumen de madera muerta entre ambos límites es bajo, y llevar a cabo estas mediciones adicionales como proponen NORDÉN *et al.* (2004) puede suponer un gasto elevado.

Dado el alto grado de respuesta y la amplitud de la toma de datos relacionada con el volumen de madera muerta del IFN, se considera que estos indicadores pueden estimarse con los datos aportados por el IFN, y por lo tanto se propone que se utilice esta información como indicador del estado de conservación de todos los hábitats de bosque.

De manera global, y tras realizar el análisis mostrado para todos los grupos de indicadores, se ha comprobado el alto grado de respuesta que aporta el IFN a los indicadores de estructura y funcionalidad propuestos en las Bases Ecológicas para los hábitats boscosos, a pesar de la variedad de indicadores y propuestas de métrica. Por otro lado, no todos los hábitats proponen los mismos indicadores. De hecho, resulta destacable que en muchos casos son pocos los hábitats para los que se propone la medición de ciertas variables para evaluar su estado de conservación (Tabla 4). Teniendo en cuenta que la información que proporciona el IFN es robusta, está disponible de forma gratuita y es homogénea a lo largo de toda la superficie boscosa española, se propone que se utilicen los datos del IFN para evaluar el estado de conservación de todos los tipos de Hábitat boscosos de Interés Comunitario presentes en España en aquellos grupos temáticos de indicadores analizados a los que puede dar respuesta el IFN. Se trata de datos que proporcionan información muy detallada, que no solo pueden responder a lo propuesto en las Bases Ecológicas, sino que se ha comprobado que en muchos casos se aumenta la información y el grado de detalle de la misma en comparación con las propuestas de las fichas. Son datos que van a seguir registrándose con el transcurso de los ciclos del IFN, con lo que el seguimiento de las masas boscosas está asegurado.

En algunos casos, el IFN no mide exactamente las mismas variables propuestas en las Bases Ecológicas para estimar los indicadores. Sin embargo, en el IFN sí se realiza una toma de datos relacionada con estas temáticas, igualmente amplia y detallada, con la que se pueden estimar nuevos indicadores relacionados con los propuestos en las Bases Ecológicas. Esto sucede en el caso de los indicadores de cobertura de especies arbóreas (puesto que con el IFN se tienen datos de área basimétrica, número de pies...), herbivoría (ya que en el IFN se toman datos del grado de ramoneo por especie) y crecimiento de los árboles (puesto que se conoce el diámetro en los diferentes ciclos del IFN).

Para los indicadores de crecimiento, en algunos casos en las Bases Ecológicas se indica que se midan los anillos de crecimiento en testigos de madera, en otros que se mida el diámetro de los pies, y en algunas fichas proponen el cálculo del número de liberaciones por individuo. Como alternativa, se propone que se comparen los datos de diámetro registrados en los sucesivos ciclos del IFN y que se utilicen los testigos de madera recogidos (hasta 3 testigos por parcela, en función de las especies principales). Con estos datos se podrá estimar el crecimiento diametral de los árboles, u obtener tendencias de crecimiento por especie, pero el número de liberaciones no se puede calcular con esta información.

En el caso de la cobertura de especies arbóreas, en las Bases Ecológicas proponen que se mida su Fracción de Cobertura Cubierta (FCC). En el IFN se mide la FCC de las tres especies principales de la parcela, además del área basimétrica, número de pies, presencia/ausencia, distribución diamétrica y desviación típica de la distribución diamétrica de cada especie arbórea. En este trabajo se ha propuesto que se usen todos estos datos, además de la cobertura, para conocer más detalladamente el estado de las especies arbóreas.

Por otro lado, se propone la búsqueda de otras fuentes de información si se considera necesario conocer ciertos datos, dado que en algunos aspectos ha resultado que la información del IFN no es suficiente para estimar los indicadores propuestos en las Bases Ecológicas. Como se ha indicado anteriormente, este es el caso de los indicadores relacionados con la fauna, para los cuales el IFN no puede aportar información ni resultados al respecto. Será necesario encontrar otras fuentes de información que atiendan a la diversidad de especies faunísticas. Para algunos indicadores de diversidad de especies arbóreas en las Bases Ecológicas proponen que se evalúe la diversidad de otros organismos. Como con el IFN no se puede conocer la diversidad de fauna, se propone realizar una primera estimación a partir de la estructura forestal vertical y horizontal, ya que hay estudios que han demostrado que existe correlación entre la estructura y la diversidad de especies (GIL-TENA *et al.*, 2007).

En el caso del indicador de naturalidad propuesto para el hábitat 9530 (Pinares sud-mediterráneos de *Pinus nigra* endémicos; hábitat prioritario), se propone que, además de utilizar la información sobre naturalidad que aporta el IFN, se busquen otras fuentes de información, de carácter geográfico, si se precisa estimar la distancia a carreteras, pueblos, etc., como se propone en la ficha de este hábitat.

Si se considera que para evaluar la herbivoría es necesario estimar la carga de ungulados silvestres y ganado doméstico, como se indica para ciertos hábitats, será necesario encontrar otras fuentes de información que puedan aportar datos al respecto. Cabe destacar que realizar estas estimaciones puede ser de gran dificultad, pudiendo no ser muy eficaz utilizar estos datos como indicadores. Aun así, al igual que para el resto de indicadores, en este trabajo se propone el uso de los datos relacionados con el ramoneo que se obtienen en el muestreo de biodiversidad del IFN, donde se evalúa la presión de los ungulados sobre las diferentes especies en cinco grados de ramoneo (ALBERDI *et al.*, 2012), y que pueden aportar información relevante sobre las cargas existentes y los daños sobre la vegetación.

El periodo de seguimiento propuesto en varios de los indicadores relacionados con algunos grupos temáticos es diferente al ciclo del IFN. Esto ocurre de manera más significativa en los indicadores relacionados con la composición florística, las especies exóticas, la cobertura de especies arbóreas y la madera muerta. El ciclo del IFN es de 10 años aproximadamente, mientras que para el 32% del total de indicadores a los que el IFN da un grado de respuesta alto o medio se proponen periodos de seguimiento menores en las Bases Ecológicas. En la mayoría de estos casos, el periodo de seguimiento que se propone es de 6 años. Lo más probable es que la propuesta de 6 años se deba a que la Directiva Hábitats marca que la evaluación de los estados de conservación debe realizarse cada 6 años, y no a una diferencia en la calidad de los resultados.

En las fichas de los hábitats 91E0 (Bosques aluviales arbóreos y arborescentes de cursos generalmente altos y medios, dominados o codominados por alisos, fresnos de montaña, abedules, avellanos o álamos negros; hábitat prioritario), 91B0 (Fresnedas mediterráneas ibéricas de *Fraxinus angustifolia* y *Fraxinus ornus*) y 92A0 (Alamedas, olmedas y saucedas de las regiones atlántica, alpina, mediterránea y macaronésica), para los indicadores de diversidad de especies arbóreas, composición florística, especies exóticas y regeneración analizados, en las Bases Ecológicas se realiza una misma propuesta. En sus fichas proponen que se compare el dato obtenido de cada indicador en las parcelas evaluadas con el valor del indicador en los enclaves que, según criterio de experto, estén mejor conservados. El estado de conservación se evalúa en función de lo que se desvía la media obtenida en las parcelas de muestreo de la media de las parcelas mejor conservadas a criterio de experto. En este trabajo se propone que las parcelas que se vayan a considerar como mejor conservadas se elijan a través de los valores de otros indicadores. Es decir, seleccionar estos enclaves mejor conservados en base a los resultados de otros indicadores y no según criterio de experto, y después calcular cuáles son sus valores medios de diversidad de especies arbóreas, composición florística, especies exóticas y regeneración. Así se realizará la elección de parcelas bien conservadas de forma más objetiva. Después, se podrá evaluar el estado de conservación aplicando los criterios que indican las fichas.

6. Conclusiones

Utilizar los datos del IFN a la hora de evaluar el estado de conservación de los veintisiete hábitats boscosos resultaría en un considerable aumento de eficiencia y homogeneidad en este proceso, ya que las Bases Ecológicas proponen, en muchos casos, la toma de datos que ya están siendo obtenidos en el marco del IFN, aunque con propuestas muy diferentes de un hábitat a otro.

7. Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado a partir del Trabajo de Fin de Grado “Indicadores armonizados para la evaluación del estado de conservación de los hábitats de bosque de la red Natura 2000” codirigido entre la Universidad Politécnica de Madrid y el INIA, en el marco del proyecto DIABOLO y con la colaboración de la Fundación Conde del Valle Salazar.

8. Bibliografía

ALBERDI, I., HERNÁNDEZ, L., BARRERA, M., CONDÉS, S., SANDOVAL, V., VALLEJO, R. y CAÑELLAS, I.; 2012. La estimación de la biodiversidad forestal en el Inventario Forestal Nacional. Aplicación en el IFN4 en Galicia. Colaboración técnica. *Foresta* 54, 20-31.

ALBERDI, I. y CAÑELLAS, I.; 2016. Proyecto DIABOLO (European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement nº 633464). Documento de trabajo interno, no publicado.

COMISIÓN EUROPEA; 2013. Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR28. European Commission. *Nature ENV B.3.* 144 p.

CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS; 1992. Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Disponible en: <https://goo.gl/Yh7LBT>

CRECENTE-CAMPO, F., PASALODOS-TATO, M., ALBERDI, I., HERNÁNDEZ, L., IBÁÑEZ, J.J. & CAÑELLAS, I. 2016. Assessing and modelling the status and dynamics of deadwood through National Forest Inventory data in Spain. *Forest Ecology and Management* 360, 297-310.

EVANS, D. & ARVELA, M.; 2011. Assessment and reporting under article 17 of the Habitats Directive. Explanatory notes and guidelines for the period 2007-2012. Final version. European Topic Centre on Biological Diversity. 123 p.

FAO; 2006. Ordenación responsable de los bosques plantados: Directrices voluntarias. Documento de Trabajo sobre los bosques y árboles plantados No. 37/S. Roma.

GIL-TENA A., SAURA S. & BROTONS L. 2007. Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implication for forest ecosystem management. *Forest Ecology Management* 242 (2-3), 470- 476.

HERNÁNDEZ, L., CAÑELLAS, I., BARRERA, M., SANDOVAL, V.J., VALLEJO, R. y ALBERDI, I.; 2014. La biodiversidad forestal de Andalucía. Estimación a través del análisis de datos del Inventario Forestal Nacional. Monografías INIA: Serie Forestal nº 27. INIA, Ministerio de Economía y Competitividad. 179 p. Madrid.

HIDALGO, R. 2009. Introducción. En: VV.AA.; 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de Hábitat de Interés Comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (MAGRAMA); 2013. Informe sobre los principales resultados de la vigilancia en virtud del artículo 17, para los tipos de hábitat del Anexo I de la Directiva Hábitats (Anexo D). Periodo 2007-2012. Disponible en: <https://goo.gl/5iXP9B>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (MAGRAMA); 2015. 50 años de Inventario Forestal Nacional. Disponible en: <https://goo.gl/6yxRz0>

NORDÉN, B., GÖTMARK, F., TÖNNBERG, M. & RYBERG, M.; 2004. Deadwood in semi-natural temperate broadleaved woodland: contribution of coarse and fine deadwood, attached deadwood and stumps. *Forest Ecology and Management* 194, 235-248.

VALLEJO, R y SANDOVAL, V.J.; 2013. El Inventario Forestal Nacional. *Foresta* 57: 16-25.

VALLEJO, R.; 2014. Prólogo. En: HERNÁNDEZ, L., CAÑELLAS, I., BARRERA, M., SANDOVAL, V.J., VALLEJO, R. y ALBERDI, I.; 2014. La biodiversidad forestal de Andalucía. Estimación a través del análisis de datos del Inventario Forestal Nacional. Monografías INIA: Serie Forestal nº 27, 7-8. INIA, Ministerio de Economía y Competitividad. Madrid.

VV.AA.; 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de Hábitat de Interés Comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.