

ESTABLECIMIENTO DE UNA RED DE EQUILIBRIOS BIOLÓGICOS EN ECOSISTEMAS CON PRESENCIA DE PINSAPO (*ABIES PINSAPO* BOISS.) EN ANDALUCÍA

R. M. NAVARRO CERRILLO* & C. CALZADO MARTÍNEZ*

Departamento de Ingeniería Forestal-Universidad de Córdoba. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Avda. Menéndez Pidal s/n. E-14080 Córdoba.

* e-mail: ir1nacer@uco.es

** e-mail: ma2camac@uco.es

ABSTRACT.— In 2001, the *Consejería de Medio Ambiente* of the *Junta de Andalucía* established a *Monitoring Network* on ecosystems of *Abies pinsapo* Boiss. for evaluating the phytosanitary state in the natural range areas of *A. pinsapo* in the Iberian Peninsula: *Sierra de las Nieves* (Málaga, Spain), *Sierra de Grazalema* (Cádiz, Spain) and *Los Reales de Sierra Bermeja* (Málaga, Spain). This network is based on a 1 x 1 Km grid established throughout the forest stands where *Abies pinsapo* is present, given by the *Mapa Forestal de España* (Spanish land cover map, RUIZ DE LA TORRE, 1990). The Network has been constructed from 35 sample plots, which will be visited annually (in summer) in order to assess the state of trees. This article describes the network design process and the main results from the first campaign of sampling.

RÉSUMÉ.— En mai 2001, la *Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía* a mis sur pied un Réseau pour la surveillance systématique et multitemporelle de l'état de santé et vitalité des forêts de *Abies pinsapo* Boiss. dans ses aires de répartition naturelle dans la Péninsule Ibérique: *Sierra de las Nieves* (Málaga, Espagne), *Sierra de Grazalema* (Cádiz, Espagne) et *Los Reales de Sierra Bermeja* (Málaga, Espagne). Cet inventaire a été réalisé à partir d'un réseau d'échantillonnage systématique selon un maillage de 1 x 1 kilomètres couvrant la surface des forêts avec présence de *Abies pinsapo*, d'après la *Mapa Forestal de España* (Carte Forestière Espagnole, RUIZ DE LA TORRE, 1990). Après l'établissement, l'inventaire a été constitué par 35 parcelles d'observation, qui seront visitées annuellement (en été) pour évaluer l'état des arbres. Cette note présente le dessin de ce réseau et les résultats de la première campagne de terrain.

RESUMEN.— En la primavera del año 2001, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía estableció una Red de Equilibrios Biológicos en ecosistemas con presencia de *Abies pinsapo* Boiss. para la prospección sistemática y multitemporal del estado fitosanitario de los pinsapares dentro de sus tres áreas de distribución natural en la Península Ibérica: Parque Natural Sierra de las Nieves (Málaga), Parque Natural Sierra de Grazalema (Cádiz) y Paraje Natural Los Reales de Sierra Bermeja. Esta Red fitosanitaria reponde a una malla de muestreo cuadrada de 1 Km de lado, establecida sobre las masas con presencia de pinsapo dadas por el Mapa Forestal de España (RUIZ DE LA TORRE, 1990). Tras su instalación en el campo, la Red ha quedado constituida por 35 puntos de muestreo permanentes, que serán visitados con una periodicidad anual, en verano, para evaluación del estado de sus pies de *A. pinsapo* constituyentes. El presente artículo recoge los principios del diseño de la Red, así como los resultados de la primera campaña de muestreo de la misma.

Key-words: Spanish fir, Phytosanitary state, Forest damage, Forest monitoring networks.

1. Introducción

En 1986, la entonces Comunidad Económica Europea constituyó la Red Europea de Daños en los Bosques (Red de Nivel I), como método para el seguimiento del estado fitosanitario de las masas arbóreas europeas, en respuesta, en gran medida, a las pérdidas originadas por el aumento del nivel de contaminación en Centroeuropa. La Red Europea se basó en una malla sistemática de muestreo de 16 x 16 Km, que cubría todos los países de la Unión, en cuyos vértices, ocupados por vegetación forestal de porte arbóreo, se establecían puntos de muestreo permanentes. En la actualidad, son 37 los países participantes en el proyecto (MONTROYA & LÓPEZ, 1997), cada uno de los cuales ha asumido el establecimiento y mantenimiento de los puntos ubicados en su territorio. De esta manera nació en España el Inventario Anual de Daños Forestales (IDF), concreción de la Red Europea sobre el territorio nacional, cuyos primeros resultados datan de 1987.

Los puntos del IDF corresponden a parcelas forestales en las que se evalúa, con una periodicidad anual, los daños bióticos y abióticos sobre 24 árboles, ubicados en torno al punto y dentro de una parcela de radio máximo de 50 m (SPCAN-DGCN¹, 2002). De los más de 5700 puntos de seguimiento de la Red Europea, en España el número de puntos varía entre 600 y 620, en función de incorporaciones (restituciones, nuevas zonas forestales, etc.) y desapariciones (incendios, cortas, etc.). El IDF del año 2001 estuvo constituido por 611 puntos. (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2001).

Con la misma metodología y protocolo de trabajo se han instalado con posterioridad Redes locales, adaptadas para el seguimiento más específico de

áreas de protección especial (Parques Nacionales), focos de contaminación (en torno a grandes núcleos industriales, entre otras), especies forestales concretas y ecosistemas singulares (SÁNCHEZ, 2000). En general, estas redes pretenden un seguimiento más particularizado e intensivo, densificando la malla de muestreo y adecuando los parámetros de estudio a sus objetivos concretos de observación.

En esta línea, en el año 2000, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía abordó el establecimiento de una Red Andaluza de Equilibrios Biológicos, con una malla de muestreo de 8 x 8 Km, particularizada a la superficie forestal del territorio andaluz (NAVARRO *et al.*, 2000). De forma paralela, la misma Consejería planteó una red específica para el seguimiento de uno de los ecosistemas andaluces más singulares: los pinsapares.

Abies pinsapo Boiss. es una especie relictica y de distribución restringida a determinados sistemas montañosos de Andalucía Occidental (Serranía de Ronda) y Norte de Marruecos, donde vegeta la variedad *A. pinsapo* var. *marocana* (Trabut) Ceballos & Martín Bolaños. El pinsapo es una especie de elevada singularidad botánica, que origina un ecosistema de gran valor ecológico, estando sus áreas de distribución protegidas en España desde la década de los 80, con la declaración de sus masas como Parques o Parajes Naturales (Sierra de Grazalema en 1984, Sierra de las Nieves y Los Reales de Sierra Bermeja en 1989).

Tras una notable fase de expansión de la superficie de pinsapar en Andalucía desde principios del siglo XX, el estado fitosanitario de estas masas ha venido caracterizándose, en la última década, por crisis puntuales de mortandad por ataques de hongos, como *Armillaria mellea* (Vahl.) Kumm. en Los Reales de Sierra Bermeja en los 80 (COBOS, 1994; COBOS *et al.*, 1998), perforadores –explosión de *Cryphalus numidicus* Eichhoff Coleoptera Scolytidae en 1994-1995, asociada al fuerte periodo de sequía de esos años (CASTILLO, 1998)– y por una sensible situación de declive local en determinadas masas. Paralelamente, el patógeno de raíz *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. ha venido generando bajas en los pinsapares (COBOS, 1994; COBOS *et al.*, 1998) hasta una situación actual de gravedad a nivel local, siendo actualmente considerado como el más grave patógeno de *Abies pinsapo* (COBOS, 2001).

En este contexto, establecida la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos como herramienta para el control sanitario de las masas forestales andaluzas, y dado el interés por la conservación de esta especie, se estableció una Red particularizada para la evaluación y seguimiento fitosanitario de *A. pinsapo*. El objetivo de este trabajo es presentar los criterios utilizados para la instalación de la Red y los resultados obtenidos durante el proceso de su establecimiento sobre el terreno.

2. Material y métodos

2.1 Diseño y bases territoriales de la Red de Abies pinsapo

2.1.1 Área de trabajo

Correspondió a la superficie de pinsapar de la Península Ibérica, contemplando tanto los espacios naturales protegidos con masas de *A. pinsapo*, como los pinsapares fuera de los mismos. Por lo tanto, al no tratarse de una Red con una base territorial sino destinada a una especie forestal, la malla de muestreo de la Red de pinsapo no fue superpuesta sobre unos límites geográficos determinados, sino sobre la superficie teórica de masas con presencia de *A. pinsapo* dada por el Mapa Forestal de España (RUIZ DE LA TORRE, 1990), en adelante MFE.

2.1.2 Definición de la malla de muestreo

La Red de Equilibrios Biológicos en ecosistemas con presencia de pinsapo (*Abies pinsapo* Boiss.) se basó en una malla de muestreo cuadrada de 1 Km de lado, obtenida de sucesivas divisiones de la Red Andaluza, que es, a su vez, una densificación de la Red Europea (Figura 1). Por lo tanto, las tres redes mantienen la misma orientación y, en el caso del IDF (Red Nacional) y la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos, poseen puntos comunes, que son evaluados únicamente por los equipos y criterios del primero.

Establecida la malla teórica sobre el área de trabajo, se consideraron puntos iniciales de muestreo aquellos contenidos en la superficie de masas forestales con presencia de pinsapo. De forma adicional, dado que la Red Europea y Andaluza admiten un desplazamiento de 50 m en la localización del punto cuando sus coordenadas iniciales no sean forestales, se incluyó este criterio en la nueva Red, incorporando aquellos vértices, exteriores a la superficie de pinsapar, pero separados de la misma en un radio no superior a 50 m.

El número de puntos así considerados ascendió a 103: 68 puntos en el Parque Natural Sierra de las Nieves (Málaga), 22 en el Parque Natural Sierra de Grazalema (Cádiz) y 13 en el Paraje Natural Los Reales de Sierra Bermeja (Málaga).

2.1.3 Fotointerpretación

A diferencia de las Redes Europea y Andaluza, que evalúan áreas forestales sin restricciones de composición, la Red de pinsapo requiere de la presencia de esta especie forestal en los puntos de muestreo. Por esta razón, fue necesaria la comprobación de su presencia en los vértices de la malla obtenidos por el procedimiento anterior.

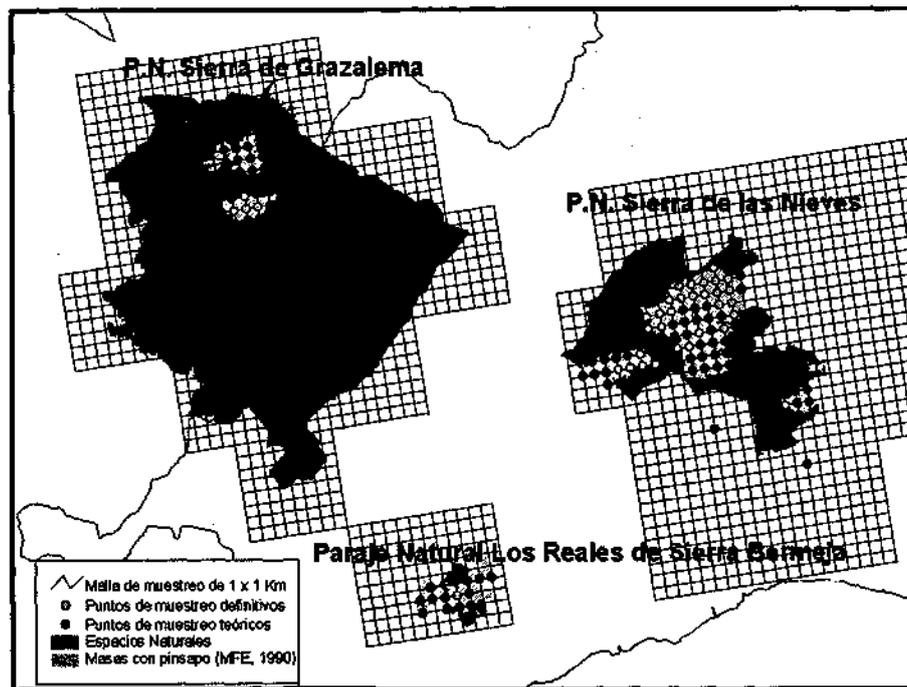


Figura 1. Diseño de la malla de muestreo de 1 x 1 Km y puntos teóricos y definitivos de la Red de pinsapo.

Figure 1. Design of the 1 x 1 Km grid and theoretical sample plots of the *Abies pinsapo* network.

Para ello se acudió a la interpretación de las ortofotos pancromáticas del SIG Oleícola (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1998), proceso que permitió el descarte previo de puntos ubicados en enclaves no forestales, así como una estimación preliminar del número aproximado de parcelas de que constaría la Red. Este proceso consistió en el estudio de la composición botánica de las cubiertas forestales existentes en las inmediaciones de los vértices dentro de un área circular de 100 m de radio, valor derivado del radio máximo de la parcela según las instrucciones de la Red Europea y Andaluza (50 m) y del desplazamiento permitido de 50 m en cualquier dirección en caso de ausencia de una masa forestal en la ubicación original.

Esta fase preliminar bastó para descartar los puntos claramente no forestales y establecer el número de vértices sobre pinsapares típicos (masas densas, puras o claramente dominadas por pinsapo), donde podrían satisfacerse los 24 pies dentro del radio de 50 m. Sin embargo, la fotointerpretación no se mostró suficientemente precisa para discriminar aquellos puntos que pudieran contener un número suficiente de pies de pinsapo dispersos en una cubierta dominada por otra especie forestal. Del mismo modo, este proceso demostró la conveniencia de ampliar el valor de desplazamiento permitido para incluir masas que, estando próximas a los vértices de la malla, quedarían fuera del muestreo según los criterios utilizados en otras redes.

Descartados los puntos no forestales, se elaboró una doble cartografía con la localización de los puntos restantes, a escalas 1:50.000 y 1:10.000. Estos mapas fueron utilizados durante la campaña de campo para acceder a los puntos y proceder al establecimiento inicial de la Red de pinsapo. En este momento, se redujo a 100 el número de puntos iniciales, de los que tan sólo 20 fueron estimados como puntos claramente ubicados en pinsapares.

2.2 Criterios para la consideración de puntos de muestreo y árboles a evaluar

La Red de pinsapo pretendía mantener los principios generales de las Redes preexistentes (NAVARRO & CALZADO, 2001), si bien, como se anticipó, algunos aspectos debieron ser modificados para incrementar el número de parcelas de muestreo y, en definitiva, dotar de una mayor representatividad a la Red.

En primera instancia, se amplió el valor de desplazamiento permitido en 200 m. En segundo lugar, se revisó el criterio de número de pies constituyentes por punto, 24 según el IDF (SPCAN-DGCN, 2002). El interés por abordar el seguimiento de masas de menor densidad, tanto más de cara a evaluar el proceso de decaimiento observado para esta especie, obligó a reducir el número mínimo de árboles a 12 pies por punto.

El último aspecto a definir fue el criterio para la selección de los pies a evaluar en cada uno de los puntos. En este caso, la Red de pinsapo se basó en el protocolo de la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos (NAVARRO *et al.*, 2000), estableciendo un criterio de selección por especie y tamaño. La Red ha evaluado pies de *A. pinsapo* con una altura superior a 1 m, pertenecientes, adicionalmente, al estrato dominante o codominante dentro de su masa. Los árboles que cumplieran estos requisitos deberían ser sucesivamente seleccionados según los criterios especificados en los manuales del IDF: cuadrante, distancia y rumbo al centro de la parcela (SPCAN-DGCN, 2002). Los árboles seleccionados quedaban señalados y numerados en campo de forma permanente mediante chapas metálicas y su estado será evaluado anualmente, anotando todos los agentes de daño que se encuentren actuando sobre ellos.

2.3 Instrucciones para el establecimiento de la Red de pinsapo: manual de campo

Las rutinas de muestreo en Redes quedan recogidas en manuales de campo que recogen los principios, materiales y procedimientos por los que se debe proceder en las tareas de primer establecimiento en campo o sucesivas revisiones de los puntos. De este modo, se elaboró un manual específico para la Red de pinsapo (NAVARRO & CALZADO, 2001). Para ello fue necesaria la adaptación del manual de la Red Andaluza de Equilibrios Biológicos preexistente, manteniendo los mismos parámetros a evaluar pero particularizando métodos, códigos y valores a las peculiaridades de *A. pinsapo*, consiguiendo con ello una Red de resultados comparables y con iguales métodos de evaluación, pero eminentemente adaptada a la especie.

De forma general, los parámetros de estudio se organizaron en tres bloques fundamentales:

- Localización y descripción del punto: determinan la situación geográfica del punto y describen las características principales del medio y de la masa forestal existente en el mismo. Tiene, en primera instancia, una misión auxiliar de apoyo a la localización, acceso y descripción de las parcelas, pero también puede promover la búsqueda de relaciones entre las características del medio y los daños observados en las masas forestales.
- Descripción de los árboles-tipo: describe la posición relativa de los pies de estudio dentro de la parcela, sus dimensiones y, principalmente, los agentes bióticos y abióticos que están ejerciendo daño sobre ellos, además de la evaluación de las copas según el Reglamento CEE 1696/87, que rige las observaciones de defoliación y decoloración. Adicionalmente, se adoptaron las claves de defoliación para *Abies cephalonica* utilizadas por la Red Europea (FERRETTI, 1994)

- Toma de muestras para análisis específico: la Red impone la identificación rutinaria de los agentes bióticos (insectos, hongos, bacterias, etc.) observados sobre los árboles muestreados. En aquellos casos en que dicha identificación no sea posible, se contempla la toma de muestras de las partes afectadas y su envío al laboratorio de Patología Forestal de la Universidad de Córdoba para identificación de la especie mediante análisis.

Cada uno de estos tres niveles de información es recogido en una ficha específica (Fichas 1, 2 y 3, respectivamente), diseñadas para sistematizar el proceso de toma de datos en campo. En general, las distintas variables a observar corresponden a diferentes parámetros del medio, el enclave o la masa forestal que alberga el punto de muestreo. Los diferentes aspectos (orientación, situación del punto, tipo de suelo, ganado existente en la zona, espesura de la masa forestal, etc.) fueron caracterizados mediante uno de los posibles valores que el manual recoge para cada parámetro. Con excepción de la orientación, medida con brújula, o situación, estimada mediante la medida de pendientes con clisímetro, el resto de las variables descriptivas del medio (Ficha 1) son estimadas de forma visual. En el caso de la Ficha 2, la decoloración y defoliación son evaluadas según el protocolo establecido por la Red Europea de Daños en los Bosques. Los agentes nocivos de tipo biótico o abiótico considerados fueron tomados de la misma fuente.

Las tablas siguientes recogen de forma resumida los diferentes casos que el manual contempla para los principales parámetros descriptivos. Estas tablas son necesarias para la interpretación de las figuras que se incluyen en el próximo apartado de Resultados.

3. Resultados

3.1 Establecimiento de la Red

Durante los meses de abril y mayo de 2001 se establecieron en el terreno de los puntos de la Red y se llevó a cabo la primera toma de datos. A lo largo de este periodo se comprobó la totalidad de los 100 puntos teóricos obtenidos en el diseño de la Red, con la ayuda de la cartografía elaborada a tal efecto (mapas 1:50.000 y 1:10.000), mediante su visita directa o a través de la consulta a los agentes forestales de los Parques y Parajes Naturales, así como de las diversas propiedades incluidas en el muestreo. De esta forma, sólo fueron establecidos en campo aquellos puntos que cumplían los requisitos impuestos por el manual. Además del establecimiento y marcado de puntos y árbo-

ESTABLECIMIENTO DE UNA RED DE EQUILIBRIOS BIOLÓGICOS EN ECOSISTEMAS...

Tabla 1. Principales variables de estudio de las Fichas 1 y 2. Casos considerados y códigos consignados en el Manual.
 Table 1. Main studied variables as noted in Cards 1 and 2. Considered cases and correspondent codes on the Manual.

PRINCIPALES PARÁMETROS DE ESTUDIO. FICHA 1

TIPO DE ESPESURA	FRACCIÓN CUBIERTA	CÓDIGO	TIPO DE SUELO	CÓDIGO
Rasos	Fcc inferior o igual al 10%	0	Muy arenoso	1
Masas claras	Fcc entre el 11% y el 40%	1	Arenoso	2
Espesura abierta	Fcc entre el 41% y el 70%	2	Intermedio	3
Espesura defectiva	Fcc entre el 710% y el 85%	3	Arcilloso	4
Espesura completa	Fcc entre el 86% y el 100%	4	Muy arcilloso	5
Espesura excesiva	Fcc del 100 %, con copas entrecruzadas	5	Roca	6

SITUACIÓN	OBSERVACIONES	CÓDIGO	TIPO DE GANADO	CÓDIGO
Valle	Situación manifiesta en un valle	V	Ausente	0
Plano	Pendiente comprendida entre 0 y 10%	P	Ovino	1
Ladera	Pendiente comprendida entre 11 y 35%	L	Caprino	2
Ladera Fuerte	Pendiente comprendida entre 36 y 65%	F	Porcino	3
Quebrado	Pendiente superior al 65 %	Q	Vacuno	4
Divisoria	Situación manifiesta en una cresta	D	Caballar	5
			Fauna Cinegética	6

DIRECCIÓN DE ORIENTACIÓN	OBSERVACIONES	CÓDIGO	REGENERADO DE PINSAPO	CÓDIGO
Llana	Sin orientación dominante	0	Abundante	A
376G-25G	Norte	1	Escaso	E
26G-75G	Nordeste	2	Inexistente	1
76G-125G	Este	3		
126G-175G	Sureste	4		
176G-225G	Sur	5		
226G-275G	Suroeste	6		
276G-325G	Oeste	7		
326G-375G	Noroeste	8		

PRINCIPALES PARÁMETROS DE ESTUDIO. FICHA 2

DEFOLIACIÓN	PORCENTAJE	CÓDIGO	DECOLORACIÓN	CÓDIGO
Árboles no defoliados	0-10%	0	Nula	0
Defoliación ligera	15-25%	1	Ligera	1
Defoliación moderada	30-60%	2	Moderada	2
Defoliación grave	65-95%	3	Grave	3
Árbol muerto	100%	4	Árbol muerto	4

TIPO DE AGENTE ABIÓTICO	TIPO DE DAÑO	CÓDIGO
Daños atribuibles a animales salvajes y pastoreo	Ramas bajas mordidas, troncos rozados por cuernas...	T1
Insectos y ácaros	Defoliaciones, perforaciones...	T2
Hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas	-	T3

TIPO DE AGENTE ABIÓTICO	TIPO DE DAÑO	CÓDIGO
Agentes abióticos generales	Ramas partidas por viento, nieve, decoloraciones por heladas, sequías, granizo...	T4
Acción directa del hombre	Podas, apeos de arbolado...	T5
Incendios	-	T6
Contaminante local o regional conocido	-	T7
Otros	Problemas de competencia o dominancia, daños de origen desconocido	T8

les, se procedió a la cumplimentación completa de las fichas, incluida la toma de muestras y las evaluaciones de defoliación y decoloración, parámetros básicos en las técnicas de muestreo en redes.

Tras la primera campaña de muestreo, se obtuvieron un total de 35 puntos, lo que supuso un porcentaje de levantamiento del 34% respecto de los puntos teóricos iniciales. De los 35 puntos, por provincias, 31 correspondieron a Málaga y 4 a Cádiz. La totalidad de puntos levantados estuvieron incluidos en espacios naturales protegidos donde, con una pauta similar al reparto territorial en términos de superficie de masas de *A. pinsapo*, la mayor parte del muestreo se concentró en el Parque Natural Sierra de las Nieves, con 30 puntos, frente a 4 de la Sierra de Grazalema y 1 en Los Reales de Sierra Bermeja.

Tabla 2. Número de puntos por provincia, espacio natural y término municipal.
Table 2. Number of sample points per province, natural area and city council.

PROVINCIA	ESPACIO NATURAL PROTEGIDO	TÉRMINO MUNICIPAL	NÚMERO DE PUNTOS
Málaga	Paraje Natural Los Reales Parque Natural	Genalguacil	1
	Sierra de las Nieves	Monda	1
		Parauta	5
		Ronda	8
		Tolox	4
		Yunquera	12
Cádiz	Parque Natural Sierra de Grazalema	Grazalema	4

3.2 Descripción de las condiciones del medio

Los principales valores obtenidos de las condiciones del medio en los puntos de muestreo aparecen resumidos en las Figuras 2 a 7. Las claves necesarias para la interpretación de la figura aparecen recogidas en la Tabla 1.

3.3 Datos de la Ficha 2

Los resultados de defoliación, decoloración, afectación por agentes abióticos y bióticos, así como, en este caso, especie de agente observado quedan recogidos en los gráficos siguientes.

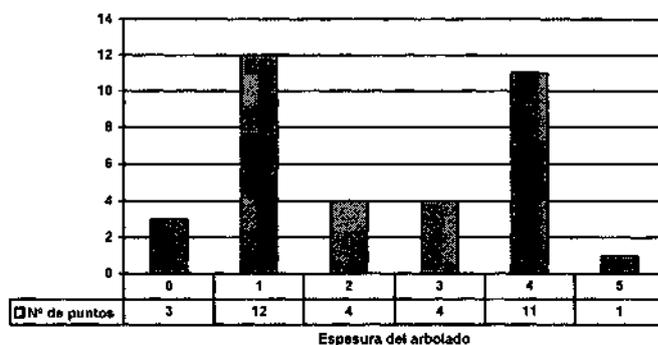


Figura 2. Número de puntos según espesura del arbolado.
 Figure 2. Number of sample points per tree density.

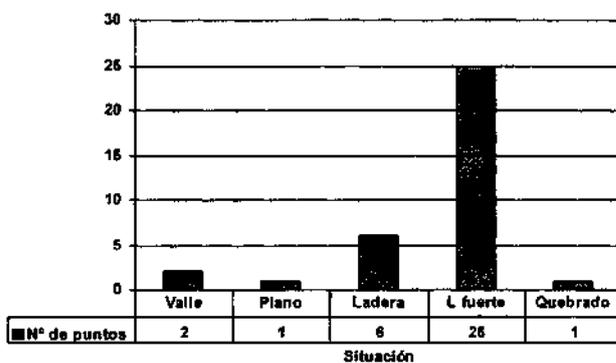


Figura 3. Número de puntos según situación.
 Figure 3. Number of sample points per topographic situation (valley, plane, slope, steep slope, cliff).

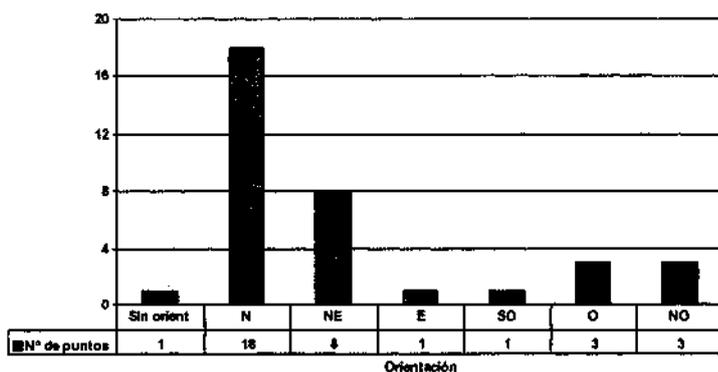


Figura 4. Número de puntos según orientación.
 Figure 4. Number of sample points per aspect.

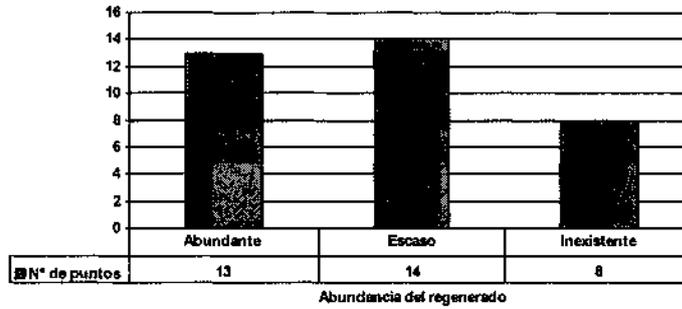


Figura 5. Número de puntos según abundancia del regenerado de *Abies pinsapo* Boiss.
 Figure 5. Number of sample points per regeneration abundance of *Abies pinsapo* Boiss.

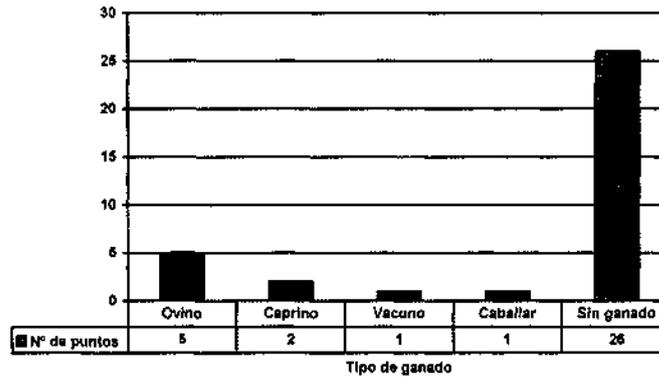


Figura 6. Número de puntos según tipo de ganado presente.
 Figure 6. Number of sample points per type of live-stock.

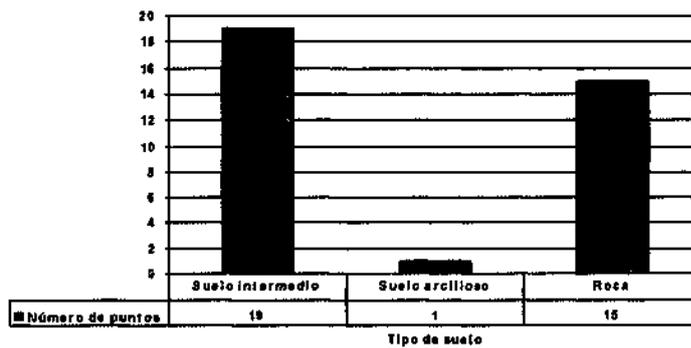


Figura 7. Número de puntos según tipo de suelo.
 Figure 7. Number of sample points following per soil type.

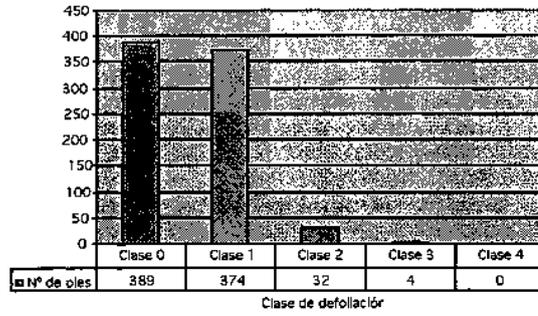


Figura 8. Resultados de defoliación en la primavera de 2001.
 Figure 8. Results of defoliation in spring of 2001.

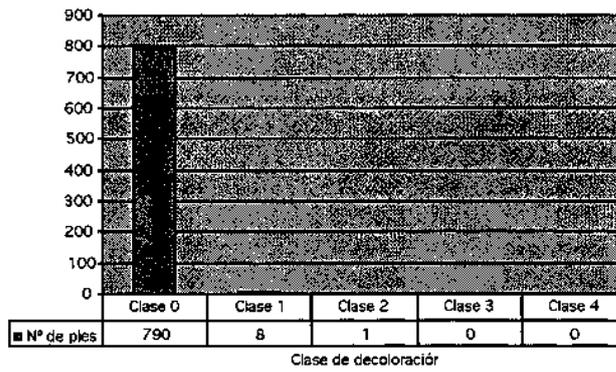


Figura 9. Resultados de decoloración en la primavera de 2001.
 Figure 9. Results of decoloration process in spring 2001.

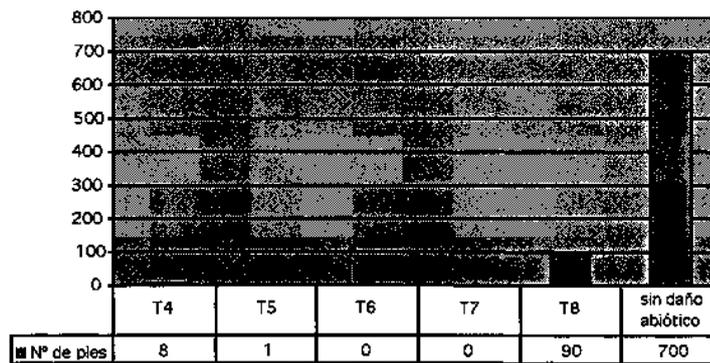


Figura 10. Daños por agentes abióticos.
 Figure 10. Damaged trees per abiotic factors.

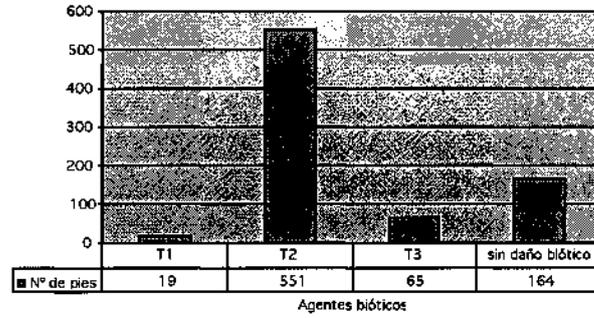


Figura 11. Daños por agentes bióticos.
 Figure 11. Damaged trees per biotic agents type.

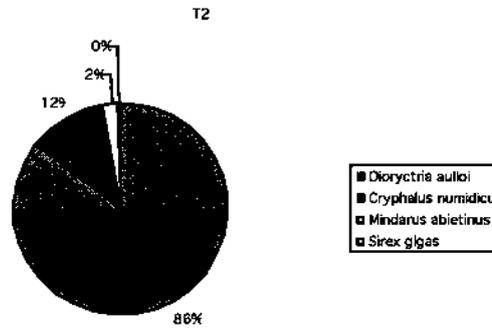


Figura 12. Especies de agentes bióticos de tipo T2 (insectos).
 Figure 12. Species of biotic agents type T2 (insects).

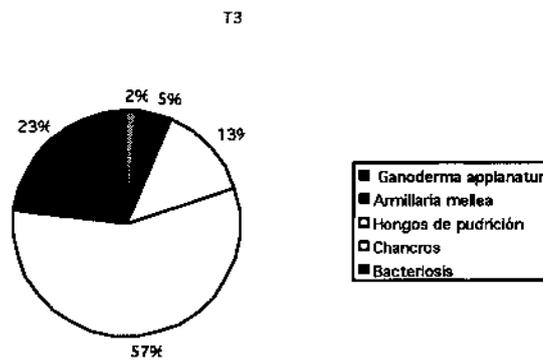


Figura 13. Especies de agentes bióticos o tipo de daños por T3 (hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas).
 Figure 13. Species of biotic agents or damage type by T3 (Fungus, bacteria, viruses and parasitic phanerogams).

En el aspecto fitosanitario fue destacable la baja proporción de pies aquejados por agentes abióticos (12.4%), siendo los daños por competencia (T8) en masas densas los más comunes en este grupo. Por el contrario, los agentes bióticos, y muy especialmente las plagas (T2), representaron la principal causa de daños en los pinsapares, con un mayoritario 69% de pies afectados por uno o varios insectos. El perforador de yemas y conos *Dioroctyia aulloi* Barbey (Lepidoptera Pyralidae) fue el principal agente, destacándose su participación en el 58% de los pies muestreados en la Red; más aún, su presencia no fue señalada en sólo uno de los puntos de muestreo. El perforador *Cryphalus numidicus* Eichh. (Coleoptera Scolytidae) fue la segunda plaga en importancia, apareciendo fundamentalmente en el Parque Natural Sierra de las Nieves, seguido por la presencia eventual del pulgón *Mindarus abietinus* Koch. (Homoptera Mindaridae) o la mención anecdótica de pies con pudriciones previas afectados por el xilófago *Sirex gigas* L. (Himenoptera Siricidae).

Tan sólo en un 8.13% de los pies evaluados se detectaron daños por hongos o bacterias (T3), con dificultades adicionales en la identificación de la especie causal. En este sentido, sólo fueron determinadas las especies *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. y *Armillaria mellea* (Vahl.) Kumm., no consignándose la especie causal en la mayor parte de los daños por T3, que fueron descritos mediante sus síntomas asociados (chancros, pudriciones). Por último, se mencionó una bacteriosis en 14 pies de la Red (1.75%), aparentemente confinada en los pinsapares del término municipal de Ronda (Málaga). El diagnóstico, sin embargo, debe ser confirmado a través de estudios específicos, habida cuenta de que, hasta la fecha, ningún compendio de las enfermedades de pinsapo había mencionado una patología de este tipo sobre la especie.

4. Discusión

En lo referente al establecimiento de la red debe destacarse, en primer lugar, el bajo porcentaje de levantamiento (34%) respecto al número inicial de puntos teóricos obtenidos durante la fase de diseño de la malla de muestreo. Tras la visita en el campo, se comprobó que la mayor parte de puntos iniciales no satisfacían las condiciones impuestas por la Red, no apareciendo los 12 pies mínimos en una parcela de 50 m de radio o, por el contrario, existiendo pies suficientes de pinsapo en número pero no en dimensiones (masas con abundante regeneración de pinsapo de menos de 1 m de altura bajo una cubierta de especie principal distinta). En este sentido, algunos de los puntos descartados en la primera campaña podrían satisfacer los requisitos del muestreo en el futuro, con lo que se prevé la revisión periódica de estos pun-

tos para evaluar su posible inclusión en la Red. Tan sólo 2 de los 100 puntos teóricos, aún albergando masas susceptibles de sustentar un punto de la Red, hubieron de ser descartados por problemas de inaccesibilidad.

En las características de estación observadas en los puntos levantados es destacable la homogeneidad de condiciones en las parcelas de muestreo, especialmente en lo relativo a tipo de suelo, tratándose en un 97% de los casos de suelos de textura intermedia a rocosos donde no se observaba hidromorfismo de ninguna especie. Mayor variabilidad se obtuvo en el reparto de puntos según las distintas condiciones de situación y orientación, contactándose masas en diferentes enclaves y orientaciones, aunque con un claro predominio de los pinsapares sobre ladera fuerte (71.4%) de componente Norte (82.85% de puntos aparecieron en orientaciones N, NO y NE), hecho que concuerda claramente con el carácter orófilo y umbrófilo de la especie. Por último, la variedad fue máxima en cuanto a la espesura de las cubiertas muestreadas, contactando desde rasos con pies dispersos de pinsapo a pinsapares de espesura excesiva, con una representación principal de las masas en menor densidad, siendo mayoritarios los puntos en masas claras (fracción de cabida cubierta entre 11 y 40%) con un 34.4% de los puntos, seguidos por el 31.4% en cubiertas en espesura completa (fcc entre 86 y 100%). En este aspecto, se consiguió un adecuado reparto de puntos en las diferentes situaciones y estructuras en que vegetan las masas de pinsapo en sus zonas naturales de distribución.

Entre los datos descriptivos del estado fitosanitario de los pies (ficha 2), debe destacarse que la fecha de ejecución de la primera campaña de muestreo invalidó los resultados de las evaluaciones de copa (defoliación y decoloración) en la medida en que no fueron tomadas en el momento destinado a tal efecto. Éste, según el reglamento CEE 1696/87, corresponde al periodo comprendido entre el 15 de julio y 15 de septiembre, que no se solapó con la realización de la primera campaña. Estos datos, aunque sin validez según los protocolos de las redes, mostraron, en cualquier caso, una halagüeña situación puntual de la especie, con una presencia mayoritaria de pies no defoliados y no decolorados.

Sin embargo, la fecha elegida para el establecimiento de la Red resultó muy propicia para la observación e identificación de los principales agentes bióticos de *Abies pinsapo*, especialmente las plagas, para los que no se disponía de una información previa suficientemente desarrollada y completa, tanto menos en lo relativo a incidencia actual y distribución de los diferentes agentes nocivos. El primer gran logro de la campaña fue, en consecuencia, la comprobación efectiva del nivel de presencia e intensidad de los daños de los diferentes agentes.

Debemos destacar, nuevamente, la principal participación en los pinsapares andaluces de agentes de tipo biótico, especialmente plagas (T2).

Entre ellas, el defoliador *Dioryctia aulloi* Barbey (Lepidoptera Pyralidae) es el más generalizado, apareciendo en la totalidad de espacios naturales muestreados y en diversidad de estructuras y enclaves. Sin embargo, y aunque pudiera considerarse de carácter endémico en el pinsapar, el ataque de *Dioryctria* no compromete la existencia de los pies atacados, puesto que su efecto se reduce a la predación de las yemas de pinsapo, con especial predilección por la yema apical, pudiendo provocar malformaciones o variaciones en el típico porte piramidal de la especie. Las larvas de *Dioryctria*, adicionalmente, pueden colonizar los conos femeninos en crecimiento, destruyendo un importante número de semillas (BARBEY, 1931). Sin embargo, ni siquiera en los ataques más severos se han apreciado defoliaciones o, menos aún, decoloraciones reseñables, no perjudicando gravemente el vigor del pie afectado ni comprometiendo directamente su supervivencia. Sí será de interés, dada la forma de actuar de la especie, estudiar, con el paso de los años y de las sucesivas campañas de la Red, la evolución en la capacidad reproductora y la regeneración en las masas afectadas por la plaga, ya que, ante la extensión y magnitud de los daños, pudiera estar comprometiendo tanto el porte y crecimiento de los árboles afectados como la producción anual de semillas y, por lo tanto, la futura regeneración.

En segundo lugar de frecuencia aparece el perforador *Cryphalus numidicus* Eichh., el cual, aunque considerablemente menos extendido, puede resultar mortal. Este agente sí lleva asociadas pérdidas de acícula y decoloraciones severas, materializadas en la desecación y muerte de ramas completas o, incluso, de todo el ápice de la copa y el pie completo. Sin embargo, la presencia de este agente en los pinsapares durante la campaña de la primavera de 2001 ha sido muy escasa.

En cuanto al resto de agentes de tipo T2 señalados por la Red, tan sólo es destacable su carácter anecdótico y la escasa importancia de los daños que generan en los pies afectados: el pulgón *Mindarus abietinus* Koch provoca el reviramiento en los brotes del año por efecto de la succión, condicionando el porte pero no la supervivencia; *Sirex gigas* L. es un perforador de madera muerta, por lo que no provoca daño por sí mismo, sino a pies afectados previamente por otro tipo de agentes.

En el caso de los daños por hongos o bacterias (T3), la Red mostró una situación halagüeña, con tan sólo un 8.13% de los pies evaluados afectados por daños atribuibles a hongos o bacterias. Sin embargo, algunas de las especies fúngicas señaladas, como *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. y *Armillaria mellea* (Vahl.) Kumm., representan patógenos peligrosos cuya evolución debe seguirse de cerca en el ámbito de los pinsapares.

5. Conclusiones

El desarrollo de esta primera campaña de la Red de Equilibrios Biológicos en ecosistemas de pinsapo logró la revisión en campo de los principales agentes nocivos de la especie que, si bien habían sido descritos con anterioridad, no habían sido objeto, en la mayor parte de los casos, de una cuantificación de los daños ni una asociación a unas áreas geográficas concretas. Adicionalmente, se satisfizo el objetivo de establecer los puntos sobre el terreno para las sucesivas campañas.

Del mismo modo, se ensayó con éxito la metodología para la visita sobre el terreno de los puntos y las sucesivas revisiones, detectando las deficiencias del manual original y promoviendo las convenientes mejoras y correcciones a aplicar en las próximas visitas al campo.

Referencias

- ARISTA PALMERO, M.; HERRERA MALLANI, F. J. & TALAVERA LOZANO, S. (1997). *Biología del pinsapo*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 162 pp. Sevilla.
- BARBEY, A. (1931). *À travers les forêts de pinsapo d'Andalousie*. Librairie Agricole de la Maison Rustique. Paris.
- CASTILLO MARÍN, A. (1998). *Influencia de las variaciones climáticas en el estado fitosanitario del pinsapar de la Sierra de las Nieves*. Proyecto de Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. 227 pp. Córdoba.
- COBOS SUÁREZ, J. M. (1994). *Estado fitosanitario de los pinsapares andaluces*. En: *Gestión y Conservación de los pinsapares andaluces*. Asociación Forestal Andaluza: 35-40. Cádiz.
- COBOS SUÁREZ, P.; MARTÍNEZ SAAVEDRA, G.; GUTIÉRREZ TEJADA, G. A.; MIGUEL MARTÍNEZ, F. J. & COBOS SUÁREZ, J. M. (1998). *Estado Fitosanitario de las masas de Abies pinsapo Boiss*. Departamento de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal. Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Forestales. Universidad Politécnica de Madrid. 89 pp. Madrid.
- COBOS SUÁREZ, P. (2001). *Principales enfermedades de coníferas*. Cuaderno de ponencias del Curso *Red Andaluza de Daños en las masas forestales 2001*. 7 a 11 de mayo de 2001. Consejería de Medio Ambiente y Grupo TRAGSA. Granada.
- FERRETTI, M. (Ed.) (1994). *Especies forestales mediterráneas. Guía para la evaluación de las copas*. CEC-UN/ECE. 15 pp. Bruselas, Ginebra.

- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2001). *Red de Nivel I. Antecedentes*. En:
URL: http://www.mma.es/conserv_nat/montes/sforestal/red_n1.htm
- MONTOYA MORENO, R. & LÓPEZ ARIAS, M. (1997). *La Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques (Nivel I). España, 1986-1997*. Publicaciones del O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 557 pp. Madrid.
- NAVARRO CERRILLO, R. M.; FERNÁNDEZ REBOLLO, P. & RUIZ NAVARRRO, J. M. (2000). *Manual de campo para establecimiento de los puntos de la Red Andaluza de Daños sobre ecosistemas forestales en Andalucía*. Servicio de Ordenación de los Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 30 pp. Sevilla.
- NAVARRO CERRILLO, R. M. & CALZADO MARTÍNEZ, C. (2001). *Informe sobre el establecimiento de una Red de Biológicos en Ecosistemas con presencia de pinsapo (Abies pinsapo Boiss.)*. Servicio de Ordenación de los Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 24 pp. Sevilla.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (1990). *Mapa forestal de España*. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- SANCHEZ PEÑA, G. (2000). *Bases físicas de las Redes Europeas. Objetivos y rutina*. Cuaderno de Ponencias del XIV Curso de formación de técnicos especialistas en evaluación de daños en bosques. 3-7 julio de 2000. Ministerio de Medio Ambiente. E. U. I. T. Forestal-Universidad Politécnica. 244 pp. Madrid.
- PCAN-DGCN (2002). *Red de Seguimiento de Daños en los Montes (Red CE de Nivel I). Manual de Campo*. Ministerio de Medio Ambiente. 55 pp. Madrid.