

CONCEPCIÓN SANZ HERRÁIZ, NIEVES LÓPEZ ESTÉBANEZ Y PEDRO MOLINA HOLGADO

Departamento de Geografía. Universidad Autónoma de Madrid

Influencia de las repoblaciones forestales en la evolución de las comunidades vegetales y orníticas de la Sierra de los Filabres (Almería)

RESUMEN

Se analizan los caracteres de la sucesión secundaria bajo las repoblaciones de coníferas y se comparan con los de las formaciones vegetales próximas: carrascales, pinares naturales y matorrales, que evolucionan bajo condiciones mesológicas similares. Se pondera la influencia del medio ecológico, la edad de las repoblaciones y la estructura del hábitat en los caracteres actuales de las comunidades vegetales y de aves.

RÉSUMÉ

Influences des reboisements forestiers sur l'évolution des communautés végétales et ornitiques.- Dans cet article sont analysés les caractères de la succession secondaire à la Sierra de los Filabres (Almería, Espagne), sous les reboisements avec conifères entamés à partir des années 1960. Les comparaisons se font avec les formations végétales voisines: chênaies, pinèdes naturels et maquis dont l'évolution se fait dans des conditions mésologiques semblables. Pour ce faire, sont tour à tour pris en compte l'influence de l'environnement, celle de l'âge des repeuplements et celle de la structure de l'habitat sur les caractères actuels des communautés végétales et d'oiseaux.

ABSTRACT

Influences of afforestation under evolution of vegetation and birds communities.- This paper analyses the characteristics of the secondary succession in the coniferous afforestation at the Sierra de los Filabres (Almería, Spain) initiated in the 1960' and compare them to those in close formations: holm-oak woods, coniferous forest and scrubs, whose evolution has similar mesological conditions. We have studied the influence of environment, age of afforestation, and structure of habitat in the present characteristics of vegetation and birds communities.

Palabras clave / Mots clé / Key words

Repoblaciones forestales, Sucesión, Diversidad, Estructura, Sierra de los Filabres.

Reafforestation, Succession, Diversity, Structure, Sierra de los Filabres.

Reboisement, Succession, Diversité, Structure, Sierra de los Filabres.

LA SIERRA de los Filabres pertenece a las cadenas béticas andaluzas; situada en la provincia de Almería, entre el desierto de Tabernas, al sur, y el valle de la rambla Almanzora, al norte, se une al oeste a la sierra de Gor o de Baza, alcanzando su mayor altitud en las cumbres del Calar Alto (2.165 m), Tetica de Bares

(2.080 m), Calar del Gallinero (2.052 m) y Cerro Layón (1.937 m), y va perdiendo altura progresivamente hacia el este dividiéndose en varios ramales montañosos (Fig. 1). El ámbito de análisis en este trabajo se reduce a un sector de su vertiente norte, en el que se han hecho importantes repoblaciones forestales.

El objeto de este estudio¹ es analizar la influencia de las repoblaciones en las dinámicas de colonización y reconstrucción de las comunidades vegetales en aquellas áreas de las que han sido desplazadas secularmente por usos humanos incompatibles con su conservación. En este análisis se ha tratado de introducir las variables más significativas de estas dinámicas sucesionistas: el uso humano que precede a la dinámica actual, los caracteres ecológicos del medio y su variedad, vinculada a la altitud, naturaleza del suelo, orientación, topografía, etc; la composición florística y otros caracteres de las comunidades que evolucionan actualmente; el marco de plantación, las especies introducidas, la antigüedad de las repoblaciones, etc. La comparación entre las comunidades que evolucionan asociadas a las repoblaciones forestales y las que lo hacen independientemente de ellas se hace a través del análisis de la composición específica, los parámetros comunitarios y poblacionales de las comunidades vegetales y de aves, la edad y los caracteres estructurales de las masas repobladas. Se analiza la influencia de las repoblaciones en las comunidades de aves que habitan la sierra y la importancia de los procesos de zoorcoria en la influencia de éstas en la sucesión secundaria.

I

ECOLOGÍA, HISTORIA RURAL Y PAISAJE EN LA SIERRA DE LOS FILABRES

La vertiente norte de la Sierra de los Filabres, en los valles de Bares, las Menas y Sierra, es un paisaje de montaña mediterránea intensamente humanizado. La montaña alcanza una altitud de 2.165 m en el Calar Alto, encontrándose las áreas más bajas de la misma cerca del valle del Almanzora, donde se sitúan los pueblos de Tíjola (690 m) y Serón (822 m), colgados sobre la llanura aluvial de la rambla, al pie de la vertiente. Los emplazamientos más antiguos de los mismos tuvieron un acentuado carácter defensivo y productivo: el valle de Almanzora es un buen corredor para penetrar desde la costa almeriense a la hoya de Baza y los pueblos se localizaban entre la sierra y el valle, ámbitos de producciones contrastadas.

El relieve de la sierra es abrupto, las laderas salvan importantes desniveles y los afluentes de la rambla Almanzora se encajan profundamente en ellas (Fig. 2). En las altas vertientes y en algunas cumbres el relieve tiene menor pendiente, y las lomas interfluvio de ámbitos más bajos son también áreas de relieve más suave; especialmente estas últimas fueron utilizadas tradicionalmente para el cultivo. La litología es contrastada porque en sus laderas se ponen en contacto los mantos nevado-filábride y alpujárride. Existen litologías de naturaleza silíceas (esquistos, fillitas, cuarcitas) y de naturaleza calcáreo-dolomítica que se distribuyen en la sierra en función de la compleja estructura geológica. Debido a la importancia de los coluviones que envuelven las vertientes, a las litologías mencionadas hay que añadir otras de naturaleza mixta, porque a los esquistos inferiores llegan aguas y materiales que proceden de las calizas superiores o porque las litologías pueden encontrarse mezcladas en los depósitos coluviales.

Las condiciones climáticas y bioclimáticas más significativas se expresan en la figura 3². En los observatorios del piso mesomediterráneo la temperatura media anual oscila entre los 14,5 °C de Serón (800 m de altura) y los 12,5 °C de Bares (1.200 m de altitud). A 800 m las precipitaciones totales anuales son de 320,7 mm y a 1.200 m son de 375,4 mm; el primero corresponde a un ombrotipo *semiárido* y el segundo a un ombrotipo *seco* (RIVAS MARTÍNEZ; 1987) que se extiende también a mayor altitud por todo el piso supramediterráneo. Según la estimación de Peñas et al. (1995), la temperatura media a 1.600 m (piso supramediterráneo) sería de 10,6 °C y la precipitación de 415,1 mm. El Índice de Continentalidad, según la fórmula de Gorezynski, se incrementa con la altitud: Serón 26,5, *un poco continental* y Bares 31,3, *muy continental*. Datos que son concordantes con los ya citados de Peñas et al. en los que se aprecia un ascenso de continentalidad desde las zonas más bajas hasta las mismas cumbres. La máxima Intensidad Bioclimática Real para el período cálido en el observatorio de Serón es 1,04 en el mes de mayo, mientras que en Bares es de 2,04 y se localiza en el mes de junio. La reserva de agua del suelo disminuye bruscamente en Serón entre los meses de abril y mayo (de 22,2 a 7,7) y perma-

¹ Los resultados parciales de esta investigación han sido presentados a diversos congresos según se iban produciendo: Congreso de Ordenación y Gestión sostenible de Montes, Santiago de Compostela, 1999; Congreso Nacional de Geografía, Málaga, 1999; Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Seúl, 2000; Congreso de Biogeografía, Nuria, Gerona, 2000; Congreso Forestal español, Granada, 2001.

² Únicamente existen observatorios termo-pluviométricos, dentro de la zona de estudio, en el piso mesomediterráneo. Las referencias al piso supramediterráneo se hacen tomando los datos de Peñas, et al (1995) y algunos datos incompletos que se han obtenido de la estación meteorológica de El Calar Alto. Ésta funcionó de forma muy irregular hasta fechas muy recientes en las que se ha instalado una nueva estación dentro del observatorio astronómico.

nece a 0 desde junio, para comenzar su recarga en el mes de noviembre. En Bacares la disminución es brusca desde abril hasta el mes de julio (de 100 a 16) para después decrecer paulatinamente alcanzando un mínimo de 2,4 en el mes de octubre (SANZ y LÓPEZ, 1999). Las limitaciones bioclimáticas, que oscilan en cuanto a intensidad y localización en el tiempo de unos años a otros, deben modificar y reducir el período vegetativo de muchas plantas respecto a otras áreas montañosas mediterráneas de la Península.

La distribución del agua en las vertientes es muy irregular; existen algunas corrientes intermitentes en el fondo de los valles, debido a que el funcionamiento de la mayor parte de los arroyos es de tipo rambla, y numerosas fuentes, surgencias kársticas, distribuidas a diversa altura. El frecuente carácter tormentoso de las precipitaciones favorece la escorrentía superficial, cuando ocasionalmente éstas se producen, y los procesos morfogenéticos consecuentes en unas laderas, en general, muy inestables. Estas aguas han sido utilizadas por el hombre tradicionalmente para regar sus cultivos. El paisaje agrario abancalado dominante es expresivo de la lucha secular del hombre mediterráneo para fijar los suelos, aumentar el terrazgo y frenar y dominar las aguas.

Corológicamente el ámbito de estudio se sitúa en los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo de la provincia Bética, sector Nevadense y subsector Filábrico (PALLARÉS; 1990/91), aunque según otros autores (PEÑAS et al; 1994/5) una porción del piso mesomediterráneo, la constituida por materiales carbonatados del manto Alpujárride, podría incluirse en el sector Guadiciano-Bacense y sacarse del Nevadense.

El paisaje actual de la sierra de los Filabres refleja, en la composición y estructura de sus comunidades vegetales, una dedicación tradicional fundamentalmente ganadera, basada en el ganado ovino y caprino, dedicación que se remonta al menos hasta la repoblación cristiana (1578), lo que debió producir, ya desde antiguo, una expansión de los pastizales y una disminución correlativa del arbolado. Las manifestaciones de esta actividad alternaban, en las vertientes medias y bajas, con el paisaje agrícola de cultivos en bancales y campos abiertos. Especialmente importantes eran los bancales de los ruedos y áreas cercanas a los pueblos y los núcleos habitados, regados con el agua procedente de las «minas» o elevada desde las ramblas, y heredados de un sistema agrícola morisco, en los que todavía se conservan hoy almeces, moreras, castaños, nogueras, olivos, higueras, granados, almendros... árboles que además de favorecer

la sujeción del bancal y proyectar sobre él la sombra que mantenía su humedad, proporcionaban algún otro producto necesario o al menos útil.

A partir de la expulsión de los moriscos y, fundamentalmente desde el siglo XVII, comenzó una intensa actividad roturadora que alcanzó su máxima intensidad en el siglo XIX, coincidiendo con la expansión de la minería para la obtención de hierro y plomo. Testigo de esta actividad es el poblado de Las Menas en Serón y las numerosas huellas de la misma dispersas por las laderas. La actividad minera produjo un notable incremento demográfico y una expansión agrícola, en una economía de subsistencia en la que se primaba el cultivo de cereales panificables, lo que debió afectar también a los bosques que todavía se conservaban. Los montes públicos, como el encinar de Bacares «Balsa Alta y Alfaguara» y el pinar de Bayarque «Coto Pinar y cuatro agregados», que tenían sus propias ordenanzas para regular la explotación, debieron verse muy afectados por este cambio poblacional ya que de ellos se extraía madera para el consumo de los vecinos, además de ser importantes pastaderos estivales para el ganado. Por último, algunos montes en los que se localizaban las mejores masas boscosas formaron parte del patrimonio forestal de la Marina (pinar de Bayarque) y ésta los explotó durante siglos. En el año 1930 se produjo ya la gran crisis de la minería almeriense (PÉREZ DE PERCEVAL; 1989), aunque fue en los años 60 cuando la sierra de los Filabres sufrió el más importante abandono poblacional ante el cierre total de las minas (ESPINOSA; 1997).

Esos procesos desencadenaron un importante retroceso del bosque y monte mediterráneos (GARCÍA; 1997). En los momentos de presión demográfica llegaron a cultivarse con cereales parcelas de baja pendiente hasta en los sectores más favorables de las cumbres del Calar Alto, casi a 2.000 m de altitud. En la fotografía aérea de la década de los cincuenta se aprecia perfectamente la intensa deforestación que se había producido en las laderas como consecuencia de estas actividades. Solamente quedaba el pinar de Bayarque, el encinar de Bacares, reducidos enclaves de encinas con algún pino y ejemplares aislados de estos últimos; estos eran los mejores testigos de lo que pudo ser la cubierta forestal de gran parte de esta sierra. Los matorrales debieron convivir siempre con los carrascales y pinares relictos ya que existen ámbitos serranos en los que la escasez de suelo no permitiría el desarrollo del arbolado.

Actualmente los cultivos de huerta y cereal se reducen casi exclusivamente al ruedo de los núcleos rurales.

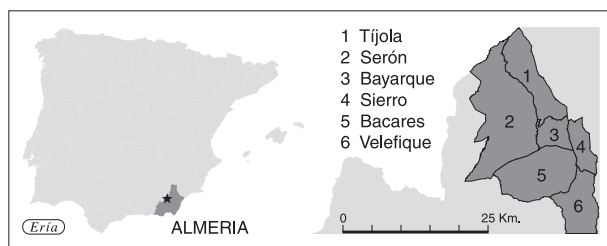


FIG. 1. Localización del área estudiada.

Gran parte de los antiguos bancales y paratas se encuentran ocupados por cultivos de almendros que se extendieron considerablemente en la zona a partir de los años setenta debido a las subvenciones y, en menor medida, por cereales, cultivados tradicionalmente en rellanos naturales y, actualmente, también en algunos bancales abandonados, para favorecer la expansión de la perdiz roja. Son numerosas las huellas que quedan en la vertiente del antiguo poblamiento morisco del territorio: además de la organización del terrazgo, con el caserío, los ruedos arbolados, los bancales para cultivo en ruedos y laderas con pendientes acusadas, los pequeños y dispersos cortijos (Fig. 4), que van siendo invadidos progresivamente por los matorrales próximos, las infraestructuras de regadío, más o menos transformadas por el uso, etc.

Entre los años sesenta y setenta (1955-1983) se realizaron importantes forestaciones con diferentes especies de coníferas, entre las que destacan por su extensión las de *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. nigra*, aunque en algunos sectores cumbreños se han utilizado también *Pinus sylvestris* y *Cedrus atlántica*. Estas repoblaciones con fines protectores, se iniciaron ya en los cincuenta y se han prolongado casi hasta la actualidad, reduciendo notablemente el espacio dedicado a pasto.

El descenso de la población en el área montana, con el consiguiente abandono de caseríos, cultivos y pastos, el retroceso de la presión ganadera y de los cultivos, el abandono de prácticas periódicas esquilmanes como el fuego y las talas, la acción repobladora, la escasa o nula intervención posterior en numerosas masas forestadas, la aplicación de técnicas forestales que tienden a desarrollar los montes altos de encina, la prevención de incendios forestales, etc, están favoreciendo, en numerosos sectores, la recuperación de la vegetación natural. Condiciones ecológicas negativas como los fuertes contrastes de temperatura, el ombroclima seco, la escasez y la delgadez de los suelos, las fuertes pendientes y los consiguientes procesos de erosión, la presencia ocasio-

nal del fuego y el pastoreo de ovino y caprino actuales, son factores negativos que se interfieren y ralentizan esta recuperación.

II MÉTODOS DE ANÁLISIS

En relación con los objetivos planteados se ha llevado a cabo un análisis de la vegetación a través de una muestra de 200 inventarios estratificados, realizados entre 1999 y 2001 y distribuidos a lo largo de una secuencia altitudinal superior a 1.400 m. Éstos se han efectuado en las diversas formaciones vegetales, diferenciadas en función de la especie o especies dominantes: las reducidas masas arbóreas o arborescentes que podemos llamar naturales porque no han sido directamente plantadas por el hombre, pero si usadas y transformadas secularmente por él, y las masas de coníferas implantadas, bajo las cuales existen interesantes facies de la sucesión natural. Para poder comparar estas últimas con las anteriores se han realizado inventarios paralelos, en similares condiciones ecológicas y, siempre que ha sido posible, próximos entre sí. Se han excluido de este análisis las comunidades rupícolas y riparias para lograr una mejor adecuación de la muestra a los objetivos propuestos. Estos inventarios se han realizado en parcelas de 100 m², anotando la abundancia como dominancia en %. Para caracterizar las comunidades de aves se han llevado a cabo un total de 200 estaciones de censo, observando los criterios habitualmente empleados en el desarrollo de este tipo de muestreos (TELLERÍA; 1986). Se ha elegido esta técnica de censo y no otras de frecuente utilización debido a las características físicas de los medios analizados: elevada fragmentación del hábitat, dificultad de progresión y penetración y alta anfractuosidad del terreno.

Se han elaborado diversas tablas de inventarios en función de las variables analizadas en cada caso (usos del suelo, altitud, estructura), separando siempre los correspondientes a las repoblaciones forestales de los de las restantes formaciones, para poder comparar las dinámicas naturales bajo las masas implantadas con las que se producen fuera de ellas.

Para el análisis altitudinal de las comunidades vegetales se ha dividido la vertiente en intervalos altitudinales homogéneos de 200 m que resultan ser bastante coincidentes con la distribución altitudinal de los matorrales más característicos. En las áreas límite se han considerado intervalos algo más amplios porque la dis-

criminación no resultaba significativa; en el caso de las cumbres por ser muy reducido el espacio que queda sobre los 2.000 m (165 m), y en el de las áreas bajas por ser muy homogéneos los matorrales. Los niveles altitudinales considerados, en el caso de las aves, no poseen un intervalo fijo, sino que se ha tratado de englobar, en cada ámbito, paisajes homogéneos por su vegetación. Se ha realizado también un análisis altitudinal por categorías de distribución, considerando el peso específico de cada elemento en función de su Densidad. Las categorías consideradas se basan en Voous (1960) y, aunque se presentan desagregadas en el Cuadro V, en algunos análisis se han reunido en dos grupos, elementos norteños y elementos meridionales. En el primero se incluyen las especies de distribución europea, paleártica, holártica y euroturquestana; en el segundo los elementos mediterráneos, turquestanomediterráneos, paleoxéricos y paleoxeromontanos.

Para analizar la relación existente entre la estructura de la vegetación y las características de las comunidades de aves se han individualizado diversos tipos de formaciones arbóreas atendiendo únicamente a su estructura: repoblaciones forestales, formaciones arbóreas naturales o seminaturales y cultivos leñosos no irrigados. Las referencias a las características estructurales de la vegetación se basan en una escala de valores que se sitúan entre 1 (mínimo) y 5 (máximo) y expresan de manera cualitativa y sintética el grado estimado de complejidad estructural y desarrollo de la vegetación en las estaciones de censo, en función del número de estratos de vegetación, desarrollo del arbolado, número de pies/ha, Riqueza y Diversidad de los estratos arbustivo y arbóreo.

Los parámetros empleados para evaluar el grado de evolución de las comunidades y sus caracteres son los siguientes:

- Diversidad α (H), relación existente entre la abundancia y Riqueza de una comunidad, expresada en nats y calculada según el índice de Shannon & Wiener³. Para la vegetación se ha evaluado en función de abundancias, no de presencias, por ser el dato disponible.
- Riqueza total (r_t), número total de especies.
- Riqueza media (r_m), número total de especies de cada inventario dividido por el número de inventarios.

³ Se utiliza el Índice de Shannon & Wiener a pesar de las limitaciones que presenta para el análisis de la vegetación cuando, como este caso, la abundancia se ha medido como dominancia (CADIÑANOS y MEAZA; 1998).



FIG. 2. Valle y pueblo de Baccas.

- Equitabilidad, según Pielou (J), grado de realización de una comunidad, la comparación de la Diversidad real con la Diversidad máxima posible.
- Similitud cualitativa según el Índice de Jaccard (Ij), grado de afinidad específica entre dos muestras. Se ha calculado solamente para la vegetación.
- Densidad (D), distribución de la abundancia por unidad de superficie. Se calcula solamente para los censos, expresada como aves/10 ha.
- Índice de dominancia de McNaughton & Wolf (ID), expresa en % la densidad de las especies más abundantes de la comunidad.

III DINÁMICA DE LA VEGETACIÓN EN RELACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO

El proceso de evolución de las comunidades vegetales es diverso en función del tipo de uso y las consiguientes perturbaciones que éste ha introducido en el suelo y el sustrato a través del abancalamiento (Fig. 5), el arado, abonado, los procesos erosivos, etc; y en función del grado de conservación de la vegetación circundante, del tiempo transcurrido desde el inicio de la sucesión, etc. Las repoblaciones forestales ocupan espacios que estuvieron sometidos a usos similares a los del resto de las vertientes y, en la actualidad, son igualmente pastoreadas temporalmente por el ganado ovino y caprino; bajo ellas, como en los matorrales, dehesas de encina, carrascales y pinares próximos, las especies colonizadoras van reconstruyendo los pastizales, matorrales, montes... característicos de cada serie evolutiva. El análisis del Cuadro I permite apreciar las pequeñas diferencias

CUADRO I. Diversidad (H), Riqueza total (r_t), Equitabilidad (J) e Índice de Jaccard (Ij) en cultivos abandonados (Ca), matorrales (M) y pinares (P) de la sierra de los Filabres

Formaciones	H	r_t	J	Ij
Cultivos abandonados	3,51	107	0,75	Ca/M 0,22
Matorrales	3,40	80	0,78	M/P 0,07
Pinares	2,88	75	0,67	P/Ca 0,20

evolutivas de las comunidades vegetales entre los ámbitos dedicados anteriormente a uso agrícola y ganadero y la actual dedicación forestal.

En las áreas más bajas (menos de 1.200 m) se desarrollan atochares, albardares, romerales y retamales basales, junto a los pinares espontáneos y repoblaciones de pino carrasco. Por encima de ellos (entre 1.200 y 1.600 m) los encinares y las repoblaciones de *Pinus pinaster* y *P. nigra* comparten las laderas con aulagares, esplegueras, piornales, tomillares, salviares y cambroñales. Desde 1.600 m hasta las cumbres aparecen piornales, matorrales de *Genista longipes* subsp *longipes*, espinares, matorrales de *Genista versicolor* con *Cytisus oromediterraneus*, escasos gayubares, lastonares, tomillares de *Thymus serpyllifolius* subsp *gadorensis* y pequeños jarales de *Cistus laurifolius* junto a repoblaciones de *Pinus sylvestris*.

1. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS INDICATIVOS DEL GRADO DE EVOLUCIÓN DE LAS COMUNIDADES

La Riqueza total de especies (Cuadro I) es mayor en cultivos abandonados ($r_t=107$), debido probablemente a la variedad que introduce en el ecotopo el propio bancal, constituido por una superficie plana que se opone a otra de fuerte pendiente: el muro construido con piedra en seco que constituye un hábitat rupícola, cuando se mantiene, y glerícola cuando se destruye. Esto explica que en los inventarios de estos bancales aparezcan especies como: *Sedum dasyphyllum*, *Polygala rupestris*, *Phagnalon rupestris*, *Cheilanthes acrostica* y *Prunus ramburii*. Los inventarios con mayor Riqueza son los de bancales de áreas bajas, retamales ($r_t=42$) y atochares ($r_t=38$). Por el contrario, los más pobres, son los de los pinares repoblados de *Pinus halepensis* en los sectores bajos ($r_t=8$). Los pinares de densidad media ven incrementada su Riqueza sobre los de alta densidad, como puede verse en el ejemplo del Cuadro III, y los de baja densidad tienen Riqueza similar a los matorrales próximos. Los montes

de encina se asemejan, respecto al parámetro analizado, a los aulagares cercanos y son más ricos que los pinares repoblados, descendiendo ligeramente su Riqueza en los encinares con tratamiento silvícola.

La Diversidad en los cultivos abandonados y en los matorrales que proceden de antiguos pastizales es muy próxima ($H=3,51$ y $H=3,40$) y se separa netamente de la de los pinares de repoblación ($H=2,88$). En estos la dominancia de *Pinus nigra* subsp *salzmannii* es muy elevada, especialmente en los más cerrados; en los de densidad media la dominancia es compartida con otras especies (*Genista scorpius*, *Bupleurum spinosum* y *Thymus zygis* subsp *gracilis*), lo que no impide que la distribución se irregule debido a que la mayoría de estas especies está representada por muy pocos individuos. Por este hecho, es más fiable, en este caso, como medida de la Diversidad el dato de la Riqueza total —Diversidad interna—, aunque sea más simple. La Equitabilidad (J) o complejidad, es también ligeramente más elevada en los matorrales ($J=0,78$).

La Similitud cualitativa (Ij) en general es baja cuando agrupa muestras que se distribuyen por varios pisos altitudinales; los dos pisos bioclimáticos mencionados ocupan un gradiente que va de los 959 a los 1.680 m. No obstante la baja Similitud entre matorrales y pinares ($Ij=0,07$) que aparece en el Cuadro I, es un dato tal vez exagerado pero lógico y de observación directa, ya que las especies que penetran en los pinares, especialmente en los densos, son umbrófilas, mientras que las que integran los matorrales son más bien heliófilas. La única especie que se distribuye por el conjunto de los inventarios es *Eryngium campestre*, indicativa de que el ganado ovino y caprino actual pastorea en todos los terrenos. *Genista scorpius* es frecuente sobre los sustratos calizos del piso supramediterráneo, donde su abundancia permite hablar de verdaderos aulagares colonizando los pastizales y los campos de cultivo abandonados. Además se introduce en los montes de encina y en los pinares, aunque estos sean muy densos, en cuyo caso, presenta menor abundancia y un porte más elevado y más abierto.

2. BIOTIPOS DOMINANTES EN LAS DIVERSAS COMUNIDADES Y ASPECTOS COROLÓGICOS

El análisis biotípico es bastante expresivo de la situación dinámica de las diversas comunidades. Los cultivos abandonados, matorrales y el sotobosque de los pinares abiertos, son fundamentalmente formaciones en las que dominan los caméfitos (39,1%) y hemicriptófi-

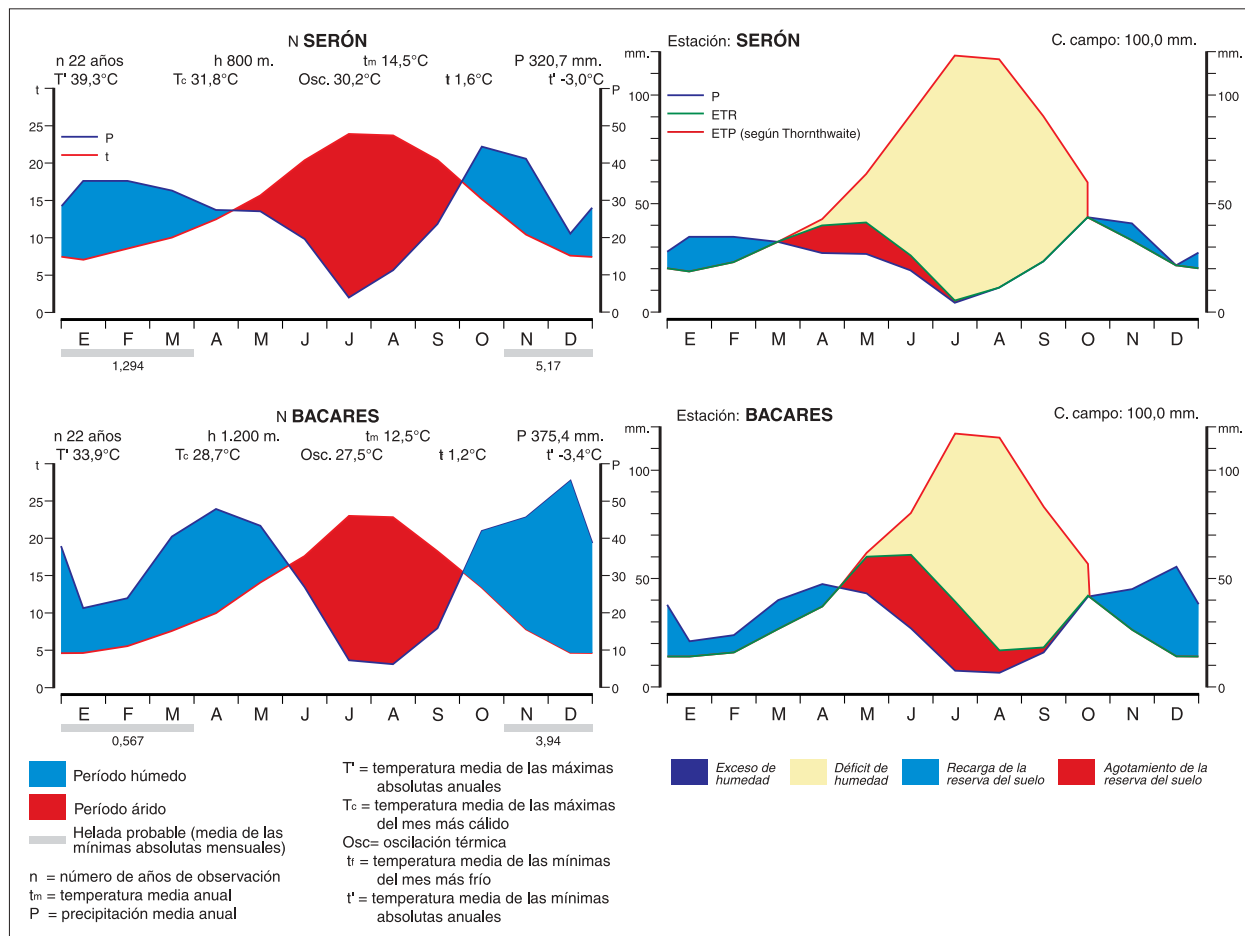


FIG. 3. Izquierda, Diagramas Ombrotérmicos de Walter & Lieth de las estaciones de Serón y Bacares. Derecha, Diagramas del Balance Hídrico de las estaciones de Serón y Bacares.

tos (30,4%), y escasean los terófitos (13%); algunos matorrales como los retamales presentan mayor abundancia de hemiscriptofitos, debido a las mejores condiciones edáficas que introduce la retama. Los pinares repoblados se diferencian del resto de las formaciones arbóreas por su mayor homogeneidad, en todos los ámbitos altitudinales, y por la abundancia de terófitos, lo que es indicativo de un menor grado de evolución de la comunidad que prospera en ellos y de la importancia de la masa forestal como hábitat, ya que las condiciones ecológicas que genera el pinar impiden la habitual invasión de caméfitos heliófilos en todas las comunidades de la montaña mediterránea media y alta.

La distribución corológica indica una dominancia de especies del Mediterráneo occidental, escasa representación de especies montanas y abundancia de plurirregionales que se incrementan en los cultivos abandonados

respecto de los matorrales y los pinares repoblados. Puede interpretarse la escasa abundancia de elementos plurirregionales en las masas repobladas como una dificultad de estas especies para colonizar un medio umbró y de especiales condiciones ecológicas.

IV INFLUENCIA DEL MEDIO ECOLÓGICO

Para analizar la influencia del medio ecológico en su conjunto se ha tomado como variable la altitud debido a que ésta, a través del gradiente térmico, controla la fundamental organización de las áreas de distribución en estos medios. No obstante, como ya se ha señalado, el medio ecológico es muy variable en la sierra, hay numerosas comunidades vinculadas a elementos como la pre-

CUADRO II. *Diversidad y Riqueza media de matorrales, encinares y pinares naturales por niveles altitudinales*

Altitud (m)	Diversidad	Riqueza Media
<i><1.200</i>		
Albaidares	2,89	28
Retamales	3,28	40
Pinares naturales	2,68	29
<i>1.200-1.400</i>		
Aulagares	2,88	25
Esplegueras	3,85	37
Encinares	3,31	40
Pinares naturales	2,66	24
<i>1.400-1.600</i>		
Aulagares	2,10	24
Encinares	2,80	39
<i>1.600-1.800</i>		
Piornales <i>E. anthyllis</i>	3,10	27
Cambroñales	3,10	28
Tomillares	3,27	31
Encinares	2,41	32
<i>>1.800</i>		
Salviares	2,89	22
Gayubares	2,32	26
Tomillares	2,69	26
Piornales <i>G. longipes</i>	2,79	25
Espinares	3,13	32
Encinares	2,53	21

sencia de agua en el sustrato, el roquedo, etc, que no se han considerado en este trabajo.

La dinámica de la vegetación parece más favorecida en las áreas medias de las laderas; la marcada aridez de las zonas bajas, y la continentalidad de las más elevadas, deben ralentizar la colonización vegetal y la evolución de las comunidades.

1. INFLUENCIA DE LA ALTITUD EN LAS COMUNIDADES VEGETALES

La vegetación potencial de gran parte de la vertiente norte de la sierra de los Filabres serían encinares y pinares. Los restos conservados de los encinares, a pesar de haber sido tradicionalmente usados por el hombre, fundamentalmente dentro de montes comunales, son las formaciones de mayor Riqueza media, aunque se van empobreciendo progresivamente en altitud debido a las dificultades térmicas. Paralelamente los retamales, matorrales del piso mesomediterráneo que constituyen las etapas de sucesión de los encinares bajos, son también

CUADRO III. *Riqueza media en pinares repoblados por niveles altitudinales y por densidad de las masas*

Altitud (m)	Densidad dosel arbóreo %		
	100-81	80-21	20-1
<1.200	20	23	22
1.200-1.400	13	28	26
1.400-1.600	15	20	29
1.600-1.800	18	22	30
>1.800	15	18	25

los matorrales más ricos. La potencialidad de la encina en el área, cuando las condiciones ecológicas lo permiten, se manifiesta en la presencia de plántulas de esta especie en casi todos los pinares de repoblación y en su expansión a partir de los restos conservados en los citados montes públicos y en las rocas, donde se han defendido mejor del fuego (SANZ y LÓPEZ; 2000).

La Diversidad y Riqueza de los encinares (Cuadro II) mantienen una correlación negativa con la altitud (Diversidad-altitud $r=-0,8$; Riqueza-altitud $-0,9$): se observa una clara tendencia al empobrecimiento de los mismos a medida que nos elevamos. La correlación entre la diversidad y la altitud en los matorrales es negativa moderada ($r=-0,763$, $p>0,05$) ya que algunos de los más diversos se encuentran en las zonas bajas. La relación entre la Riqueza de los matorrales y la altitud es negativa y débil ($r=-0,343$, $p>0,05$). En el caso de los pinares repoblados, las tendencias irregulares del valor de estos parámetros hacen que no resulte de interés analizar las correlaciones porque Riqueza y Diversidad dependen más bien de la edad de las masas, densidad de la repoblación, tratamientos posteriores, etc, que de la altitud a la que se encuentren.

En el conjunto de los matorrales los más ricos son los retamales ($r_m=40$), que alcanzan riquezas similares a las de los encinares bajos (SANZ et al.; 2000). Los retamales son comunidades colonizadoras de antiguos pastizales y campos de cultivo que favorecen la retención y evolución del suelo, por lo que penetran en ellos fácilmente las especies acompañantes. La menor Riqueza se produce en conjunto en los matorrales altos, exceptuando los espinares, que no son propiamente matorrales sino facies de orlas espinosas ($r_m=32$), por lo que tienen poco que ver con la altitud, y en consecuencia con el clima, y se encuentran más relacionadas con la humedad del suelo. Además de los matorrales altos, son pobres también los aulagares de las zonas medias (1.200-1.600 m) ($r_m=24-25$). Estos datos son concor-

dantes con los obtenidos para la vertiente sur de esta misma sierra por Peñas et al. (1995).

Entre las formaciones arboladas la Riqueza media más elevada se da en los encinares desde la base hasta 1.600 metros ($r_m=40,40$ y 39). Aunque todos los pinares tienen bajas riquezas medias, el pinar natural de Bayarque es ligeramente más rico ($r_m=29$) que el resto de las formaciones de densidad media, ya que los más ricos son los pinares abiertos porque en ellos penetran los matorrales seriales correspondientes; los pinares de densidad media y alta son más pobres que los matorrales y que los encinares de su piso.

La Diversidad en los matorrales no es muy diferente: los más diversos son también los retamales ($H=3,28$) y los menos los aulagares ($H=2,1$); otras formaciones que destacan del conjunto por su mayor diversidad ecológica son los espinares ($H=3,13$), y los tomillares entre 1.600 y 1.800 m ($H=3,27$).

La Riqueza de las comunidades de las cumbres es menor que la de las áreas más bajas; sin embargo, en sus matorrales y especialmente en las calizas dolomíticas de las cumbres, se encuentran algunas de las especies singulares de la Sierra de los Filabres. En los espinares *Prunus ramburii*, endemismo de las sierras Béticas orientales. Los matorrales, sobre sustrato pedregoso, de *Genista longipes* subsp *longipes*, con una de las riquezas medias más bajas del conjunto, tienen algunos de los endemismos más importantes de la zona, entre ellos, la citada *Genista* y *Brasica repanda* subsp *almeriensis* endémicas del sureste peninsular; *Aethyonema marginatum*, especie muy escasa del norte de África y del sur de España y Francia, y la endémica bética *Pteroccephalus spatulatus*. La singularidad de las cumbres calizas y silíceas de la Sierra de los Filabres, ha sido señalada también por Peñas y Castro (1998).

2. RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNIDADES DE AVES CON LA ALTITUD

La Riqueza de las comunidades de aves de las masas forestales de la Sierra de Filabres no varía positivamente en relación con la altitud; esta correlación es negativa tanto para las ornitocenosis del conjunto de los medios arbóreos ($r_s=-0,700$, $p>0,05$) como para los pinares de repoblación ($r_s=-0,667$, $p>0,05$). La Densidad también se relaciona negativamente con la altitud en los pinares ($r_s=-0,500$, $p>0,05$) y en el conjunto de las formaciones forestales ($r_s=-0,700$, $p>0,05$); sin embargo, la Diversidad mantiene una correlación positiva, débil en el con-

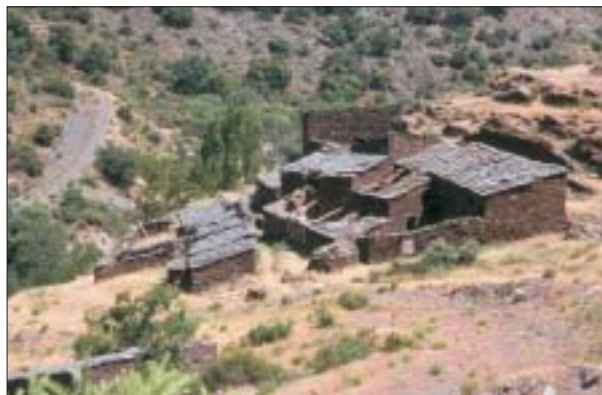


FIG. 4. Cortijada abandonada con cubierta y muro de esquistos.

junto de las formaciones arbóreas ($r_s=0,153$, $p>0,05$), más elevada en los pinares ($r_s=0,600$, $p>0,05$). En los matorrales, se observa una correlación positiva moderada en los parámetros Riqueza total y Diversidad ($r_s=0,400$, $p>0,05$), aunque negativa en la Densidad ($r_s=-0,400$, $p>0,05$). Estos resultados coinciden parcialmente con lo observado en áreas próximas (PLEGUEZUELOS; 1992; ZAMORA; 1987) y en otros sistemas montañosos situados fuera de la Península Ibérica (ABLE & NOON; 1976; LEBRETON & BROYER; 1981). No obstante, estos datos son únicamente orientativos ya que los valores no son estadísticamente significativos.

La simplificación de las comunidades de aves no responde sólo a un criterio, también se relaciona con la estructura de la vegetación y la Diversidad de las comunidades vegetales. En este sentido, Carrascal (1985) señala la importancia de la estructura de la vegetación en la selección del hábitat, aunque considera que el factor altitudinal influye indirectamente a través de la disminución de la Complejidad de la vegetación y del descenso de la productividad del medio.

En el área de estudio, los valores más elevados de Riqueza y Diversidad se producen en las zonas situadas en niveles inferiores a 1.350 m, registrándose un valor máximo para ambos parámetros en las formaciones arbóreas que se encuentran en el piso comprendido entre los 950-1.350 m y un valor mínimo en el situado sobre los 1.800 m (Cuadros IV y V). En el primer intervalo altitudinal se alcanzan los mayores niveles de complejidad de la vegetación, debido a la existencia de bosques naturales de *P. halepensis* cuya extensión supera las 500 ha, repoblaciones forestales de *P. halepensis* y *P. pinaster* de diversa estructura y extensión, así como bancales de cultivo ocupados por elementos mesófilos que, por sus peculiares características, se comportan



FIG. 5. Bancales con almendros en las laderas de Bacares.



FIG. 6. Matorral de piorno (*Erinacea anthyllis*) formando mosaico con pinares repoblados.

como un hábitat seminatural con cierto grado de azonalidad. Por el contrario, en los intervalos situados sobre los 1.800 m, la Riqueza total es menor, como corresponde a un medio donde las únicas comunidades forestales de entidad son repoblaciones de *P. sylvestris* y, en menor medida, *P. pinaster*. Esta distribución de la Riqueza coincide con lo observado por Zamora (1987) en Sierra Nevada, donde los valores de este parámetro aumentan de forma progresiva hasta alcanzar un máximo en el piso supramediterráneo, disminuyendo en altitudes superiores a medida que se simplifica la estructura de la vegetación.

Si se considera únicamente la evolución de los parámetros señalados en los pinares de repoblación, se observa que tanto la Riqueza ($\bar{x}=14,6\pm 2,05$; $cv\% 14,60$) como la Diversidad ($\bar{x}=2,34\pm 0,28$; $cv\% 11,99$) varían sensiblemente en la secuencia altitudinal analizada. En este caso, los dos valores mayores de Riqueza total se producen en las masas repobladas situadas en los intervalos 1.400-1.600 m y 1.800-1.900 m, mientras que la Diversidad mayor no coincide con el registro anterior. La irregular distribución de los valores citados debe relacionarse con la estructura de la vegetación, condicionada por la aplicación de prácticas selvícolas, y también con su extensión; como se indica en diversos trabajos (CARRASCAL; 1987; CARRASCAL & TELLERÍA; 1990; POTTI; 1985), los pinares de estructura abierta con desarrollo de matorral son los bosques que registran los valores de Riqueza más elevados, mientras que en los pinares cerrados, correspondientes a niveles evolutivos bajos, la Riqueza total es inferior.

Riqueza y Densidad no se correlacionan positivamente ($r_s=-0,223$; $p>0,05$) en las comunidades de aves de las masas repobladas, ya que la homogeneidad de la vegetación favorece a un grupo determinado de espe-

cies, que pueden alcanzar altas densidades, en algunos casos próximas al 30% del total, en detrimento de otras que presentan densidades considerablemente más bajas (Cuadro IV). Los altos valores alcanzados en los niveles inferiores deben ser considerados como un caso particular, ya que no se deben sólo a la estructura de la masa forestal, heterogénea y con amplio desarrollo de matorral, sino también a la proximidad de campos de cultivo: las tierras agrícolas constituyen un excelente lugar de forrajeo para muchas aves nidificantes en los pinares, principalmente fringílicos, cuyas densidades representan más del 50% del total.

En los matorrales, la Riqueza aumenta desde las zonas bajas hasta las altas, disminuyendo posteriormente en las cumbres. Esta distribución altitudinal de la Riqueza también debe relacionarse con la estructura de la vegetación: los arbustados más complejos son los que registran los valores más elevados para los tres parámetros analizados, como sucede en las formaciones arbustivas de *Adenocarpus decorticans* y *Erinacea anthyllis* del piso 1.800-1.900 m, matorrales de gran heterogeneidad estructural y elevada Diversidad espacial (Fig. 6).

La composición de las comunidades de aves de las formaciones arbustivas varía considerablemente en relación con la altitud ($F_{3,45}=4,250$; $p<0,05$), como corresponde a un área montañosa en la que se desarrollan matorrales de diversa estructura y composición, debido al amplio desarrollo altitudinal de las vertientes; por el contrario, la variabilidad es poco significativa en las formaciones arbóreas, integradas mayoritariamente por pinares de repoblación. La homogeneidad estructural de estos medios parece ser la causa de la elevada Similitud de estas comunidades y, aunque existen algunos ele-

CUADRO IV. *Parámetros de las comunidades de aves y distribución por intervalos altitudinales*

Altitud (m)	Comunidad	r _t	D	H
600-700	Pinares de repoblación de <i>Pinus halepensis</i>	16	80,21	2,41
	Albadares	7	45,84	1,69
900-1.350	Pinares naturales de <i>Pinus halepensis</i>	24	95,92	2,88
	Pinares de repoblación de <i>Pinus halepensis</i>	14	54,85	2,39
	Bancales húmedos	18	100,59	2,60
	Bancales con cultivos de almendro	11	39,79	2,27
	Aulagares y esplegueras	9	50,93	1,82
	Matorrales de <i>Retama sphaerocarpa</i>	12	39,07	2,12
1.400-1.600	Pinares de repoblación de <i>Pinus pinaster</i>	15	32,26	2,04
	Pinares de repoblación de <i>Pinus pinaster</i> y <i>Pinus nigra</i>	16	48,59	2,56
	Encinares	12	55,17	2,38
	Cultivos de almendro	8	39,79	2,27
1.800-1.900	Pinares de repoblación de <i>Pinus sylvestris</i>	13	57,30	2,20
	Cambroñailes y piornailes de <i>Erinacea anthyllis</i>	21	56,91	2,81
>2.000	Pinares de repoblación de <i>Pinus sylvestris</i>	13	45,71	2,86
	Matorrales de cumbres	8	23,67	1,78

r_t: Riqueza total; D: aves/10ha; H: Diversidad.

mentos diferenciales en cada uno de los pisos reconocidos (*Regulus ignicapillus*, *Erithacus rubecula*), en conjunto las diferencias son poco destacadas, ya que la Densidad de las especies presentes en todos los pisos (*Turdus merula*, *Parus ater*, *Fringilla coelebs*), especialmente la de algunos generalistas en bosques de coníferas, como *Parus ater*, es elevada.

3. EVOLUCIÓN ALTITUDINAL DE LAS CATEGORÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS AVES

Tanto en los matorrales como en las formaciones arbóreas la Densidad de los elementos norteños aumenta significativamente en relación con la altitud, mientras que la Densidad de las especies meridionales desciende en el mismo sentido; por este motivo, la importancia poblacional de los elementos norteños (paleártico, euroturquestano, holártico, europeo) y meridionales (mediterráneo, turquestanomediterráneo, paleoxérico, paleoxeromontano) experimenta una fuerte correlación negativa ($r_s = -1$, $p < 0,05$) (Cuadro V).

En los matorrales, la Densidad de las especies mediterráneas es máxima en las zonas bajas (600-700 m) (22,22%), y menor en las cumbres (>2.000 m) (15,38%). Los elementos paleárticos no aparecen hasta el intervalo 900-1.350 m, donde se encuentran en proporciones muy bajas (1,23%), dominando sin embargo en las cumbres (69,20%). Esta distribución altitudinal

de las categorías de distribución es similar a la que se produce en las masas forestales, aunque la importancia relativa de los elementos dominantes en las comunidades de los matorrales (mediterráneo, paleártico) es menor debido a la mayor proporción de especies euroturquestanas y europeas en las áreas arboladas situadas a baja cota.

Existen diferencias apreciables en la distribución altitudinal de los elementos mediterráneos ($z=2,008$; $p < 0,04$) y paleárticos ($z=0,547$; $p < 0,05$) en bosques y matorrales. En las formaciones arbóreas, a diferencia de lo que sucede en los matorrales, los elementos mediterráneos tienen proporcionalmente menor importancia relativa en las zonas altas, mientras que los paleárticos son más frecuentes en las zonas bajas. La mayor abundancia de especies norteñas en este piso se debe a que estos medios mantienen en esas cotas las condiciones ambientales necesarias para la existencia de algunas aves como *Fringilla coelebs*, que pueden alcanzar densidades elevadas. En los matorrales, sin embargo, la menor complejidad estructural de la vegetación y las condiciones climáticas propias de las zonas elevadas son factores que limitan considerablemente la progresión de elementos mediterráneos.

El incremento observado de elementos norteños en los sectores medios y altos de la sierra de los Filabres, se corresponde con los resultados obtenidos en otros trabajos dedicados a comunidades de aves de los siste-

CUADRO V. Distribución porcentual de la Densidad de aves en las categorías de distribución por intervalos altitudinales (m) (en cursiva los matorrales)

Categoría de distribución	600-700	950-1.125	1.400-1.600	1.800-1.900	>2.000
Mediterránea	22,22 <i>66,67</i>	15,83 <i>59,46</i>	22,05 –	4,09 <i>43,28</i>	6,45 <i>15,38</i>
Euroturquestana	39,68 <i>2,77</i>	6,95 <i>4,90</i>	11,27 –	7,10 <i>5,97</i>	16,14 <i>7,73</i>
Turquestano-mediterránea	1,58 <i>30,56</i>	3,69 <i>14,28</i>	0,59 –	– <i>10,44</i>	– –
Paleoxérica	– –	– <i>1,80</i>	– –	– <i>1,77</i>	– –
Paleoxeromontana	– –	– –	– –	– <i>10,44</i>	– –
Antiguo mundo	1,58 –	– –	– –	– –	– –
Europea	16,56 –	35,74 <i>1,03</i>	36,46 –	55,10 <i>2,98</i>	38,68 <i>7,69</i>
Paleártica	14,28 –	33,49 <i>18,52</i>	28,26 –	31,93 <i>26,88</i>	38,72 <i>69,20</i>
Holártica	– –	4,29 –	1,36 –	– –	– –

mas montañosos (POTTI & TELLERÍA, 1986; TELLERÍA, 1987), y se relaciona con factores biogeográficos y climáticos: las montañas reproducen en altitud las condiciones ambientales que se verifican en latitud, especialmente en la región Mediterránea, donde muchos elementos de amplia distribución en la región Eurosiberiana sólo aparecen en medios montanos supra y oromediterráneos. Esto se observa con claridad al analizar la Densidad y distribución altitudinal de algunas especies presentes en los medios forestales y matorrales, como *Sylvia atricapilla*, *Erithacus rubecula*, *Regulus ignicapillus*, *Alauda arvensis* y *Oenanthe oenanthe*.

V

INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA REPOBLACIÓN EN LOS CARACTERES DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

Las repoblaciones en esta sierra se llevaron a cabo fundamentalmente entre los años 1955 y 1983, correspondiendo la época de mayor repoblación a los años sesenta y setenta⁴.

En el análisis de estas repoblaciones se observa una mayor Riqueza total (r_t) en los pinares relativamente más jóvenes ($r_t=424$), frente a los más antiguos ($r_t=354$). Esta tendencia se manifiesta también en los pares de control que se sitúan en áreas medias y bajas, ya que para áreas altas no disponemos de pares de control con suficiente separación en el tiempo y condiciones mesológicas similares. El análisis de las especies pone de manifiesto que esa superior Riqueza significa realmente una menor madurez y evolución. Del total de táxones que aparecen en los pinares más jóvenes y no están presentes en los más antiguos (47) el 36% son especies de amplia distribución (*Androsace maxima*, *Brachypodium sylvaticum*, *Poa bulbosa*, *Senecio vulgaris*, *Veronica polita*...) y escasa biomasa que desaparecen en los pinares más antiguamente repoblados. La encina-carrasca, frecuente en los pinares de repoblación, sólo adquiere abundancia apreciable en los pinares más antiguos; el enebro o la coscoja sólo aparecen en estos últimos, incrementándose en ellos el porcentaje de leñosas en un 24% respecto de los pinares más jóvenes, a la vez que aumenta la biomasa de las especies colonizadoras

⁴ Con objeto de analizar cómo se desarrolla la sucesión de la vegetación dentro de los pinares repoblados se han seleccionado 38 inventarios del conjunto, de los cuales 19 corresponden a las masas repobladas más modernas (1975 a 1983) y 19 a las más antiguas (1955 a 1966). La separación temporal máxima entre las repoblaciones es de 28 años, y la mínima de 9. Esta última constituye

un período escaso para que se establezcan diferencias sucesionales interesantes en el ámbito mediterráneo. Para matizar los resultados se han seleccionado pares de repoblaciones de años extremos, en los que las condiciones mesológicas, y las densidades de repoblación eran similares. Esta última muestra de control consta de tres pares de inventarios, situado cada par a una altura similar.

en los primeros, uno de los parámetros más significativos para valorar el grado de evolución o madurez de una comunidad.

Las especies dominantes en los matorrales próximos (*Retama sphaerocarpa*, *Lavandula lanata*, *Adenocarpus decorticans*...) penetran en los pinares con abundancias bajas excepto en los pinares con densidad muy baja (10-20%) donde sí se reconstruyen los matorrales. De entre los arbustos, *Erinacea anthyllis*, y *Genista scorpius* son las que alcanzan mayor presencia y abundancia bajo las masas repobladas aunque reducen sensiblemente su ámbito de distribución y su abundancia en los pinares de más antigua repoblación. Ambas especies, poseen una gran capacidad colonizadora y los augales y piornales forman frecuentemente mosaico, en áreas medias, con los pinares de repoblación por lo que colonizan rápidamente las masas de pinos, especialmente cuando éstas no son densas. En los pinares más antiguos se aprecia una reducción de la abundancia de estas especies, mientras otras como *Lavandula lanata* o *Salvia lavandulifolia* subsp. *vellerea* mantienen presencias y abundancias similares en unos y otros pinares. En pinares antiguos de muy baja densidad tienden a reconstruirse los matorrales, como sotobosque o formando mosaico con los rodales de pinos.

El índice de afinidad de Jaccard ($I_j = 0,222; 0,277; 0,190$) (Cuadro VI), aplicado solamente a las muestras control, es siempre muy bajo, lo que indica que muchas de las especies que colonizan los pinares van desapareciendo y son sustituidas por otras. Los pinares repoblados antiguos que se localizan en torno a 1.300 m de altitud, como la mayor parte de los pinares más naturales, comparten con éstos entre el 56% y el 81% de sus especies y, éstos últimos, con los encinares el 45%.

VI DIFERENCIAS EN LAS COMUNIDADES VEGETALES Y ORNÍTICAS EN FUNCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL HÁBITAT

La implantación de las masas arbóreas genera, a corto plazo, un hábitat contrastado con los restantes de las vertientes, lo que produce diferencias en la evolución de los ecosistemas, vinculadas a esta estructura forestal. Para el análisis de las comunidades vegetales solamente se tienen en cuenta los datos procedentes de masas repobladas con densidad media, ya que bajo las de baja densidad se desarrollan facies estructurales muy similares a los matorrales cercanos (SANZ & LÓPEZ;



FIG. 7. Pinares repoblados y matorrales en las laderas del Cerro Nimax (Tetica de Bacaes).

2000; SANZ et al.; 2000) y bajo las masas densas la colonización es muy exigua. Las otras formaciones arbóreas, carrascales y pinares, son masas que han sido sometidas a diversos tratamientos: algunos seculares como la poda, entresaca y limpieza de matorral, otros más modernos como las repoblaciones.

1. ESTRUCTURA DE LOS PINARES REPOBLADOS

Los pinares repoblados⁵ se caracterizan por una relativa abundancia en los estratos superiores que va del 90% en el caso de los pinares densos, más frecuentes en las áreas altas de la vertiente, al 10% en los pinares abiertos. El estrato arbóreo (>5 m) es muy sencillo, está dominado por una sola especie o dos en los pinares mixtos. En el estrato arborescente (1-5 m) además de los pinos pueden aparecer la encina y algunos elementos de los matorrales.

Los estratos leñosos inferiores de los pinares densos presentan una Riqueza baja que oscila entre 2 y 5 especies, mientras que los pinares poco densos son algo más ricos (6 a 11 especies), dentro de la pobreza general de leñosas de estas formaciones.

Las especies dominantes en los matorrales, frecuentemente situados junto a los pinares o formando mosaico con ellos (Fig. 7), tienen una diversa disposición a penetrar entre las masas de pinos. El piorno (*Erinacea anthyllis*) se encuentra en el 50% de los inventarios en-

⁵ Para el análisis de la estructura interna de los pinares se han separado las especies leñosas de las herbáceas, eliminando las forestales introducidas por el hombre que aparecen siempre con densidades muy altas, en relación con las especies colonizadoras, y alteran considerablemente los resultados del análisis.

CUADRO VI. Muestra control constituida por tres pares de inventarios de edades extremas, cada par localizado en un intervalo altitudinal y en condiciones mesológicas similares

	Año	Altitud	Año	Altitud	Año	Altitud	Año	Altitud	Año	Altitud	Año	Altitud
	1962	995 m	1983	950 m	1955	1.400 m	1982	1.510 m	1955	1.910 m	1982	1.840 m
r_i	11		38		19		42		22		15	
I_j	0.277				0.190				0.600			

r_i : Riqueza total; I_j : Índice de similitud de Jaccard.

tre los 1.400 m y las cumbres, siempre con densidades no superiores al 15%, mientras que en los piornales más densos, sin cobertura de pinar, puede alcanzar el 50%. *Genista versicolor* penetra en el conjunto de los pinares por encima de 2.000 m, siempre con baja densidad. Los nanofanerófitos, especialmente los tomillos (*Thymus zygis* subsp *gracilis*, *T. vulgaris*, *T. mastichina* y, en las áreas más altas, *T. serpylloides* subsp *baeticus*) también suelen colonizar las masas repobladas; *Thymus zygis* subsp *gracilis* es la especie más frecuente entre los 1.260 y las cumbres, siempre con escasa abundancia, está en el 50% de los inventarios. Las especies nitrófilas son introducidas por el ganado en casi todas las formaciones de la sierra de los Filabres: *Ononis spinosa* subsp *australis* suele aparecer, con escasa abundancia, en el interior de los pinares, donde son frecuentes también *Artemisia campestris* y *Eryngium campestre*.

Las repoblaciones menos densas permiten la colonización natural de pino en los estratos inferiores, lo que no es muy frecuente fuera de los ámbitos del pinar en esta área. Es en el estrato arbustivo (1-0,5 m) donde se aprecia a veces la colonización de plantas de las especies repobladas. En este estrato no hay coberturas importantes en ningún caso y sólo alcanzan densidades considerables algunas especies como *Genista scorpius* (20-30%) y encina (20%). Las repoblaciones más densas son pobres en especies en todos los estratos.

La herbácea que penetra con mayor frecuencia en los pinares, independientemente de la estructura de los mismos, es *Festuca hystrix*. Las de mayor presencia en el conjunto de la muestra son *Eryngium campestre* y *Sanguisorba verrucosa*, vinculadas ambas a la actividad ganadera.

Algunas especies como *Quercus faginea* subsp *faginea* y *Arctostaphylos uva-ursi* aparecen en los encinares y sólo se encuentran en el pinar mejor conservado, el de Bayarque. La encina se localiza, bajo pinar repoblado, entre 970 y 1.655 m, estando presente en más del

50% de los inventarios de este intervalo altitudinal. Su abundancia va de una simple presencia hasta una cobertura del 15%.

La coscoja y el quejigo solamente están en los inventarios del pinar de Bayarque, en estructuras más maduras de la sucesión, donde, en algunos sectores, se puede hablar de verdaderas formaciones mixtas de coníferas y frondosas.

Cuando la repoblación se hace en mosaico con los matorrales la complejidad estructural de los pinares se ve favorecida por la mayor luminosidad y cercanía de las masas arbustivas (Cuadro VII).

2. CARACTERES EVOLUTIVOS DE LAS COMUNIDADES VEGETALES EN FUNCIÓN DE LA ESTRUCTURA

En los pinares repoblados la Diversidad más alta se alcanza en los de densidad media, siendo los menos diversos los densos seguidos de los muy claros. En el estrato herbáceo la Diversidad mayor se da en los pinares de densidad media-baja (<50% de recubrimiento).

La Diversidad y Riqueza (Cuadro II) de los carrascales tienen una gran relación con las estructuras de los mismos. Los más diversos y ricos ($H= 3,31$; $r_m=40$) se sitúan entre 1.200 y 1.400 m; estas formaciones son similares en su composición florística a los matorrales de su piso (retamales), con la diferencia de que en los primeros se conservan ejemplares y rodales arbustivos y arborescentes de carrasca, con densidades entre el 11% y el 20%, mientras en los matorrales paralelos solamente aparece algún ejemplar aislado de esta especie. Se trata realmente, de formaciones en facies incipientes de colonización del carrascal, más evolucionadas cuanto mayor densidad tiene la encina (SANZ y LÓPEZ; 2001).

Entre 1.400 y 1.600 m, los carrascales tienen una estructura muy diferente; existe en ellos un estrato arbóreo constituido por buenos pies de encina, conservados en

los bancales que rodeaban los antiguos cortijos dispersos por la sierra; abandonado el poblamiento y el cultivo en los mismos, los matorrales están colonizando estas áreas en condiciones ecológicas favorables, con altas densidades de arbustos colonizadores como: *Adenocarpus decorticans* (70%), que desciende en ellos muy por debajo de su área frecuente de distribución en la vertiente, *Cytisus fontanesii* subsp *fontanesii* (20%), *Thymus serpylloides* subsp *gadorensis* (30%), etc. Estos encinares tienen una Riqueza media de 39 y una Diversidad de 2,8, inferior a la de los anteriores. Ambos parámetros descienden aún más en los carrascales de los intervalos altitudinales más altos ($H= 2,59$ $r_m = 32$), los que se sitúan entre 1.600 y 1.800, que se corresponden con los montes públicos de Sierró y Bacares; su estructura es la de las dehesas de carrasca, tradicionalmente muy explotadas para carboneo, leñas y pastos, que han dado origen a matas y montes bajos con densidades apreciables de carrasca (24% a 75,5%). En estas formaciones abiertas penetra la aulaga, el piorno azul, los tomillos (*Thymus zygis* subsp *gracilis* y *Thymus mastichina*), etc.

Por último los escasos carrascales de las áreas más elevadas de la sierra son formaciones muy singulares, rodales rupícolas como los del cerro Layón y el Portillo, o formaciones mixtas con pino negral (*Pinus nigra* subsp *salzmannii*) como las del Pozo de la Nieve, muy diferentes por su estructura y composición de las anteriores.

Los pinares naturales (*Pinus halepensis*) solamente se encuentran en los intervalos más bajos (<1.200 y 1.200-1.400); en ellos Riqueza ($r_m = 29; 24$) y Diversidad ($H=2,68; 2,66$) son muy similares o inferiores a las de los carrascales de su piso, ya que son formaciones evolucionadas pero en las que no entran algunas especies de amplia distribución presentes en los carrascales muy abiertos como *Aegilops geniculata*, *Bromus hordeaceus*, *Helichrysum serotinum*, etc. Éstos tienen un estrato arbóreo de *Pinus halepensis* de mediana densidad, bajo el cual se desarrolla, en ocasiones, un sotobosque de carrasca (25%) con rodales de *Quercus coccifera* (50%) y ejemplares de *Quercus faginea* subsp *faginea* (5%) y *Juniperus oxycedrus* subsp *oxycedrus* (10%); en algunos de estos pinares aparecen otros elementos arbustivos como *Genista scorpius* y *Cistus albidus* con mayor abundancia en los menos densos; *Arctostaphylos uva-ursi* se localiza en los enclaves más húmedos y frescos, ya que esta especie boreoalpina, abundante en las cumbres y altas vertientes del Cerro Layón, sólo desciende a estas altitudes en estos pinares y algunos carrascales en orientaciones favorables.

CUADRO VII. Diversidad en nats (Índice de Shannon & Wiener) en pinares de la vertiente norte de la sierra de los Filabres

Masas repobladas	Estrato	
	Leñoso	Herbáceo
Densidad 1	2,168	2,380
Densidad 2	2,485	2,776
Densidad 3	2,626	2,141
Densidad 4	1,173	1,980

Los pinares de repoblación de densidad media tienen, en general, menor Diversidad que las restantes formaciones arbóreas. Este parámetro es mayor en los pinares del intervalo altitudinal 1.600-1.800 m; en ellos la mayoría de las especies están presentes con escasa abundancia, excepto *Genista scorpius* que en algunos alcanza 25-30,5%. Los menos diversos son los situados por debajo de 1.400 m; la pérdida de Diversidad en estos pinares se debe a que, junto a las especies de escasa frecuencia, algunos arbustos alcanzan abundancias apreciables: *Rosmarinus officinalis* (70,5%), *Cistus albidus* (11%), *Cistus clusii* (15%) y *Anthyllis cytisoides* (45%). La Riqueza media es muy próxima en todos los pinares ($r_m = 20$ a 25), contrastando siempre con la de los encinares de los respectivos pisos que llegan a tener de 9 a 20 especies más, siendo también los pinares naturales algo más ricos. El leve descenso de la Riqueza que se aprecia en los pinares más altos se relaciona con la tendencia general de todas las formaciones de la sierra a un empobrecimiento en altitud (SANZ & et al; 2000; SANZ et al.; 2001; PEÑAS, 1997).

3. CARACTERES DE LAS COMUNIDADES DE AVES EN FUNCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se observa una correlación positiva muy elevada entre la Riqueza total y la Complejidad estructural de la vegetación ($r_s = 0,9202$; $p = 0,0036$), positiva fuerte en el caso de la Densidad ($r_s = 0,8878$; $p = 0,005$) y positiva moderada para la Diversidad ($r_s = 0,6764$; $p = 0,0324$); sin embargo, como es lógico, debido a las características de este índice, la correlación es negativa moderada entre la Dominancia y la Complejidad estructural ($r_s = -0,6529$; $p = 0,0389$).

Las comunidades de aves de los pinares naturales de *Pinus halepensis* (A) y de las formaciones arbóreas mesófilas de los bancales húmedos (B), medios boscosos complejos y pluriestratos de elevada riqueza y gran desarrollo del arbolado, registran los valores más elevados

de Riqueza total (A=24; B=18), Densidad (A=95,92; B=100,59) y Diversidad (A=2,877; B=2,598), y los más bajos de Dominancia (A=24,78; B=24,77). Las comunidades de los encinares poseen valores elevados para los parámetros analizados pero no siempre superiores a los de las comunidades de las repoblaciones forestales de mayor Complejidad. Las masas repobladas menos complejas se sitúan en el extremo opuesto: las ornitocenosis de estas formaciones se caracterizan principalmente por los elevados valores de Dominancia y bajas Diversidad, Riqueza total y Densidad, si bien los valores menores de estos dos últimos parámetros no se registran necesariamente en las repoblaciones menos complejas. Resultados similares se observan en las comunidades de aves de los cultivos de almendro, aunque más elevados que en algunos pinares de repoblación estructuralmente simples.

Los resultados obtenidos coinciden con lo señalado en otros trabajos dedicados a comunidades de aves forestales (BLONDEL et al.; 1973; CARRASCAL; 1986; CARRASCAL & TELLERÍA; 1990; POTTI; 1985; TELLERÍA & GALARZA; 1990; WILLSON; 1974): la baja complejidad estructural y el escaso desarrollo del arbolado se correlacionan negativamente con la Densidad, Riqueza y Diversidad, mientras que un incremento en la complejidad de la vegetación provoca un aumento correlativo en el valor de estos parámetros. La relación positiva entre la complejidad-desarrollo de la vegetación y la Riqueza-Densidad-Diversidad de las comunidades de aves no responde a factores geográficos; está controlada por prácticas selvícolas o por sucesos naturales de efectos similares a esas labores que dan lugar a la aparición de masas aclaradas, masas con un alto porcentaje de marras no repuestas o «parches» de repoblación, formando mosaicos con matorrales u otras comunidades vegetales. Este tipo de estructuras mantienen siempre comunidades de aves más complejas que las de repoblaciones extensas, de elevada Densidad, alta uniformidad y mínima Complejidad estructural.

VII

CONCLUSIONES. CONSECUENCIAS DE LA INTERVENCIÓN REPOBLADORA EN LA DINÁMICA DE LA VEGETACIÓN Y LOS CARACTERES DE LAS COMUNIDADES DE AVES

En la situación actual, de forma muy lenta, debido a la degradación del medio y a las limitaciones topográficas y bioclimáticas, muchas comunidades están en pro-

ceso de recuperación: antiguos cultivos y pastizales son colonizados por matorrales, carrascales y pinares naturales evolucionan hacia facies más maduras y los pinares de repoblación de densidad media o baja son invadidos por leñosas y herbáceas. Esta recuperación es distinta según las características ecológicas, influyendo notablemente el piso bioclimático en el que se encuentran las formaciones, la naturaleza del uso previo y el grado de abandono del mismo, pero también el valor de la pendiente, que en muchos casos exige la presencia de especies fijadoras del sustrato (*Vella spinosa*, *Genista longipes* subsp *longipes*, *Teucrium sp.*, etc), la estructura interna de las comunidades, las intervenciones actuales, etc.

Las estructuras de las formaciones forestales de la sierra de los Filabres proceden de los usos a los que fueron sometidas secularmente, y en especial en épocas recientes, ya que en un medio mediterráneo como la montaña almeriense, estas huellas culturales se borran con lentitud porque las dinámicas naturales no permiten una reconstrucción rápida de la vegetación.

Los carrascales que pertenecen a los montes públicos, explotados y mantenidos como dehesas o montes, tienen menor Diversidad y Riqueza que los encinares más bajos que se desarrollan como facies de reconquista sobre antiguos pastizales y áreas de cultivo abandonadas. Sin embargo, su estructura es más próxima a la de un encinar maduro, con pies arbóreos y desarrollo del sotobosque, por lo que probablemente se vería facilitada en ellos la reconstrucción del bosque o monte mediterráneo. Los tratamientos forestales que en la actualidad se están realizando sobre estas formaciones, tienden a favorecer el desarrollo de un monte alto de encina. Cuando en los montes de carrasca se han suprimido los ejemplares arbóreos y arborescentes la competencia de los matorrales ralentiza la reconstrucción forestal.

En los pinares naturales el mantenimiento de estructuras arbóreas más complejas para explotar los diversos recursos provoca una disminución en la Diversidad y en la Riqueza, al compartir abundancias apreciables los pinos con otras especies leñosas que integran el sotobosque. No obstante, estos pinares mantienen una estructura naturalizada y una composición florística de alto valor forestal (*Quercus ilex* subsp *ballota*, *Quercus faginea* subsp *faginea*), como los carrascales. La regeneración de formaciones mixtas equilibradas de pinos y quercíneas se vería facilitada en ellos bajo tratamientos forestales adecuados como los que se realizan en el Po-

zo de la Nieve para mantener y extender la formación mixta de *Quercus ilex* subsp *ballota* y *Pinus nigra* subsp *salzmannii*.

La sucesión bajo los pinares de repoblación es peculiar y distinta de la que se produce fuera de ellos. Se puede decir que la masa repoblada, cuando ha alcanzado un determinado desarrollo, adquiere alguna de las funciones que tiene un verdadero bosque. La umbría relativa, las transformaciones edáficas que introducen los pinares implantados, las prácticas forestales correctoras, la fauna que habita la masa, etc, pueden favorecer el éxito en la colonización temprana de especies que suelen introducirse y dominar en etapas más avanzadas de la sucesión.

La progresión de la vegetación bajo los pinares de densidad media es diferente a la que se produce en los matorrales próximos. Las masas repobladas más antiguas tienen más abundancia de carrasca, y en ellos aparecen también *Quercus coccifera* y *Juniperus oxicedrus* supsp *oxycedrus*, se reducen las especies de amplia distribución y se incrementan en un 24% las leñosas de los matorrales próximos. Éstas amplían notablemente su área de distribución altitudinal en las masas más jóvenes pero, en las más antiguas, reducen su área a aquella por la que se extienden en los matorrales. La sucesión bajo estos pinares se pone de manifiesto en la baja afinidad específica (Índice de similitud de Jaccard) existente entre las muestras de edades contrastadas.

Dentro de los pinares repoblados, los de densidad media, tienen una estructura más parecida a las que generaban los usos tradicionales en las formaciones arbóreas. En ellas el medio ecológico es más contrastado lo que puede explicar el descenso de la Riqueza en estos últimos. El estrato arbóreo del pinar repoblado tiene una misma altura y no se aprecia una colonización espontánea de *Pinus* en su interior. La tendencia evolutiva natural de las masas no parece, en este momento, proclive a desarrollar un pinar maduro, sino a favorecer la evolución de los carrascales o las formaciones mixtas de encina y pino. Bajo estos pinares prosperan las carrascas, coscojas y algunas especies cultivadas en los ruedos húmedos de los pueblos como *Prunus domestica* cuyas plántulas son abundantes en los pinares de repoblación cercanos a estos ruedos. En el momento actual es notable la diferencia en la composición florística entre estas formaciones y los pinares y encinares más naturales, modelados por los usos tradicionales; estos mantenían un grado de complejidad y madurez que no se aprecia todavía en las repoblaciones forestales.

Las quercíneas y los cerezos son probablemente introducidos por zoocoria. En los pinares repoblados se encuentra la encina con mayor frecuencia que en los matorrales próximos. Se trata generalmente de ejemplares arbustivos o subarbustivos cuya introducción en las masas repobladas debe realizarse a través de la propagación de sus frutos por algunas aves. En este sentido Bossema (1979 —en PURROY; 1997—) indica la importancia de *Garrulus glandarius* en la dispersión de especies del género *Quercus*: el arrendajo entierra gran cantidad de bellotas (hasta 4.600 frutos/año), no consumiendo una parte significativa; además, selecciona los frutos más grandes que, generalmente, ofrecen una tasa de germinación más elevada. La Densidad de este córvido forestal en el área de estudio alcanza valores elevados en algunos casos: 3,16 aves/10 ha en pinares de repoblación de *Pinus pinaster* y *Pinus nigra*, 2,86 aves/10 ha en pinares de repoblación de *Pinus sylvestris*, 0,85 aves/10 ha en pinares naturales de *Pinus halepensis*, etc, aunque inferiores a los registrados en los cercanos carrascales y encinares supramediterráneos de Sierra Nevada (9,2 aves/10 ha; 8,4 aves/10 ha) (PLEGUEZUELOS, 1992).

La potencialidad de la encina-carrasca, en las condiciones dinámicas actuales, es importante, como lo muestran algunos indicadores: la aparición de plántulas de *Quercus ilex* subsp *ballota* en casi la totalidad de los pinares de repoblación analizados, especialmente en los más densos, donde hay mayor umbría y penetra menos el ganado; la generación de abundante mata de encina en los escasos montes conservados, que es levantada por tratamientos silvícolas para dar mayor robustez a las encinas, e incluso por la propia apreciación de los habitantes de esta sierra sobre la reciente expansión natural de esta especie. En las diversas facies analizadas del pinar natural de pino carrasco de Bayarque (entre 1.000 y 1.280 m) se encuentra la encina con diferentes densidades en los estratos subarbustivo, arbustivo y arborescente, aunque aparece siempre dominada por el pino; la estructura actual permitiría una evolución fácil hacia una formación mixta. Junto a la encina, tanto en este pinar como en algunos encinares umbríos, aparecen localmente ejemplares de quejigo. Esta especie colonizaría muchas otras localidades de esta sierra en carrascales más evolucionados.

En la composición de las comunidades vegetales dominan ampliamente las especies mediterráneas, pero las condiciones ecológicas de las cumbres imponen una selección en la composición de las comunidades vegetales, impidiendo la entrada de algunas especies de amplia distribución, repartidas por las restantes áreas de la sie-

rra y singularizando las comunidades con la presencia de endemismos, aunque éstos no parecen ser tan numerosos como en otras sierras béticas más elevadas. En las cumbres de esta sierra mediterránea no existe un grupo de especies boreoalpinas o norteñas, en sentido amplio, que pudieran mantener más altas riquezas específicas reemplazando, en los sectores más elevados de la misma, a los elementos montanos mediterráneos

La implantación de extensas masas de coníferas ha supuesto una profunda transformación de las comunidades de aves en el área de estudio. Desde un punto de vista exclusivamente ornitológico, el desarrollo de estas repoblaciones no ha provocado un incremento de la Riqueza, Densidad o Diversidad en las comunidades; en algunos casos los valores de estos parámetros son inferiores a los obtenidos en otras formaciones arbóreas y en los matorrales. Sin embargo ha provocado la sustitución de las comunidades de espacios abiertos por otras características de espacios arbolados, aunque éstas representen una variante empobrecida de las que aparecen en pinares naturales como el pinar de Bayarque.

En general se observa una relación directa y negativa entre la Diversidad y Riqueza de las comunidades de aves y la densidad de las masas repobladas. Las repoblaciones más densas albergan pocos elementos, dominando claramente los especialistas en bosques de coníferas, aunque sus densidades pueden ser muy elevadas. Las especies de mayor importancia relativa en los pinares, naturales o repoblados, son elementos generalistas en bosques de coníferas y elementos de amplia distribución como *Parus ater*.

La complejidad estructural de la masa forestal favorece la Riqueza y Diversidad de la comunidad de aves. Las comunidades más complejas ocupan, generalmente, plantaciones abiertas con estrato arbustivo bien desarrollado y mosaicos de matorrales y plantaciones con estructura de tipo parque.

La variabilidad de las comunidades de aves, desde las zonas bajas hasta las más elevadas, es poco acusada en el caso de las repoblaciones forestales. La homogeneidad estructural de estos medios parece ser la causa de la elevada Similitud de estas comunidades. Sin embargo, la composición de las comunidades de las formaciones arbustivas varía considerablemente, como corresponde a un área montañosa en la que existen matorrales de diversa estructura y composición, debido al amplio desarrollo altitudinal de las vertientes. En éstas la Riqueza aumenta desde las zonas bajas hasta las altas, lo que se relaciona con la estructura de la vegetación: los matorrales más complejos, cuyas comunidades registran valores elevados de Densidad, Diversidad y Riqueza, se sitúan entre 1.800-1.900.

La Riqueza y Densidad de las comunidades de aves de las masas forestales disminuye con la altitud; sin embargo, la Diversidad se incrementa. Los elementos norteños aumentan significativamente en los pinares de *Pinus sylvestris* de las zonas elevadas, situados sobre la cota 1.800 m; en ellas estas especies registran las densidades más elevadas. Las poblaciones de algunas aves como *Regulus regulus*, presentes en repoblaciones situadas sobre la cota 2.000 m, parecen ser las localizadas a mayor altitud en Europa.

Esta investigación es resultado del Proyecto I+D F096-020 (Análisis de repoblaciones históricas recientes e inventario de forestaciones actuales. Aspectos territoriales, ambientales, socioeconómicos y culturales).

B I B L I O G R A F Í A

- ABLE, K. P. & NOON, B. R. (1976): «Avian community structure along elevation gradients in the northeastern United States», *Oecologia*, 26, págs. 275-294.
- BLONDEL, J.; FERRY, C. & FROCHOT, B. (1973): «Avifaune et végétation: essai d'une analyse de la diversité». *Alauda*, 38, págs. 55-71.
- CADIÑANOS, J. A. & MEAZA, G. (1998): *Bases para una biogeografía aplicada*. Geoforma, Logroño, 144 págs.
- CARRASCAL, L. M. (1985): «Selección de hábitat en un grupo de aves forestales del norte de la Península Ibérica: importancia de la estructura de la vegetación y competencia interespecífica». *Doñana Acta Vertebrata*, 12 (1), págs. 75-92.
- CARRASCAL, L. M. (1986): «Estructura de la comunidad de aves en los pinares repoblados de *Pinus radiata* en el País Vasco». *Munibe*, 38, págs. 3-8.
- CARRASCAL, L. M. (1987): «Relación entre avifauna y estructura de la vegetación en las repoblaciones de coníferas de Tenerife». *Ardeola*, 32 (2), págs. 193-224.
- CARRASCAL, L. M. & TELLERÍA, J. L. (1990): «Impacto de las repoblaciones de *Pinus radiata* sobre la avifauna forestal del norte de España», *Ardeola*, 37 (2), págs. 247-266.
- ESPINOSA CABEZAS, J. (coord.) (1997): *Minas de hierro de Serón*. Instituto de Estudios Almerienses y Ayuntamiento de Serón, Almería, 125 págs.
- GARCÍA LATORRE, J. (1997): *La Sierra de Filabres (Almería) entre los siglos XV y XIX: paisajes agrarios, economía y estructuras sociales*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 615 págs.
- LEBRETON, P. & BROYER (1981): «Contribution à l'étude de la relation avifauna altitude. A niveau de la région Rhône-Alpes». *L'Oiseau et RFO*, 51, págs. 265-286.
- PALLARÉS NAVARRO, A. (1990/91): «Datos para el conocimiento de la flora y vegetación de la Sierra de los Filabres (Almería)», *Boletín Instituto de Estudios Almerienses*, 9-10, págs. 89-109.
- PEÑAS DE GILES, J. (1997): *Estudio fitocenológico y biogeográfico de la Sierra de los Filabres (Andalucía Oriental, España)*. Análisis de la diversidad de los matorrales. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 604 págs.
- PEÑAS, J.; CABELLO, J.; OYONARTE, C. & MOTA, J. F. (1995): «Variación altitudinal y diversidad vegetal en matorrales: Sierra de los Filabres (Almería, España)», *Acta Botánica Malacitana*, 20, págs. 133-142.
- PEÑAS, J. & CASTRO, H. (1998): *Encuentro medioambiental almeriense. En busca de soluciones*, Almería (CD-ROM).
- PÉREZ DE PERCEVAL, M. A. (1989): *La minería almeriense contemporánea (1800-1930)*. Zéjel, Almería, 305 págs.
- PLEGUEZUELOS, J. M. (1992): *Avifauna nidificante de las Sierras Béticas Orientales y Depresiones de Guadix, Baza y Granada. Su cartografiado*. Universidad de Granada y Junta de Andalucía. Granada.
- POTTI, J. (1985): «La sucesión de las comunidades de aves en los pinares repoblados de *Pinus sylvestris* del Macizo de Ayllón (Sistema Central)», *Ardeola*, 32, págs. 253-277.
- POTTI & TELLERÍA (1986): «Composición y estructura de las comunidades de aves a lo largo de un gradiente altitudinal en tres medios arbustivos del macizo de Ayllón (Sistema Central)», *Doñana Acta Vertebrata*, 13, págs. 51-76.
- PURROY, F. —coord.— (1997): *Atlas de las aves de España (1975-1995)*, Lynx, Barcelona, 583 págs.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987): *Mapas de Series de Vegetación de España*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, ICONA, 268 págs.
- SANZ HERRÁIZ, C. & LÓPEZ ESTÉBANEZ, N. (1999): «Dinámica de la vegetación en la vertiente norte de la Sierra de los Filabres (Almería)», *Actas Congreso Nacional de Geografía*, Málaga, págs. 285-295.
- SANZ HERRÁIZ, C.; MOLINA HOLGADO, P. & LÓPEZ ESTÉBANEZ, N. (2000): «Contrastes de riqueza y diversidad entre áreas forestadas y no forestadas», *Actas del Congreso de Ordenación y Gestión Sostenible de Montes*, vol. II, págs. 669-677.
- SANZ HERRÁIZ, C. & LÓPEZ ESTÉBANEZ, N. (2000): «Usos humanos y diversidad biológica». En *Vivir la Diversidad en España*. Aportación Española al XXIX Congreso de la Unión Geográfica Internacional. Seúl, 2000. A.G.E., págs. 83-103.
- SANZ HERRÁIZ, C.; LÓPEZ ESTÉBANEZ, N. & MOLINA HOLGADO, P. (2001): «Composición, estructura y evolución de las repoblaciones forestales de la Sierra de los Filabres (Almería-España)». *Montes para la sociedad del nuevo milenio*. III

Congreso Forestal español, Junta de Andalucía, Granada, vol. I, págs. 434-439.

SANZ HERRÁIZ, C. & LÓPEZ ESTÉBANEZ, N. (2001): «Biodiversidad en masas repobladas y en formaciones sometidas a tratamientos forestales», *Montes para la sociedad del nuevo milenio. III Congreso Forestal español*, Junta de Andalucía, Granada v, págs. 225-230.

TELLERÍA (1986): *Manual para el censo de vertebrados terrestres*. Raíces. Madrid.

TELLERÍA, J. L. (1987): «Biogeografía de la avifauna nidificante en España central», *Ardeola*, 34 (2), págs. 145-166.

TELLERÍA, J. L.; GALARZA, A. (1990): «Avifauna y paisaje en el norte de España: efectos de las repoblaciones con árboles exóticos». *Ardeola*, 37 (2), págs. 229-245.

VOOUS, K. H. (1960): *Atlas of European Birds*. Nelson. London.

ZAMORA, R. (1987): «Variaciones altitudinales en la composición de las comunidades de aves nidificantes en Sierra Nevada (Sur de España)», *Doñana Acta Vertebrata*, 14 (1), págs. 83-106.

WILLSON, M. F. (1974): «Avian community organization and habitat structure», *Ecology*, 55, págs. 1.017-1.029.