

BASES PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL PINSAPAR DEL PARQUE NATURAL SIERRA DE GRAZALEMA

AUTOR: MANUEL COCA PÉREZ. ÁREA DE ECOLOGÍA. DTO. DE CIENCIAS AMBIENTALES. UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE. SEVILLA.

RESUMEN

Se expone una síntesis del estudio multidisciplinar “*Bases para el manejo y conservación del pinsapar del Parque Natural Sierra de Grazalema*” desarrollado entre los años de 1996 a 1999 a propuesta de la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente de Cádiz, destacándose en la misma, aparte de los resultados de las investigaciones de los distintos grupos participantes, las recomendaciones de gestión para el pinsapar emanadas del estudio.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la mayor parte de los pinsapares se encuentran protegidos por la Ley 2/89 de 18 de Julio de 1989, por la que se aprueba el Inventario de los Espacios Naturales de Andalucía y se Establecen Medidas Adicionales para su Protección: Como Parques Naturales Sierra de Grazalema (1984) y Sierra de las Nieves (1989); y como Paraje Natural Los Reales de Sierra Bermeja (1989). Los dos primeros han sido además declarados como Reserva de la Biosfera por la UNESCO en 1977 y 1995 respectivamente. A nivel europeo, los pinsapares han sido incluidos en la Directiva 92/43, relativa a la conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres, como tipo de hábitat natural para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación (igualmente quedan recogidos en la transposición de esta Directiva a España, por Real Decreto 1997/1995 por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la Biodiversidad mediante la conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y de la Flora Silvestres). Como especie, el pinsapo se encuentra protegido por el Decreto 104/94 que establece el Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazadas.

La Ley 4/89, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, contempla en su art. 31, la exigencia de que las Comunidades Autónomas elaboren y aprueben un Plan de Recuperación de aquellas especies catalogadas en peligro de extinción. Asimismo en la normativa autonómica, Decreto 104/94, citado anteriormente, en su artículo 2, recoge que la catalogación de una especie en la categoría de peligro de extinción exige la redacción de un Plan de Recuperación para la misma, en las que se definirán las medidas para su preservación.

El Plan de Recuperación del Pinsapo (en borrador) recoge el análisis detallado de los riesgos y agentes de perturbación de la especie y comunidad de la que forma parte y el diagnóstico de la población. Establece las medidas de recuperación y protección a corto, medio y largo plazo, fijando bloques de actividades y objetivos que se alcanzarán por medio de actuaciones o medidas concretas. Asimismo el Plan determina las directrices precisas para la cooperación y coordinación de las distintas Administraciones e Instituciones y/o particulares relacionados con la aplicación del mencionado Plan.

El pinsapar es una de las formaciones vegetales más características y singulares de Andalucía. Se trata de una comunidad de seres vivos única en el planeta, ya que la especie dominante, el pinsapo, es un taxón relicto, endémico de las Sierras Occidentales de la Cordillera Bética: Serranía de Ronda, Sierra Bermeja y Serranía de Grazalema. Lo restringido de su área de distribución, unido a otras amenazas de origen antrópico, hacen que esta sea una comunidad extremadamente vulnerable.

No obstante, el pinsapar de la Sierra de Grazalema, a pesar de la larga historia de manejo e intervención a la que se ha visto sometido hasta su adquisición por la Administración Pública en 1972 (talas, carboneo, ganadería caprina y porcina, etc.) ha experimentado una rápida expansión, pasando de 279 ha en el año de su compra, a las 450 ha que posee en la actualidad. Llega a formar en la cara Norte de la Sierra del Pinar una masa continua y monoespecífica a partir de la cota de los 900 m, como consecuencia de las peculiares condiciones microclimáticas y edáficas de área.

Aunque la política de actuación no intervencionista llevada desde su compra ha tenido sus frutos, se plantea conocer la dinámica de este peculiar ecosistema, con el fin de desvelar pautas de intervención que permitan conservar el pinsapar en el tiempo y que a su vez disminuyan los riesgos adheridos a una política pasiva.

En este contexto, y de acuerdo a las conclusiones extraídas en las *Jornadas Monográficas "Gestión y Conservación de los Pinsapares Andaluces"* celebradas en Grazalema a finales de 1996, la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía se planteó incentivar una investigación multidisciplinar aplicada que proporcionase la información necesaria para tomar decisiones acertadas en la gestión. Así nació el presente proyecto (1996-1999) en el cual participaron:

- Departamento de Ingeniería Rural de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Estudio: *Manejo selvícola del pinsapar*. Responsable: Begoña Abellanas.
- Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Biología de Sevilla. Estudio: *Biología reproductiva del pinsapo*. Responsable: Montserrat Arista.
- Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología de la Facultad de Ciencias del Mar de Cádiz. Estudio: *Estructura y composición de la comunidad de aves del pinsapar*. Responsable: José Antonio Masero.
- Departamento de Producción Vegetal, Botánica y Producción Vegetal de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Estudio: *Estado fitosanitario de la masa de Abies pinsapo*. Responsable: Pablo Cobos.
- Asociación de Historia Natural Kotinoussa de San Fernando. Estudio: *Ecología de la entomofauna del pinsapar*. Responsable: José Manuel Mateo.
- Coordinador del Proyecto: Manuel Coca Pérez.

OBJETIVOS

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental la integración de la información obtenida en las distintas investigaciones llevadas a cabo sobre los elementos y procesos estudiados en el ecosistema del pinsapar del Parque Natural Sierra de Grazalema con el fin de establecer medidas acertadas para la gestión y conservación del mismo.

Este objetivo general se basa en el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Profundizar en la biología del pinsapo y en la dinámica de población.
- Caracterizar estructuralmente la masa de *Abies pinsapo*.
- Tipificar las distintas comunidades vegetales

existentes en el pinsapar.

- Estudiar el efecto del matorral, sotobosque leñoso y demás especies arbóreas sobre la dinámica poblacional de *Abies pinsapo*.
- Conocer la fauna y ecología del pinsapar, especialmente aquellas especies que se comportan como plagas y sus depredadores, así como aquellas que constituyan endemismos exclusivos.
- Intentar conocer las relaciones que se establecen entre las especies animales y vegetales que componen la orla del pinsapar.
- Establecer los criterios de gestión para el ecosistema del pinsapar.
- Diseñar un programa de seguimiento en el tiempo según las líneas de investigación abiertas una vez finalizado el tiempo de ejecución del presente proyecto.

RESULTADOS: OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y CONCLUSIONES DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DE LOS DISTINTOS GRUPOS

Modelos selvícolas del pinsapar del Parque Natural Sierra de Grazalema

- Objetivos

- I.- Determinar los principales tipos de vegetación existentes en la cara Norte de la Sierra del Pinar.
- II.- Profundizar en el conocimiento de la estructura poblacional y espacial del pinsapar.
- III.- Conocer la influencia del matorral sobre el regenerado del pinsapo en las zonas de ecotono.
- IV.- Averiguar el efecto de la estructura del pinsapar sobre la regeneración del mismo.
- V.- Indagar en los modelos de masa más adecuados para conseguir un buen estado vegetativo del pinsapar y asegurar una regeneración sostenida.

- Metodología

Para identificar los diferentes tipos estructurales, se partió de los datos en bruto del Inventario Forestal del Parque Natural Sierra de Grazalema

realizado por la empresa TRAGSA S.A. en 1.990, y más concretamente de aquellos concernientes a nuestro ámbito de actuación (Cuartel B de la Sección 17).

Tras ordenar estos datos, se confeccionaron varias matrices que fueron analizadas con distintas técnicas numéricas (TWINSPAN, ANOVAs, correlación, etc.). Los resultados de las mismas, complementados con estudios de fotointerpretación de la evolución histórica reciente del área junto con la información obtenida de las entrevistas realizadas en el lugar a personas relacionadas íntimamente con la explotación del pinsapar (antiguos tabuqueros, carboneros, ganaderos, etc.). permitió realizar una interpretación global de las estructuras halladas en el pinsapar y configurar definitivamente los estratos sobre los que se replantearían las parcelas de estudio.

Se delimitaron 4 tipos estructurales (Figura 1):

- a.- Pinsapar estructurado: Forma una ancha banda de continuo dosel monoespecífico localizada a partir de los 1000 m de altitud, teniendo como límite inferior el matorral arbolado con quejigos o encinas (estratos *Quejigal con pinsapos* y *Encinar con pinsapos*, respectivamente) y como límite superior los canchales y escarpes rocosos. Los pinsapos presentan diámetros normales (DN) comprendidos entre 2.5 y 92.5 cm. La escasa luminosidad existente en su estrato inferior aun permite el desarrollo de un sotobosque nemófilo, de baja altura y con discontinuidad espacial, representado mayoritariamente por *Rubia peregrina*, *Daphne laureola*, *Iris foetidissima* y *Hedera helix*, entre otras.
- b.- Pinsapar latizal-fustal: Tras el abandono de la larga historia de manejo humano en el área de pinsapar (carboneo, ganadería de caprina y porcina, talas de pinsapo) a partir de la segunda mitad de la década de los 60, aquellas áreas más fuertemente perturbadas sufrieron un rápido proceso de recolonización del pinsapo, fácilmente detectables en la actualidad por la

existencia de masas monoespecíficas muy densas, escasamente estructurada (DN comprendido entre 2.5 y 42.5 cm), con elevada competencia por la luz y con ausencia de sotobosque. Este pinsapar, denominado latizal-fustal, se localiza formando manchas discontinuas inmersas en las zonas bajas del pinsapar estructurado.

La presencia de gruesos y decrépitos quejigos o encinas delatan su dedicación a antiguas dehesas. En este estrato se ha distinguido dos substrato en función de la pendiente: de fuerte pendiente (>45%); de baja pendiente (<45%).

c y d.- Encinar con pinsapos y Quejigal con pinsapos: Bordeando el límite inferior de la masa del pinsapar puro (*Pinsapar estructurado y latizal-fustal*) se localiza el matorral arbolado con pinsapos mezclados con encinas (en las zonas más soleadas y expuestas) y quejigos (en los fondos de los valles, sobre suelos profundos y húmedos). Estas son áreas de antiguas dehesas, donde el matorral colonizador (*Ulex parviflorus*, *Cistus albidus*, *Bupleurum gibraltarium*, *Rosa sp.*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, etc.) y los rebrotes de encinas (en el *Encinar con pinsapos*) dominan el espacio.

En cada uno de estos estratos se ubicaron 4 parcelas, rectangulares o cuadradas, de 2.100 m² (en proyección ortogonal) (Figura 2). El perímetro de una subparcela equivalente a 1/4 de la superficie total (525 m²; cuadrante) de cada una de estas parcelas fue mallado con el fin de evitar la entrada de los macroherbívoros.

En cada una de las 16 parcelas de 0.21 ha pertenecientes a los 4 estratos detectados se realizaron los siguientes inventarios.

a.- Pies mayores y menores:

Para los pies menores: número de pies menores por especies, crecimiento.

Para los pies mayores: especie; estado (vivo o muerto); clase sociológica (dominado, intermedio y dominante); diámetro normal; altura total; altura de copa; nº de cepas y nº de pies por cepa (en encinas del estrato

Encinar con pinsapos y Quejigal con pinsapos); cobertura de copa; edad, crecimientos, y ubicación en las parcelas.

b.- Regeneración: En el cuadrante mallado de cada una de las parcelas y en otro anexo, se ubicaron de forma alineada distintas unidades de muestreo destinadas al estudio de la regeneración de las especies arbóreas. Estas son parcelas circulares de 0.5 m de radio.

c.- Matorral-sotobosque: En los dos cuadrantes de cada una de las parcelas con unidades de muestreo de regeneración se calcularon la cobertura específica del sotobosque leñoso, biovolumen específico medio del sotobosque leñoso, cobertura arbórea, suelo desprovisto de cobertura leñosa, suelo ocupado por rocas y cobertura de herbáceas.

- Conclusiones

a.- Para los estratos *Pinsapar estructurado* y *Pinsapar latizal-fustal*.

- Existe una elevada heterogeneidad espacial de la estructura arbórea del pinsapar.

- La alta densidad de conos femeninos por unidad de superficie y la escasez de luz en el estrato inferior que caracterizan al pinsapar denso y escasamente estructurado apuntan a ser las causas de la mayor incorporación de plántulas de pinsapos en este tipo de pinsapar y de la mayor mortalidad absoluta y relativa de plántulas tras el verano, respectivamente

- Existe una tendencia al aumento del regenerado de pinsapos en aquellos pinsapares estructurados, poco densos y con presencia de árboles de elevadas clases diamétricas (>42.5 cm) y cobertura. En estas condiciones de escasa competencia, la luz no es tan limitante, lo cual favorece el desarrollo de un estrato de regeneración a la espera de pequeña altura y de grandes copas.

- El regenerado está limitado en pinsapares densos, con dominancia de árboles intermedios en altura, clase sociológica, cobertura, copa y clase diamétrica, apuntando a una masa joven, escasamente estructurada y con fuerte competencia,

donde no permite el desarrollo de un estrato inferior dominado. Se asocia a antiguas áreas de dehesa de *Quercus* recolonizadas por el pinsapar.

- En situaciones de máxima competencia (pinsapares densos, escasamente estructurados y con dominancia de árboles intermedios) el escaso regenerado no llega a alcanzar alturas superiores a los 15 cm. En situaciones de mínima competencia (*Pinsapar estructurado*) el 27% del regenerado sobrepasa la altura de 15 cm, y el 26% la de 50 cm, siendo difícil encontrar ejemplares con alturas comprendidas entre 100-150 cm.

- La clase de altura de regenerado de pinsapo menor de 15 cm es la más abundante de todo el pinsapar, al requerir los ejemplares para su mantenimiento menor energía lumínica.

- La tasa de crecimiento del regenerado de pinsapo aumenta con la disminución del nivel de competencia de la masa. En pinsapares estructurados, donde la luz no actúa como limitante en el estrato inferior, el regenerado dominante llega a superar crecimientos medios de 32 mm/año. En pinsapares escasamente estructurado, el regenerado rara vez supera los 20 mm/año.

b.- Para los estratos *Quejigal con pinsapos* y *Encinar con pinsapos*.

- La incorporación de plántulas de pinsapo, la mortalidad de estas tras el estrés hídrico veraniego y el regenerado de pinsapos no difieren estadísticamente para ambos estratos.

- La incorporación de plántulas y el regenerado de pinsapos presenta una distribución contagiosa o en agregados, cuya causa principal es la existencia de una fuente de emisión de propágulos cercana (pinsapo adulto).

- El regenerado de quejigos y encinas se correlacionan negativamente entre sí, existiendo una clara segregación espacio-temporal de ambos tipos de vegetación.

- No existe diferencia entre los dos estratos en la densidad del regenerado de pinsapo para las dis-

tintas clases de altura.

- En el estrato *Quejigal con pinsapos* el 29% del regenerado de pinsapos supera los 15 cm de altura y sólo el 2% rebasa los 50 cm. En el estrato *Encinar con pinsapos*, el 54% del regenerado sobrepasa los 15 cm y el 2% supera los 50 cm.

- En áreas donde el encinar sufre un proceso de recolonización tras el abandono del manejo humano, caracterizado por el dominio de ejemplares provenientes de rebrote de raíz, con una densa ocupación del espacio y alta competencia por la luz, es donde la expansión del pinsapar está limitada, como resultado de la disminución del regenerado con altura inferior a los 15 cm.

- La cobertura dada por el dosel arbóreo en el estrato *Quejigal con pinsapos* ayuda a mitigar las fluctuaciones microclimáticas, proporcionando un medio más favorable para la persistencia de las plántulas y regenerado de pinsapo.

- El regenerado de pinsapo aumenta donde las condiciones microambientales (hídricas, edáficas) son menos estresantes.

- En ambos estratos, el matorral juega un papel fundamental como elemento protector del regenerado de pinsapo.

- Existe una elevada continuidad espacial (horizontal y vertical) de las estructuras vegetales del matorral leñoso en estos estratos. Este hecho, junto a las características morfológicas y fisiológicas de las especies que lo integran y las peculiares condiciones topográficas del área, convierten al factor fuego en uno de los riesgos más importantes del ecosistema del pinsapar.

Estructura y composición de las comunidades de aves del pinsapar de la Sierra de Grazalema. Implicaciones para el manejo de la vegetación.

- Objetivos

I.- Conocer la composición y estructura a lo largo del ciclo anual, de las comunidades de aves del pinsapar de la Sierra de Grazalema.

II.- Conocer las relaciones tróficas de las comunidades de aves del pinsapar de la Sierra de Grazalema con la estructura de la vegetación.

- Metodología

Se ha diferenciado en el área de estudio tres zonas, las cuales se corresponden con distintas series de vegetación, y que se puede considerar, en general, como diferentes hábitats para las aves. En cada una de estas tres zonas se estableció un transecto que las recorre ampliamente y el cual se utilizó para llevar a cabo los censos de aves.

Los censos de aves se llevaron a cabo mediante el método del transecto lineal. Cada transecto fue recorrido mensualmente por una misma persona a lo largo de un ciclo anual completo (Abril 1996 - Marzo 1997). Durante la época primaveral (Abril-Junio) los transectos fueron visitados dos veces al mes, dejando transcurrir entre ambas visitas unos quince días. Durante el resto del año la periodicidad de los censos fue de una vez al mes. Los individuos volando alto sobre el transecto no fueron registrados. Paralelamente a la toma de datos en los transectos se procedió a la captura y marcaje de aves con redes japonesas, para complementar así la información obtenida en los recorridos de dichos transectos.

Durante el recorrido de los transectos, para las aves que se observó que estaban comiendo o buscando alimento se anotó la zona estructural en la que desarrollaban esta actividad. Por otro lado, de manera complementaria a las observaciones realizadas en los transectos, se llevaron a cabo otras en los mismos hábitats.

Las zonas estructurales que se distinguieron, fueron las siguientes: Suelo, matorral (hasta 2 m de altura), tronco de árboles (hasta la primera bifurcación) y copa (incluye ramas principales, secundarias y hojas o acículas).

Además de la composición de especies para cada una de las tres zonas consideradas, se ha calculado, a lo largo del ciclo anual, los siguientes parámetros: riqueza específica, densidad, Índice de dominancia, Índice de similaridad de

Czechanowsky, reemplazamiento específico e Índice de diversidad de Shannon.

- Conclusiones

- Se detectaron un total de 58 especies de aves en el área de estudio, de las cuales 48 fueron passeriformes. Entre las especies se encuentran algunas de gran interés desde el punto de vista conservacionista, tales como el Azor y el Gavilán. Dentro de estas 58 no están contabilizadas las especies observadas fuera del contexto metodológico: Milano Negro, Milano Real, Águila Real, Águila Calzada, Buitre Común, Búho Real o Cárabo.

- La riqueza específica del bosque de pinsapos ($S=36$) es similar a la del pinsapar de la Sierra de la Nieves ($S=39$), al igual que ocurre con los passeriformes (Grazalema: $S=29$; Sierra de las Nieves: $S=27$). No obstante, la composición de especies varía entre los dos pinsapares, debido principalmente a la diferencia en la estructura de la vegetación entre ambas zonas.

- Los valores de las tasas de reemplazamiento implican que existen importantes cambios cualitativos de especies a lo largo del ciclo anual, siendo altos si los comparamos con otros tipos de hábitats de la Península Ibérica.

- La densidad media alcanzada en el pinsapar durante la época reproductora (Mayo-Junio) es de 98.21 aves 10 ha⁻¹, un valor muy alto si lo comparamos con otros bosques de la Península. Dicha densidad es todavía más alta si tenemos en cuenta los resultados del mes de mayo para las formaciones de *Quercus faginea*-*Abies pinsapo* en las cotas más bajas del área de estudio (>100 aves 10 ha⁻¹).

- En las cotas más elevadas del área de estudio, las especies que mayor abundancia relativa presentan durante Mayo-Junio son *Troglodytes troglodytes* (19.4%), *Sylvia cantillans* (16.4%) y *Emberiza cia* (10.1%), alcanzando un 46% del total presente en el transecto I. En el pinsapar son *Erithacus rubecula* (16.1%) y *Fringilla coelebs* (10.2%) las dos especies más abundantes durante el período de reproducción, seguidas de *Sylvia atricapilla* (9.9%), *Certhia brachy-*

dactyla (9.5%) y *Regulus ignicapilus* (9.1%). En la zona más baja, transecto III, es igualmente *Erithacus rubecula* el más abundante (18.5%), seguido de *Parus caeruleus* (9.4%) e *Hippolais polyglotta* (7.6%).

- En el transecto que discurre por el bosque de pinsapos se han detectado durante la época reproductora cuatro especies de páridos (*Parus ater*, *P. caeruleus*, *P. major* y *P. cristatus*) que suelen excluirse entre sí. Esta coexistencia se observó en las cotas más bajas de dicho transecto, donde existen quejigos entremezclados. En el bosque de pinsapos propiamente dicho *P. caeruleus* no se encontró en la época reproductora, siendo prácticamente *P. ater* el único que se detectó.

- Durante el invierno se da una densidad típica de áreas boscosas de altitudes medias, ya que sólo quedan las especies sedentarias o aquellas temporales invernantes. Esta oscilación en la densidad total es típica de hábitats con una influencia de clima continental, lo cual provoca máximos en los períodos de estiaje y mínimos en invierno cuando las temperaturas son frías y adversas.

- El anillamiento científico ha permitido comprobar que durante el invierno coexisten individuos de poblaciones de *Erithacus rubecula* y *Sylvia atricapilla* reproductoras en el área de estudio con los procedentes de otras áreas que llegan aquí a pasar el invierno.

- En las cotas más bajas del área de estudio la biomasa de passeriformes frugívoros dispersantes de semillas osciló entre 1.1-1.4 kg · 10 ha⁻¹ en Agosto-Diciembre. En invierno (Diciembre) la densidad de 21 frugívoros 10 ha⁻¹ representan un 61% del total de aves presentes en esta zona. Esta densidad y porcentaje invernal se encuentra por encima de los valores encontrados en esta misma época (Diciembre-Enero) en diferentes bosques caducifolios, pinares, sabinares, encinares y alcornoques de la Península Ibérica, aunque inferiores a los hallados en matorrales esclerófilos y afines.

- La composición y estructura de las comunidades de aves del área de estudio concuerda con

las ideas generales sobre el incremento de la densidad y riqueza de especies a medida que aumenta la complejidad de la estructura de la vegetación.

- Los elevados valores de densidad durante el período reproductor en el bosque de pinsapos y en el quejigal, transectos II y III, pueden verse propiciados, además de por la complejidad estructural de la vegetación, por una potencial gran productividad de los biotopos en recursos tróficos relacionados con la alta humedad ambiental presente.

- Los resultados del estudio del uso de diferentes estructuras de la vegetación por las comunidades de aves muestran que el matorral juega un importante papel en la obtención de recursos tróficos por aves en migración e invernantes.

Ecología de la entomofauna asociada a la reserva de la Sierra del Pinar y pinsapar del Parque Natural Sierra de Grazalema

- Objetivos

I.- Describir las posibles preferencias ambientales de los insectos dentro del espacio mencionado.

II.- Establecer un catálogo de insectos y su identidad taxonómica, incluidos los relacionados directamente con el pinsapo.

III.- Determinar la distribución temporal de la entomofauna.

IV.- Establecer las características biológicas y fenológicas de estos animales.

V.- Estudiar la composición y estructura de las comunidades.

VI.- Proponer criterios entomológicos para la gestión de la zona.

- Metodología

Se configuraron seis transectos que reflejaran la mayor variedad posible de hábitat y que a la vez fueran accesibles. En los mismos se distribuyeron 31 estaciones de muestreo circulares de 100 m de radio, agrupadas en distintos biotopos dependiendo de las características de la vegetación: Biotopo A (bosque de pinsapos bien

estructurado), Biotopo B (encinas y quejigos entre el bosque de pinsapos) y Biotopo C (el más expuesto al Sol, quejigal con encinas y algunos pies de pinsapos aislados. Se pueden observar claros con vegetación herbácea.)

La periodicidad de muestreo durante los tres años de estudio (1996, 1997, 1998) fue semanal. Mensualmente y en coincidencia con los novilunios, se efectuaron muestreos nocturnos.

El tipo de muestreo empleado en cada estación fue el muestreo aleatorio simple utilizándose las siguientes técnicas de capturas: mangas de caza (de mano y de mango largo), mangas de rastreo, cebos, trampas atrayentes aéreas, paragua japonés y trampas de luz autónomas.

Para cada especie se registró el número total de ejemplares capturados en cada temporada, abundancia media y fenología. Para las especies con más de 15 ejemplares capturados se registró las capturas en cada estación de muestreo y la periodicidad cronológica y estacional.

Se utilizaron distintos índices para el estudio de las comunidades. Para la composición faunística: Índice de Jaccard, Índice de Sorensen e Índice de Correlación Urbani-Baroni. Para la estructura: Abundancia, dominancia, Índice de Shannon, Equitatividad, riqueza específica y densidad.

Para los adultos de aquellas especies de las que se han recogido más de 15 datos de captura se ha estudiado sus preferencias ambientales, distinguiéndose especies no características (se distribuyen al azar), especies poco características y especies más características para cada biotopo.

- Conclusiones

- En el conjunto de las tres zonas se han censado 4238 especímenes, de los Ordenes Coleoptera (13 familias) y Lepidoptera (13 familias), con un total de 222 especies. De las cuales 187 tienen relación con la vegetación, la

totalidad de las familias de lepidópteros y 8 de las familias de Coleópteros (3570 especímenes en total).

- La taxocenosis de mayor riqueza y diversidad es la zona B, con 151 especies citadas y un índice de diversidad de (H') 4,17 (área mixta dominada quercíneas mezcladas con algunos pies de pinsapos y su matorral acompañante, perteneciente al piso bioclimático termomediterráneo). A la anterior le sigue la zona C, con 82 especies y un índice de diversidad de 3,58 (quejigar-encinar con pequeñas llanuras de vegetación herbácea, igualmente incluida en el piso termomediterráneo). En último lugar tenemos la zona A, con 69 especies citadas y un índice de diversidad de 3,27 (pinsapar bien estructurado, perteneciente al piso mesomediterráneo).

- La zona de estudio B presenta una diversidad y riqueza específica estadísticamente significativa mayor que la zona A.

- La zona de mayor variabilidad vegetal es también la de mayor riqueza y diversidad entomológica una posible explicación sería la necesidad que tiene la entomofauna de una vegetación determinada para el desarrollo de la fase larvaria, es decir, la disponibilidad de un mayor número de nichos que puede soportar un mayor número de especies.

- Las taxocenosis con mayor similitud faunística son las zonas B y C, que tienen también la mayor similitud botánica.

- La zona B es donde se encuentra la taxocenosis mejor organizada estructuralmente y en la zona A la menos compleja.

- La dinámica anual se caracteriza por un aumento en la abundancia y en del número de especies observadas en los meses de primavera y verano, coincidiendo con las temperaturas mas altas. Este fenómeno es constatable en las tres temporadas de duración del muestreo. De ello se infiere que el desarrollo larvario se produce en la primavera temprana, con la salvedad de aquellas especies cuyo ciclo biológico es superior al año o bien son multivolutinas.

- Las especies más abundantes son aquellas en las que se observa mayor preferencia ambiental

por un biotopo determinado. Así en la zona A la especie más abundante es *Anthaxia ceballosi*, cuya larva (xilófaga) se alimenta exclusivamente de pinsapo, también *Pararge aegeria* (fitófago de gramínea) y *Anthaxia funerula* (xilófaga sobre *Quercus*). En zona B, sin embargo, la mayor abundancia corresponde a *Lasiommata megera* (fitófaga sobre gramíneas), *Anthaxia millefollii* (xilófaga sobre *Quercus*) y *Colias crocea* (fitófaga sobre leguminosas herbáceas). En la zona C, *Anthaxia millefollii*, además de *Melanargia lachesis* y *Pyronia bathseba* (fitófaga de gramíneas ambas).

- Las especies no se distribuyen al azar, sino que lo hacen en forma de contagio. Las causas más probables de éste tipo de distribución son las preferencias ambientales de cada especie, relacionadas fundamentalmente con su desarrollo larvario. Hay que destacar que en la zona A podemos encontrar un endemismo ibérico, ligado al pinsapo, ya que su larva se alimenta de ramas de éste abeto de forma exclusiva (*Anthaxia ceballosi*). Creemos que se podría tomar como base los datos de población de éste buprestido y relacionarlo con los índices de salud del citado abeto.

- Se han obtenido 43 especies características en toda la taxocenosis, 40 en AB, 29 en AC y 25 en BC.

- Los Troncos en diverso grado de descomposición proporcionan un hábitat adecuado a muchas especies lignícolas. A través del estudio de las preferencias ambientales de la entomofauna observada, se comprueba que una parte de la riqueza específica en las distintas taxocenosis es atribuible a los xilófagos.

- Se relacionan 39 especies de xilófagos, un 20,3 % del total censado, 26 de ellas tienen como principal alimento larvario quercíneas (66,6%). Las larvas de 3 especies se alimentan de salicáceas (7,6%), 2 de *A. pinsapo*, una de ellas monófaga (*Anthaxia ceballosi*) (5,1%), 3 se alimentan sobre rosáceas arbustivas (7,6%), 1 sobre *Ceratonia* y *Pistacia* y otra más sobre matorral (*Cistus*, *Genista*).

- En cuanto a la Corología, encontramos 4 espe-

cies cosmopolitas, 3 Holárticas, 3 Neárticas, 31 Paleárticas, 2 Subtropicales, 1 Neotropical, 64 Euroasiáticas, 38 Asiaticomediterráneas, 25 Atlantomediterráneas y 14 exclusivamente ibéricas. Entre las especies dominantes y por taxocenosis, en A encontramos 2 endemismos ibero baleares, 5 especies mediterráneas y 1 elemento paleártico. En la zona B, 2 elementos Euroasiáticos, 3 Paleárticos o Cosmopolitas y 3 mediterráneos. En la zona C, 1 endemismo ibérico, 1 elemento Paleártico, 1 elemento euroasiático y 5 elementos mediterráneos. En total entre las especies dominantes encontramos 14 endemismos ibérico, uno de ellos exclusivo del pinsapo, 10 endemismos ibero-rifeños y 5 ibero franceses.

- Se relacionan 32 especies no citadas con anterioridad en la provincia de Cádiz.

- Se considera que no existe ningún taxón en peligro de extinción, sin embargo existen 6 especies calificadas de vulnerables, debido sobre todo a su poca abundancia y/o a la mono u oligofagia de sus larvas, que las hacen depender de la existencia o no de su planta hospedadora. Se comprueba que las larvas de dos de ellos (*Oryctes nascicornis* y *Pseudolucanus barbarossa*) son xilófaga sobre *Quercus*, otras tantas (*Lybiatea celtis* y *Laeosopis roboris*) son fitófagas monófagas sobre *Celtis australis* y *Fraxinus*, respectivamente. Las cuatro especies tienen unos índices de abundancia mínimos (1 ejemplar o 2 de cada uno de ellos). Hay una especie dependiente de la conservación de su hábitat (*Polyphylla fullo*), cuya larva es radícola, 10 especies casi amenazadas, 68 especies cuya preocupación es menor y 102 especies de las que se carecen de datos suficientes para su calificación.

- Se comprueba que una gran parte de la riqueza específica en la zona B (25 %) es atribuible a los xilófagos, un 65 % de éstos lo hacen a expensas de quercíneas, especie dominante en esa taxocenosis.

- Se aconseja realizar estudios exhaustivos de aquellos insectos endémicos, vulnerables o casi amenazados e intentar profundizar en el conoci-

miento de aquellos cuyos datos son insuficientes hasta el momento.

- De entre las 29 especies con algún grado de endemismo, las larvas del 17,2% son xilófagas, 3 sobre *Quercus*, 1 sobre pinsapo y otra sobre salicáceas. Las larvas de las especies restantes son fitófagas sobre *Quercus*, *Salix* o plantas bajas del matorral.

Estudio fitosanitario del pinsapar del Parque Natural Sierra de Grazalema

- Objetivos

I.- Conocer el estado fitosanitario general de la masa de pinsapos y especies arbóreas asociadas.
II.- Detectar los agentes patógenos (hongos e insectos) asociados a cada parcela de muestreo del pinsapar.

- Metodología

Se realizó un muestreo periódico y sistemático de las 16 parcelas de muestreo ubicadas en los 4 estratos de vegetación detectados en el pinsapar entre los inviernos de 1997 y 1998 (Figura 2). El intervalo de visitas fue de unos 20 días aproximadamente, acortándose en las épocas de mayor interés, como en la primavera, con la actividad de los insectos o el otoño, con la fructificación de la mayoría de los hongos.

Además del muestreo de las parcelas se realizaron itinerarios entre estas y observaciones puntuales de algunos rodales que por su singular situación pudiesen tener un interés fitosanitario.

- Conclusiones

- Para cada una de las 16 parcelas se ha realizado una ficha donde se recoge los agentes patógenos detectados dentro y en las cercanías de las parcelas (hongos e insectos).

- En las parcelas de pendientes pronunciadas (las localizadas en los estratos *Pinsapar estructurado* y *Pinsapar latizal-fustal*) aparecen los hongos de pudrición, especialmente el más dañino dentro de este grupo: *Heterobasidium*

annosum. Este hongo, tras infectar al pinsapo por las heridas externas (causadas por las frecuentes caídas de piedras debido a las acusadas pendientes) o utilizando los tocones, se propaga por el monte con suma facilidad a través del sistema radical de los pinsapos cercanos, destruyendo las raíces y la porción basal del tronco. El árbol, antes de morir totalmente, suele ser desarraigado por el viento al no tener la sujeción necesaria para permanecer anclado al suelo.

- En los estratos *Encinar con pinsapo* y *Quejigal con pinsapos* no se ha detectado *Heterobasidium annosum* debido en parte a la menor pendiente de los mismos.

- La presencia de *Armillariella mellea* (hongo de pudrición muy peligroso tanto en frondosas como en resinosas) hasta el momento, en el pinsapar es poco representativa.

- La acción de otros hongos de descomposición detectados en el pinsapar como *Fomitopsis pini-cola*, *Ganoderma aplanatum* y *Phellinus hartigii*, no son tan activo como *Heterobasidium annosum* y suelen encontrarse sobre árboles decrepitos.

- Los basidiomicetes *Hypholoma fasciculare*, *Trichaptum abietinum*, *Tremiscus helvelloides* han sido detectados. Se trata de hongos de descomposición asociados a madera muerta o muy degradada.

- En el estrato *Quejigal con pinsapos* se encontró el ascomiceto *Nectria coccinea* sobre el tronco de un pinsapo. Este hongo puede causar chancros en otras matrices. Se considera interesante realizar un seguimiento sobre su posible actividad patógena sobre *Abies pinsapo*.

- *Dioryctria aulloi* se encuentra distribuida por todo el pinsapar, sobre todo en las parcelas de los estratos *Quejigal con pinsapos* y *Encinar con pinsapos* debido a la presencia de pies jóvenes de menor diámetro que son susceptibles a los ataques. En las parcelas de los demás estratos al ser los árboles de gran altura es inviable la prospección de la copa por lo que no se tienen datos precisos.

- Los focos detectados de *Criphalus numidicus* se encuentran todos en solana.

- La tendencia habitual de los pinsapos colonizados por *Criphalus numidicus* en la Sierra del Pinar es la de estar dominados.

- Con respecto a los chupadores, se ha observado con más facilidad en las parcelas de los estratos Encinar y quejigal con pinsapos posiblemente por el problema de acceso a la copa y la exposición más soleada. *Mindarus abietinus* está muy repartido por todo el pinsapar y *Cinara confinis* ha sido detectada en el estrato *Quejigal con pinsapos*.

- Si las condiciones climatológicas acompañan pueden aparecer daños en el pinsapar por *Cinara confinis*, por lo que se propone proseguir los estudios sobre este chupador.

Biología reproductiva del pinsapo en el Parque Natural Sierra de Grazalema

- Objetivos

I.- Conocer la capacidad colonizadora del pinsapo en los ecotonos pinsapar-encinar y pinsapar-quejigal.

II.- Conocer la dinámica y fenología de dispersión de piñones en los pinsapos aislados.

III.- Valorar la eficacia de distintas técnicas de polinización artificial en el pinsapo destinada a la mejora de la calidad de las semillas.

IV.- Conocer la relación existente entre las principales especies que constituyen la orla del bosque y los animales que dependen de ellas.

- Metodología

Para conocer la distancia a la que los árboles aislados dispersan sus semillas se diseñó un experimento en el que se consideró la cantidad de semillas dispersadas, la distancia a la que llegaron esas semillas y la dirección a la que se dispersó un mayor número de ellas. Para ello se eligieron cuatro pinsapos aislados con una buena producción de conos florales femeninos durante la primavera de 1997. Cada uno de ellos fue considerado como "árbol fuente", disponiéndose 20 captadores distribuidos en 4 transectos en las direcciones de los puntos cardinales.

Durante todo el periodo de dispersión de los piñones se visitaron los captadores semanalmente, recogiendo los piñones y cuantificando la cantidad recogida en ellos en cada orientación y distancia. En cada uno de los censos se anotó también el porcentaje de piñas abiertas en cada uno de los cuatro pinsapos.

Con el fin de probar diferentes técnicas de polinización destinadas a mejorar de la producción de semillas procedentes de pinsapos aislados, se realizaron dos experimentos: (1) colocación de ramas con conos masculinos procedentes de pinsapos del pinsapar denso, en la parte superior de la copa de los árboles aislados (2) técnica de polinización líquida.

En las zonas de ecotono *pinsapar-quejigal* y *pinsapar-encinar* se establecieron parcelas con el fin de conocer qué es lo que determina la composición de especies arbóreas en cada una de ellas. Para ello, se utilizaron las parcelas malladas de 525 m² que impiden la entrada de los macroherbívoros.

Se ha estudiado la fenología de floración y de fructificación de las especies más importantes que constituyen la orla del pinsapar. Para ello se ha visitado el área de estudio periódicamente durante dos años consecutivos anotando en cada visita las especies que se encontraban en flor o dispersando frutos.

Durante el periodo de floración se cuantificó la producción de recompensas florales, polen y néctar, que las plantas ofrecen a los polinizadores por medio de diversas técnicas.

Durante el periodo de fructificación se han recolectado frutos de las especies con fruto carnoso que constituyen la orla del bosque.

Finalmente se han realizado censos durante el periodo de floración en los que se han observado los principales grupos de polinizadores de las especies vegetales estudiadas. Además se han

realizado observaciones de los animales que consumen los frutos de dichas especies; cuando ha sido posible, se ha constatado la presencia de semillas en los excrementos de dichos animales.

- Conclusiones

- La dispersión natural de los piñones de pinsapo tiene lugar durante un periodo de cinco meses (Octubre-Febrero), siendo Diciembre el mes en el que se produce el pico de máxima dispersión (65% del total).
- El viento del Suroeste es dominante durante el periodo de dispersión, por lo que la sombra de semillas se prolonga y es más acusada en las direcciones Norte y Este.
- El número de semillas dispersadas disminuye conforme aumenta la distancia al árbol fuente, lo que origina una distribución marcadamente leptocúrtica. Aunque la mayoría de las semillas caen bajo la copa del árbol, las pocas que se alejan de éste son sumamente importantes desde el punto de vista biológico por su mayor probabilidad de supervivencia.
- Como se había puesto de manifiesto en un estudio anterior, en este estudio se ha vuelto a constatar que, en condiciones naturales, los árboles del pinsapar producen piñas más robustas y piñones con una mayor viabilidad que los individuos distribuidos aisladamente por el resto de la Reserva.
- La polinización experimental de los pinsapos aislados aumentó significativamente el porcentaje de viabilidad de sus semillas. En 1997, se consiguió triplicar la viabilidad de las semillas de los pinsapos aislados, igualándola a la de los árboles del pinsapar. En 1999, de nuevo se consiguió aumentar significativamente la viabilidad de la cosecha de piñones mediante polinización experimental.
- De las dos técnicas de polinización experimental empleadas, la de polinización líquida resultó ser menos laboriosa y más económica y eficaz, por lo que es la más recomendable para futuras actuaciones.
- Puesto que en zonas abiertas, algunos piñones pueden alejarse más de 20 metros del árbol que

los ha producido y que la polinización artificial aumenta la viabilidad de los piñones, es previsible que la utilización de este tratamiento aumente a largo plazo el área de distribución de *Abies pinsapo* en estas zonas, generando poblaciones con una variabilidad genética mucho mayor que la actual.

- En los márgenes del pinsapar, la tasa de supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* es menor (22%) que la de las plántulas de *Quercus rotundifolia* (55%) y de *Quercus faginea* (81%).
- El periodo crítico para el establecimiento de nuevas plántulas de pinsapo lo constituyen los primeros seis meses de vida; aquellas plántulas que sobreviven al primer verano pueden ser consideradas como nuevos individuos incorporados a la población.
- En la zona de contacto entre el pinsapar y el quejigar germina un alto número de semillas de ambas especies. A pesar de la menor tasa de supervivencia de las plántulas de pinsapo, dado que esta especie tiene un crecimiento más rápido y es más tolerante a la sombra que el quejigo, cabe esperar que el área de distribución del pinsapo aumente progresivamente en esas zonas.
- En las zonas donde el pinsapo se mezcla con la encina, la germinación de las semillas de ambas especies es muy escasa. En estas zonas las condiciones ambientales parecen condicionar negativamente la expansión del pinsapo.
- La inmensa mayoría de las especies que componen la orla del bosque de pinsapos depende de los insectos para la polinización y, por tanto, para la producción de frutos. Inversamente, la supervivencia de muchas de las especies de insectos depende directamente de la presencia de estas plantas que constituyen su fuente de alimento.
- Aunque la mayoría de las especies vegetales de la Reserva son polinizadas por una amplia gama de insectos, existen otras que son especialistas y precisan de la presencia de unas determinadas especies de insectos para completar con éxito el proceso reproductivo. Este es el caso de la estrecha relación existente entre

Putoria calabrica y tres especies de *Bombylius*.

- El pico de máxima floración en la zona de reserva tiene lugar a finales de primavera siendo la oferta de recompensas florales en ese momento grande y diversa. Cobran especial importancia las especies que, como *Ulex parviflorus*, florecen fuera de este periodo; estas especies suponen el sustento de aquéllos insectos antófilos activos durante buena parte del otoño e invierno.

- En el área de Reserva es destacable la elevada proporción de especies con frutos carnosos, muy superior a la media existente en los bosques de coníferas o en el matorral mediterráneo.

- Estos frutos carnosos constituyen la fuente de alimento principal para muchos animales frugívoros, principalmente aves y mamíferos. En general estos frutos carnosos son de tamaño pequeño o mediano lo que facilita su consumo por una gran cantidad de animales, aumentando la diversidad de especies que se alimentan de ellos.

- Las semillas de algunas de las especies con frutos secos de la orla del pinsapar constituyen la fuente de alimento de diversas especies de hormigas presentes en la Reserva. Este es el caso de las semillas de *Ulex parviflorus*, muy abundantes y provistas de un tejido externo rico en lípidos.

- Queda patente que las relaciones entre las especies animales y vegetales que viven en la Reserva son intrincadas y, hasta el momento, poco conocidas; por ello cualquier tipo de actuación ha de ser planteada con mucha cautela.

RECOMENDACIONES DE GESTIÓN PARA EL PINSAPAR DEL PARQUE NATURAL SIERRA DE GRAZALEMA.

La población de *Abies pinsapo* de la cara Norte de la Sierra del Pinar, debido a las peculiares condiciones climáticas y edáficas, se caracteriza por poseer una elevada capacidad colonizadora llegando en la actualidad a formar una masa continua y monoespecífica a partir de la cota de

los 900 m, a pesar de la larga historia de manejo e intervención a la que ha sido sometida por parte del hombre hasta la primera mitad del presente siglo (talas, ganadería caprina y porcina, implantación de dehesa de *Quercus*). Esta fuerte capacidad colonizadora está basada, por una parte en las particulares condiciones ambientales del área, no proclive al dominio de la vegetación mediterránea más competitiva, y por otra, a las características fenológicas y autoecológicas de la especie. Así, el pinsapo tiene un ciclo reproductivo de un año, la floración sucede con una vecería bianual, el porcentaje de viabilidad de los piñones en esta área muy alto (90-100%) por lo que la incorporación de nuevas plántulas no actúa como factor limitante en su expansión. Solamente la viabilidad y desarrollo del regenerado está limitado en la masa densa debido a la falta de luz, no así en las áreas más aclaradas, lo que permite su colonización.

Otro hecho destacable de esta masa monoespecífica es la elevada heterogeneidad espacial de la estructura arbórea en lo concerniente a clases diamétricas, edad, altura, coberturas de copa, regenerado, etc., motivado tanto por la diversidad de condiciones ambientales unidas a la microtopografía dominante en la zona (continua sucesión de vagadas y salientes) y por la acción de rejuvenecimiento de la masa llevada a cabo por otros elementos del ecosistema (*Heterobasidium annosum*, principalmente - Aunque desde el punto de vista fitosanitario es considerado como acusadamente dañino principalmente en las parcelas de pendientes pronunciadas, dentro de la dinámica poblacional del pinsapar actúa aumentando la diversidad estructural en el espacio, al abrir claros en la masa continua.).

El éxito de la colonización del pinsapo en las zonas de ecotono con el encinar y quejigal, estará a merced de las fluctuaciones climáticas propias del clima mediterráneo y de la ausencia de factores desorganizativos graves (fuegos, principalmente). No obstante, es un hecho comprobado que la recuperación del encinar en monte bajo denso relega al pinsapo a los intersticios entre sus

manchas.

Uno de los mayores peligros que se cierne sobre la población de pinsapos del Área de Reserva es el incendio forestal, como consecuencia del carácter altamente pirófito de las especies que integran el matorral espinoso que bordea su límite inferior (elevada particulación de tallos y hojas, altos índices de inflamabilidad), la elevada continuidad espacial (horizontal y vertical) de las estructuras vegetales del mismo y las peculiares condiciones topográficas del área (fuertes pendientes, existencias de vaguadas, etc.).

Como síntesis de las distintas medidas propuestas por los grupos de investigación, se detallan las recomendaciones de gestión a realizar en el ecosistema del pinsapar, desglosadas en labores de vigilancia y de actuación. Por otra parte se cita aquellas investigaciones en curso que necesitan de la continuidad en el registro de datos, así como distintos estudios y actuaciones a acometer destinados a la conservación, gestión y divulgación del pinsapar.

Pinsapar denso y monoespecífico (Pinsapar estructurado y Pinsapar latizal-fustal)

Vigilancia

- a.- Detección, cuantificación y registro cartográfico de:
- pinsapos vivos abatidos o ramas de pinsapos aún verdes.
 - corros de pinsapos que contase con la presencia de un árbol muerto rodeados por otros pinsapos afectados por *Cryphallus numidicus*.
 - Pinsapos con galerías de reproducción de *Cryphalus numidicus* en el tercio basal del árbol.
 - hongo ascomiceto *Nectria coccinea* sobre *Abies pinsapo*.
 - hongo de pudrición *Armillariella mellea*.
 - colonias del pulgón *Cinara confinis* sobre *Abies pinsapo*.
 - desfoliadores sobre *Abies pinsapo*, *Quercus faginea* y *Quercus rotundifolia*.

Estas labores de vigilancia se realizarán la primera quincena de abril, junio y noviembre (en condiciones climáticas normales y exentas de perturbación) y tras estrés climático o ambiental (fuertes vientos o nevadas con efecto en la vegetación, desprendimientos, etc.)

Los datos registrados en las labores de vigilancia serán remitidos a los responsables de los distintos grupos de investigación que han participado en el presente proyecto, con la finalidad de conocer la evolución en el tiempo de los potenciales agentes de amenaza y proponer programas de actuación en su caso.

Actuación

a.- Descortezamiento para la posterior quema *in situ* de la corteza de:

- pinsapos vivos recién abatidos por distintas causas (fuertes vientos, desprendimientos, ataque de *Heterobasidium annosum*, etc).
- ramas verdes de pinsapos desgajadas producto de tratamientos selvícolas o inclemencias climáticas.

b.- Descepe, descortezamiento y quema de la corteza de todos los pinsapos infectados por *Cryphallus numidicus* pertenecientes a corros compuestos por un árbol muerto y más de uno afectado por dicho escolítido y aquellos pinsapos vivos con galerías de reproducción de *Cryphalus numidicus* en el tercio basal del árbol.

En el caso de no ser factible la eliminación de la corteza *in situ* por combustión, se procederá a la impregnación de la corteza extraída y del tronco con los productos oficialmente registrados para el tratamiento de coníferas y contra escolítidos.

c.- En el caso de que se detectase la presencia de desfoliadores en el pinsapar, se plantearía incrementar los efectivos de las poblaciones de páridos por medio de cajas-nido.

Matorral de cotas altas

a.- Protección del matorral

Encinar con pinsapos, Quejigal con pinsaposVigilancia

a.- Detección, cuantificación y registro cartográfico de:

- pinsapos vivos abatidos o ramas de pinsapos aún verdes.
- corros de pinsapos que contase con la presencia de un árbol muerto rodeados por otros pinsapos afectados por *Cryphalus numidicus*.
- Pinsapos con galerías de reproducción de *Cryphalus numidicus* en el tercio basal del árbol.
- hongo ascomiceto *Nectria coccinea* sobre *Abies pinsapo*.
- hongo de pudrición *Armillariella mellea*.
- colonias del pulgón *Cinara confinis* sobre *Abies pinsapo*.
- Desfoliadores sobre *Abies pinsapo*, *Quercus faginea* y *Quercus rotundifolia*.

Estas labores de vigilancia se realizarán la primera quincena de abril, junio y noviembre (en condiciones climáticas normales y exentas de perturbación) y tras estrés climático o ambiental (fuertes vientos o nevadas con efecto en la vegetación, desprendimientos, etc.).

Los datos registrados en las labores de vigilancia serán remitidos a los responsables de los distintos grupos de investigación que han participado en el presente proyecto, con la finalidad de conocer la evolución en el tiempo de los potenciales agentes de amenaza y proponer programas de actuación en su caso.

Actuación

a.- Descortezamiento para la posterior quema *in situ* de la corteza de:

- pinsapos vivos recién abatidos por distintas causas (fuertes vientos, desprendimientos, ataque de *Heterobasidium annosum*, etc).
- ramas verdes de pinsapos desgajadas producto de tratamientos selvícolas o inclemencias climáticas.

b.- Descepe, descortezamiento y quema de la

corteza de todos los pinsapos infectados por *Cryphalus numidicus* pertenecientes a corros compuestos por un árbol muerto y más de uno afectado por dicho escolítido y aquellos pinsapos vivos con galerías de reproducción de *Cryphalus numidicus* en el tercio basal del árbol.

En el caso de no ser factible la eliminación de la corteza *in situ* por combustión, se procederá a la impregnación de la corteza extraída y del tronco con los productos oficialmente registrados para el tratamiento de coníferas y contra escolítidos.

c.- En el caso de que se detectase la presencia de desfoliadores en el pinsapar, se plantearía incrementar los efectivos de las poblaciones de páridos por medio de cajas-nido.

d.- En el caso de efectuar rozas de matorral de cara a la prevención del incendio forestal, estas estarán sujetas a las siguientes directrices:

- La ejecución de las mismas se efectuarán en los meses de Diciembre y Enero (periodo exento de desarrollo larvario de la mayoría de la entomofauna).
- Se dejarán grandes manchas de vegetación sin intervenir. Cada mancha poseerá las siguientes características:
 - Recogerán las distintas teselas de vegetación representadas en el área en cuanto a composición específica, estructuración vertical y cobertura, es decir encerrarán en sus límites toda la diversidad específica y estructural de la zona en cuestión.
 - Si el objetivo es expandir el pinsapar y hubiese en estas manchas pinsapos arbóreos, el borde de la misma no se situaría a una distancia inferior a los 10 m del tronco del árbol. En el caso de la existencia de quejigos arbóreos, el borde de la misma estaría fuera del límite de la cobertura de copa.
 - Se prestará especial atención para que estas manchas de vegetación sin intervenir cuenten con fresnos (*Fraxinus angustifolia*), labiérnagos (*Phillyrea*

angustifolia), agracejos (*Phillyrea latifolia*) y almeces (*Celtis australis*).

- En las áreas rozadas se mantendrá el matorral en torno al tronco de pinsapos y quejigos de clases diamétricas inferior a 20 cm para evitar descortezamiento por macroherbívoros.

Para incrementar la calidad de las semillas de los pinsapos aislados dispersos en el Área de Reserva del Parque Natural se podrá efectuar, dentro del periodo de floración, tres sesiones de polinización (días alternos) aplicando la técnica de polinización líquida. Previamente se recolectará suficiente cantidad de polen de los pinsapos del pinsapar denso, sacudiendo las ramas con conos masculinos tras introducirlas en una bolsa de plástico.

Para todo el ecosistema del pinsapar

Cada dos meses se realizará el registro de datos de crecimiento en grosor de los pinsapos.

Para conocer el efecto de las cargas de los macroherbívoros sobre la regeneración de las especies arbóreas, se propone un seguimiento en el tiempo de las parcelas de regeneración en los cuadrantes mallados y no mallados.

Puesto que el pinsapar está en un proceso muy dinámico de cambios profundo en su composición y estructura es necesario un seguimiento que proporcione información para una gestión

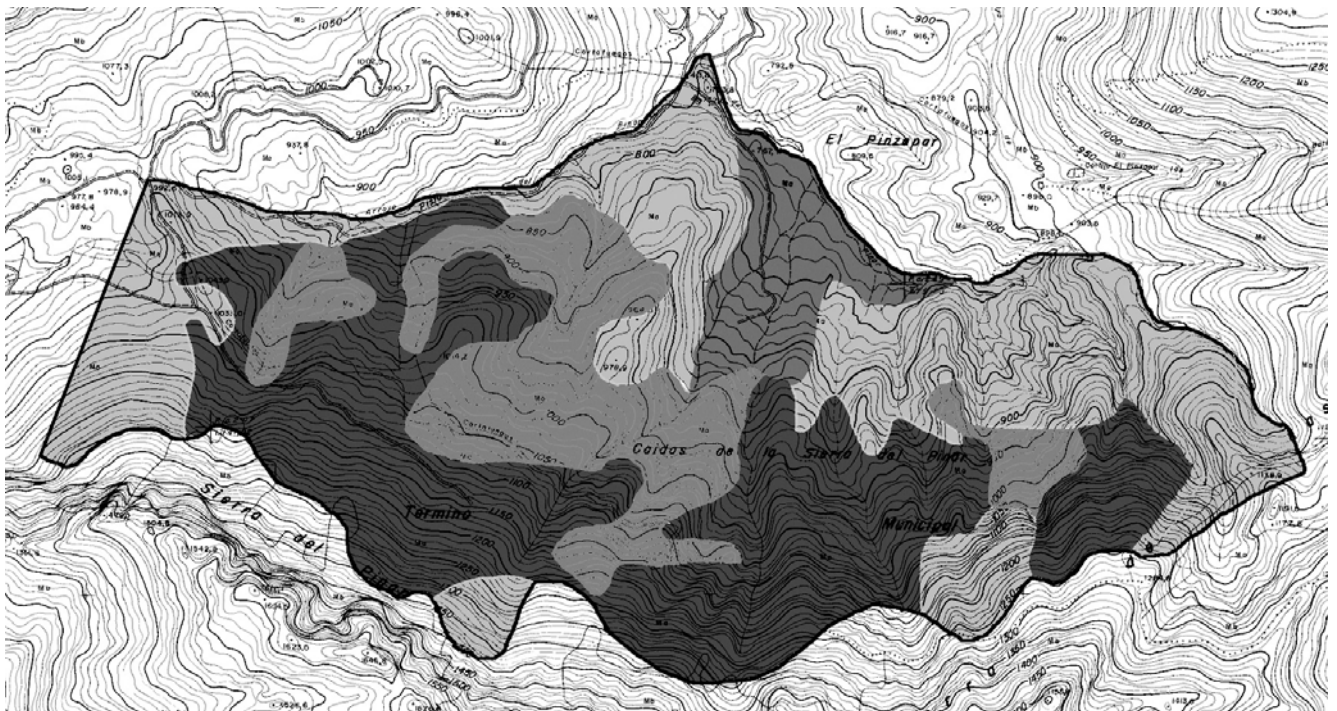
adaptativa basada en un inventario periódico multirecurso en el área de estudio.

Se hace necesario emprender un estudio para conocer la importancia del agateador común (*Certhia brachydactyla*) sobre el control de las poblaciones de escolítidos, y en particular sobre *Cryphallus numidicus*, con el fin de aumentar sus efectivos por medio de cajas-nido.

Para comprender la incidencia en el tiempo de las fluctuaciones de las distintas variables climáticas sobre el ecosistema del pinsapar, se hace necesario disponer de una red de estaciones meteorológicas que cubrieran todo el rango altitudinal y longitudinal de la cara Norte de la Sierra del Pinar.

Todo proyecto de conservación requiere del respaldo social. Por ello se hace imprescindible incrementar la sensibilidad de los distintos grupos sociales hacia la problemática del pinsapar y la necesidad de su conservación. Para ello se propone las siguientes medidas:

- Organizar y promover campañas y actividades educativas acerca de la conservación del pinsapar dirigida al público en general, pero especialmente, a la población del Parque Natural y su entorno.
- Divulgar los conocimientos adquiridos sobre el pinsapo y su ecosistema.
- Realizar la edición de material divulgativo básico sobre el pinsapar y su problemática.



- Encinar con pinsapas
- Quejigal con pinsapos
- Pinsapar estructurado
- Pinsapar latizal-fustal

Figura 1: Tipos estructurales diferenciados en el pinsapar

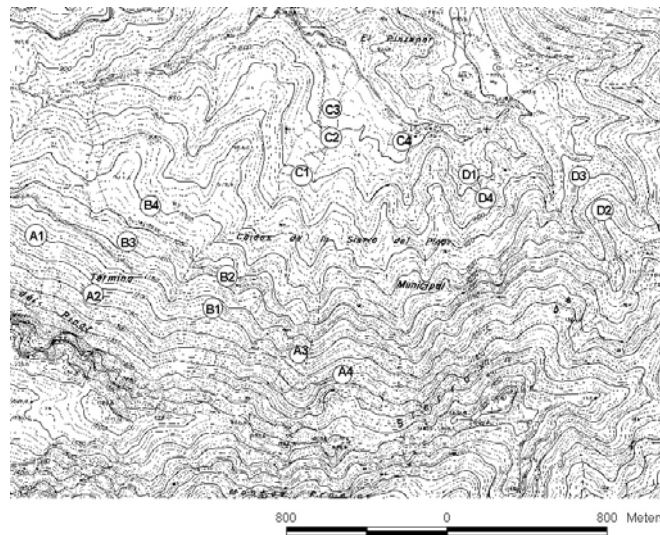


Figura 2: Localización de las parcelas de estudio