

ANDALUS: ACTIVIDADES DE CONSERVACION EN LA SIERRA NORTE DE HUELVA. I.

Por ENRIQUE E. ALES
CARLOS SEGOVIA ESPIAU

0. Resumen

En esta ponencia se explican cuales son las actividades iniciadas por ANDALUS en la Reserva Biológica de PUERTO MORAL, Sierra Norte de Huelva.

Inicialmente se revisa el origen de la vegetación de la Región Mediterránea, el efecto que la acción antrópica ha tenido en los cambios de vegetación y paisaje, el efecto que actualmente está teniendo en la conservación de la Sierra el abandono y despoblamiento de la misma y la importancia que algunos componentes de la biocenosis en la diversidad de estos ecosistemas serranos. Con ello, se sitúa el punto exacto del estado de conservación en el que se encuentra la Sierra Norte de Huelva y las causas que lo han motivado; para así comprender la elección de las actividades de conservación iniciadas.

Posteriormente se relacionan las técnicas de restauración ecológica puestas en marcha y los objetivos que se pretenden alcanzar con ellas.

1. Introducción

La pérdida de la diversidad biológica es un proceso que aumenta de manera acelerada a medida que la acción antrópica se extiende e intensifica, hasta tal punto que son numerosos los estudios sobre este problema y sus posibles consecuencias (WILSON, 1988). Asimismo, los problemas que plantea la Conservación de los procesos naturales son grandes y de difícil manejo (WILSON, 1988), aunque estudios recientes muestran algunos resultados interesantes en la solución de problemas concretos (SOULE, 1986).

Los problemas de Conservación en las regiones mediterráneas del Planeta son asimismo complejos y entran dentro de la tónica general (CODY, 1986; MOONEY, 1988), aunque NAVEH y WHITTAKER (1979) han observado para la cuenca mediterránea un aumento de diversidad en pastizales debido a la presión antrópica.

Sierra Morena no constituye una excepción a la regla, pero aún hoy día mantiene unos niveles de conservación altos en relación a otras comarcas geográficas como la costa o la campiña; manteniendo incluso importantes poblaciones de especies en peligro de extinción, ej.: Buitre Negro (*Aegypius monachus*) en la Sierra Norte de Huelva (ALES y SEGOVIA, 1988).

ANDALUS, dentro de sus actividades de conservación de la Sierra Norte de Huelva, posee una finca de 60 Has., PUERTO MORAL, que quiere convertir en una RESERVA BIOLÓGICA donde se incremente y mantenga la rica diversidad inherente a las regiones mediterráneas, y sirva como «ISLA EXPORTADORA» de dicha diversidad.

La disminución de la diversidad biológica en Sierra Morena debido a la acción antrópica, con su consiguiente incremento en la disminución a partir de la crisis socioeconómica y despoblamiento de los años 60, es evidente. El incremento de la MATORRALIZACIÓN (MAPA, 1986) con especies pirófitas activas por germinación de semillas, está provocando la desaparición de numerosas especies vegetales (*Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europea* var. *sylvestris*, *Viburnum tinus*, etc.) y animales (conejo, perdiz, ciervo) que, hasta recientemente, eran más abundantes.

Por ello, ANDALUS ha diseñado una serie de actividades que, basadas en técnicas que utilizan los mecanismos propios de la sucesión ecológica, traten de minimizar este efecto y ayuden a reducir el tiempo necesario, en los distintos periodos sucesionales, para alcanzar las etapas más maduras del bosque mediterráneo.

El objetivo final es aumentar la diversidad de la Reserva, pero a la vez probar y experimentar una serie de técnicas de restauración ecológica que puedan ser utilizadas en otras zonas mediterráneas del Planeta. En definitiva, aportar conocimientos y experiencias sobre la conservación de la biodiversidad en la Región Mediterránea.

Dichas técnicas no pueden ser ajenas a la propia historia de la Región, desde la geológica y evolutiva a la propia del hombre, que tanto ha condicionado en los últimos 7.000 años el paisaje de la Sierra.

En esta ponencia, después de mostrar cual es el origen de la vegetación mediterránea y los procesos que han originado el estado actual del territorio, se exponen las actividades y técnicas iniciadas en Puerto Moral para conseguir el objetivo propuesto de aumentar la diversidad.

2. Origen de la Vegetación de la Sierra de Huelva

La actual vegetación existente en la Sierra Norte de Huelva es el resultado de la interacción de distintos factores que han determinado la dirección de los cambios producidos.

Los factores que han direccionado estos cambios se pueden diferenciar en dos conjuntos bien delimitados: cambios por la evolución en la vegetación y cambios por la acción antrópica.

El origen de la vegetación que predomina en la Sierra Norte de Huelva y en las zonas mediterráneas del Hemisferio Norte (Región Mediterránea y California, Estados Unidos) se puede establecer en el Terciario (AXELROD, 1973; RAVEN, 1973; QUEZEL, 1978, 1985), cuando estas latitudes eran la zona de contacto de dos Geofloras bien diferenciadas, la Geoflora Tropic-Terciaria y la Geoflora Artico-Terciaria. Entre medio de ambas, y en la zona de contacto, se empezó a formar otra flora llamada Geoflora Madro-Terciaria (AXELROD, 1958, 1973), como resultado de una disminución de las precipitaciones y aumento de las temperaturas (AXELROD, 1958, 1973).

Por el hecho de ser una zona de contacto entre dos Geofloras, recibió especies provenientes de las floras limítrofes, que junto con el proceso de diferenciación y especialización acorde con las nuevas condiciones ambientales (AXELROD, 1958, 1967), menos húmedas y más cálidas, produjo la Geoflora que daría lugar a la vegetación mediterránea. Se produce así, una gradual reducción en la superficie de las hojas y desarrollo de lóbulos, supresión de dientes marginales y desarrollo de una gruesa cutícula (AXELROD, 1944, 1967).

El establecimiento de la Geoflora Madro-Terciaria se produciría al final del Mioceno y principios del Plioceno (aprox. entre 20 y 10 millones de años) (AXELROD, 1958).

Como resultado de estos cambios geológicos se puede afirmar que la vegetación de la zona estaría compuesta por una vegetación de origen tropical, otra de origen templado y una vegetación típicamente mediterránea que evolucionó en un clima tipo mediterráneo, a partir del Plioceno (AXELROD, 1973; RAVEN, 1973).

Para la Cuenca mediterránea QUEZEL (1978, 1985) diferencia dos grandes clases en la vegetación actual en relación a su origen:

- a) Origen sureño o tropical.
- b) Origen extratropical, tanto autóctono como norteño.

Dentro del primer grupo diferencia tres elementos distintos:

- al. ELEMENTOS CON DISYUNCION PANTROPICAL: Están presentes en todas las regiones mediterráneas del globo y se originaron antes de la separación de la Pangea, en el Cretácico temprano. Ej.: *Ilex*, *Aristolochia*, *Myrtus*, *Celtis* y *Vitis*.

a2. ELEMENTOS DE DISYUNCION NORTROPICAL: Presentes en California y Región Mediterránea Ej.: *Cleome, Pistacia, Smilax*.

a3. ELEMENTOS PALEOTROPICALES: Los propiamente formados como Madro-Terciarios. Ej.: *Asparagus, Ceratonia, Chamaecrops, Jasminum, Olea, Nerum, Phillyrea*.

Dentro del apartado EXTRATROPICAL diferencia tres grupos:

b1. ESTRICTAMENTE MEDITERRANEOS: Esto es, las especies evolucionadas en un clima de tipo mediterráneo originado a partir del Terciario y entre los que existen algunos taxa comunes con Norteamérica: *Arbutus, Berberis, Lavatera y Salvia*, entre otras. También los taxa típicos mediterráneos: *Cistus, Lavandula*, entre otras.

b2. ELEMENTOS MESOGENICOS: De origen Irano-Turánico, poco abundantes en el oeste de la Región Mediterránea y sin representantes en la Sierra Norte de Huelva.

b3. ELEMENTOS HOLARTICOS O EUROASIATICOS: En el que distingue dos elementos:

b3.1. El LAURASICO entre los que destacan: *Cercis, Rhododendron, Rhamnus y Viburnum*.

b3.2. El MICROTÉRMINICO muy importante en la época anterior a las glaciaciones, pero que disminuyeron posteriormente: *Acer, Betula, Corylus, Fagus, Fraxinus, Quercus y Ulmus*, entre otros.

Hace 10.000 años, después de la última glaciación existía una vegetación con las características originadas por los cambios geológicos, y en la que se puede afirmar que existen tres elementos o componentes según su origen, uno tropical (proveniente de la Geoflora Tropico-Terciaria), otro templado (resto de la antigua Geoflora Artico-Terciaria) y un tercer elemento proveniente de la Geoflora Madro-Terciaria, que se forma a partir del Mioceno y que evoluciona en un clima eminentemente mediterráneo (AXELROD, 1973), dando lugar a la vegetación mediterránea propiamente dicha.

A partir de esa fecha la vegetación sufre, además de los normales procesos de cambio de tipo ambiental similares a los sufridos desde el Terciario, una presión no ejercida anteriormente, la presión antrópica, la acción del hombre.

El proceso de antropización de la Región Mediterránea ha sido tan importante en los cambios producidos en la vegetación, que son numerosos los autores que le han prestado atención.

Así NAVEH y DAN (1973) establecen que dicha presión ha sido tan continuada y ejercida en toda la Cuenca Mediterránea, que la vegetación actual no deja de ser un mosaico de distintas etapas de sucesión secundaria tras perturbación. Este proceso de perturbación se inicia cuando el hombre en la Cuenca Mediterránea se hace sedentario, estableciéndose como agricultor y ganadero, incrementándose dicha presión progresivamente desde esta época (aprox. 10.000 años según ASCHMANN, 1973 b; aprox. 7.000 años según PONS y QUEZEL,

1985), extendiéndose estas actividades desde el Este hacia el Oeste con la formación del Imperio Romano (ASCHMANN, 1973 b). La importancia que esta explotación ha tenido en el uso territorial de Iberia, y por lo tanto de la Sierra Norte de Huelva, queda reflejado en que las técnicas implantadas por los romanos permanecen sin variar hasta mediados de este siglo (ASCHMANN, 1973 b).

El proceso de aumento de las temperaturas con disminución de la precipitación (AXELROD, 1958), aumentaría las posibilidades de evolución (AXELROD, 1967), que unido al fuego, pastoreo y laboreo (ASCHMANN, 1973 b; NAVEH y DAN, 1973; TOMASELLI, 1977; NAVEH y WHITTAKER, 1979; TRABAUD, 1981) habrían hecho de la Región Mediterránea la segunda zona más diversa, tras los Trópicos, del Planeta (NAVEH y WHITTAKER, 1979). Tal es el punto de vista de RUIZ DE LA TORRE (1985) que considera que la desaparición de las actividades explotadoras del hombre acarrearía la desaparición de muchas especies.

HERRERA (1984), al estudiar los tipos morfológico-funcionales del matorral mediterráneo del Sur de España, destaca la existencia de dos síndromes (que llama TIPO I y TIPO II) que estarían relacionados con las etapas sucesionales del bosque mediterráneo: el TIPO I con las etapas iniciales o zonas de manifiesta infertilidad (con *Cistacea* y *Labiatae*) y especies de las etapas más maduras y finales de la sucesión en el TIPO II (*Anacardiaceae*, *Oleaceae*, *Fagaceae*, etc.).

Pero más importante que ésto, HERRERA (1984) pone de manifiesto la diferencia en la vegetación entre EVOLUCION (TIPO I) y EXTINCION DIFERENCIAL (TIPO II). Esta clasificación se podría relacionar, a grandes rasgos, con los elementos florísticos de QUEZEL (1985); al relacionar el TIPO I con los elementos autóctonos y el TIPO II con el resto. También se podría relacionar con la Geoflora Madro-Terciaria (TIPO I) y las Geofloras Tropicoterciaria y Artico-Terciarias (TIPO II) de AXELROD (1958).

3. La diversidad en la región mediterránea y la influencia de la acción antrópica

En la Tierra existen cinco zonas consideradas MEDITERRANEAS situadas en la parte Oeste de los continentes y entre las latitudes 32x y 45x al norte y sur del Ecuador: California en Norteamérica, Chile en Sudamérica, la Región del Cabo en Sudáfrica, el Sur y Suroeste de Australia y la Cuenca Mediterránea en la zona Oeste de Eurasia (ASCHMANN, 1973a).

Estas zonas son consideradas las áreas más diversas en especies vegetales después de los Trópicos (GOMEZ-CAMPO, 1985; GENTRY, 1986; FRANKIL, 1988; MOONEY, 1988) debido a la gran cantidad de endemismos (GOMEZ-CAMPOS y MALATO, 1985; QUEZEL, 1985; GENTRY, 1986; FRANKIL, 1988;

MOONEY, 1988) que las caracteriza.

CODY (1985) realiza una revisión de cómo se producen cambios en la diversidad en distintas áreas mediterráneas y como varía según se refiera a la diversidad α , β o γ .

Como se ha referido anteriormente, numerosos autores consideran que uno de los factores que han aumentado dicha diversidad ha sido la acción antropógena (NAVEH y DAN, 1973; NAVEH y WHITTAKER, 1979; PONS y QUEZEL, 1985); y hasta tal punto, como para afirmar (RUIZ DE LA TORRE, 1985) que en la supresión de la acción antropógena provocaría la desaparición de muchas especies vegetales.

El efecto que sobre la vegetación y usos del territorio han tenido en Sierra Morena y las distintas actividades de explotación y extracción de recursos por el hombre, han sido bien definidas para la provincia de Sevilla (VACHER y otros, 1985; MAPA, 1986), así como los efectos de las alteraciones en el uso tradicional debido a los cambios socioeconómicos de los años 60. Una descripción similar, relacionada con la conservación y protección del Buitre Negro en la Sierra de Aroche, ha sido realizada por ALES y SEGOVIA (1988).

El efecto que el abandono de las antiguas actividades agrícolas ha provocado en tres ecosistemas mediterráneos diferentes en Andalucía Occidental, aumentando el grado de definición del mosaico y disminución de la diversidad α en los usos territoriales, ha sido discutido recientemente por FERNANDEZ ALES y otros (1989).

En definitiva para la Sierra Norte de Huelva se puede hablar que, si bien la acción antrópica del hombre aumentó la diversidad a la manera expuesta por NAVEH y WHITTAKER (1979) para Israel, el abandono a que se ha visto sometida a partir de la crisis de los años 60 y consiguiente matorralización (MAPA, 1986) ha provocado una disminución en la diversidad.

En este sentido, la idea esbozada por RUIZ DE LA TORRE (1985) sólo puede ser válida en una apreciación de la diversidad en términos de endemismos presentes en una zona, no en el sentido de diversidad ampliamente aceptado y explicado en numerosos trabajos (WILLIAMS, 1944; MACARTHUR y MACARTHUR, 1961; MACARTHUR, 1965; WHITTAKER, 1972, 1977 y CODY, 1985; entre otros).

Los trabajos sobre Sierra Morena (VACHER y otros, 1985; VALLE BUENESTADO, 1985; MAPA, 1986) muestran como el actual estado de explotación ha provocado un aumento de especies pirófitas, fuertemente competidoras, que se benefician de procesos desorganizativos en el ecosistema, llegando a provocar etapas autosucesionales metaestables (MARTIN VICENTE, 1982), que pueden alcanzar estados monoespecíficos, con la consiguiente pérdida de diversidad. El establecimiento por estos mecanismos de especies como *Cistus ladanifer*, especie típicamente mediterránea, no debe ser considerado como un hecho positivo (a pesar de su manifiesta mediterraneidad y endemismo), pues

son organismos de tipo oportunista, estrategas de la r (PIANKA, 1970), desorganizativos, y típicos de los ecosistemas inestables y pioneros (MAY, 1975; WHITTAKER, 1975), donde la diversidad es más baja (WHITTAKER, 1972, 1977).

4. Las aves y el matorral mediterráneo

Las aves constituyen un grupo interesante por su insuficiencia en cambios en la diversidad en las regiones mediterráneas, no sólo porque establecen importantes diferencias de un lugar a otro, sino que también producen importantes cambios estacionales. El proceso migratorio de las aves es de sobra conocido, y los cambios que se producen en la composición de las comunidades de passeriformes, a lo largo del año, ha merecido la atención de numerosos investigadores, no sólo en otras regiones mediterráneas del Planeta (CODY, 1975; CODY & MOONEY, 1978; CODY, 1983 a, b, 1985, 1986), sino también en Andalucía y Sierra Morena (HERRERA, 1974, 1977 a; HERRERA & SORIGUER, 1977; HERRERA & RODRIGUEZ, 1979; JORDANO, 1985).

La importancia que para el mantenimiento de las poblaciones de passeriformes invernantes en Andalucía tiene el matorral, como principal fuente de recursos alimenticios, ha sido puesta de manifiesto por HERRERA y JORDANO (HERRERA, 1981 b; JORDANO & HERRERA, 1981); y lo que es más importante, el proceso de mutualismo establecido entre estas aves y ciertas especies del matorral (HERRERA, 1981 a, b, 1982, a, b, c, 1984, a, b, c, d; JORDANO, 1984, 1985; HERRERA, 1987; JORDANO, 1987; HERRERA, 1988) por el que las aves reciben alimento y estas especies de matorral obtienen un vector de dispersión de semillas muy eficiente.

Las especies de matorral que han desarrollado este mutualismo con los passeriformes son, precisamente, las especies que se engloban en el TIPO II de HERRERA (1984), aquellas que se ven abocadas a una EXTINCIÓN DIFERENCIAL (HERRERA, 1984) y que son de origen tropical (AXELROD, 1973; QUEZEL, 1978, 1985).

Este grupo de TIPO II está formado por especies como *Olea europea* var. *sylvestris*, *Phillyrea angustifolia*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Viburnum tinus*, *Vitis vinifera* o *Smilax aspera*, entre otras. Se caracterizan por tener hojas coriáceas, morfología floral abierta, reproducción unisexual y semilla dispersada por vertebrados; la mayoría son especies palatables y rebrotan tras fuego.

Dentro de las especies de matorral mediterráneo son las que más han sufrido la presión negativa ejercida, directa o indirectamente, por los procesos desorganizativos de origen antrópico. Esta presión se puede diferenciar en:

a) Debido a las técnicas de explotación tradicional en la Sierra: la DEHESA. Esta técnica contempla el mantenimiento de la estructura arbórea y la de-

saparición de los estratos arbustivo y de matorral, a fin de crear zonas de pastizales. El gradeo anual tiene como fin erradicar el matorral y simplificar la estructura vertical de la comunidad. Este proceso elimina las especies de matorral excepto en los arroyos, barrancos y zonas rocosas, donde la maquinaria agrícola no puede efectuar su trabajo.

b) Las especies antes citadas, al ser palatables, sufren además la predación por herbívoros, tanto salvajes como domésticos. La climatología estacional, con una fuerte sequía en los meses veraniegos (ASCHMANN, 1973 a), provoca una carencia de pastos en esos meses, con la consiguiente predación de los herbívoros sobre el matorral palatable.

La crisis socioeconómica de la Sierra en los años 60, y su incidencia con cambios en los tipos de explotación, han sido puestos de manifiesto para Sierra Morena en la provincia de Sevilla (MAPA, 1986), y sus conclusiones son aplicables al resto de Sierra Morena. El despoblamiento y abandono de las actividades agrícolas ha producido un proceso de MATORRALIZACIÓN (MAPA, 1986) por el que se han visto favorecidas principalmente las especies de TIPO I de HERRERA (1984), las estrictamente mediterráneas, como la familia *Cistaceae*.

Esta familia se caracteriza por una estrategia de tipo r (PIANKA, 1970), de crecimiento rápido, gran producción de semillas, y además un pirofitismo activo por germinación de semillas. La especie tipo de esta familia es la jara pringosa (*Cistus ladanifer*) que presenta un fuerte poder competitivo y de desplazamiento de otras especies, provocando unos procesos de autosucesión metaestables, similares a los descritos por MARTIN VICENTE (1982).

La estrategia consiste en que una vez abandonadas las actividades culturales en una dehesa, se produce un crecimiento del matorral; las especies de TIPO I de HERRERA (1984) a partir del banco de semillas existente en el suelo (que puede dar plántulas durante 20 años, ORTEGA ALEGRE, comunicación personal); y las especies de TIPO II por rebrote de cepa.

Cistus ladanifer crece rápidamente, alcanza la madurez sexual al tercer año (ALES, observación personal) produciendo gran cantidad de semillas. Además produce taninos y aceites esenciales con dos objetivos distintos.

Uno consiste en sustancias que inhiben el crecimiento e implantación de otras especies, además les hace impalatable para los herbívoros. Por otra parte, los aceites esenciales, en caso de incendio, ayudan a propagar el fuego.

Dado que sus semillas activan su germinación tras incendio, se produce una explosión demográfica de plántulas, con un crecimiento muy rápido, tratando de ahogar, por falta de luz y nutrientes, a las otras especies; además los taninos y aceites esenciales inhiben la implantación y crecimiento de las demás especies y les hace impalatables a los herbívoros.

Pasados algunos años se ha producido un acumulo de necromasa y de aceites esenciales idóneos para que, en caso de incendio, el fuego de propague por

el área, iniciando el ciclo, formándose una comunidad metaestable que se auto-sucede en el sentido descrito por MARTIN VICENTE (1982).

Como resultado, por tanto, del abandono de las actividades culturales en Sierra Morena se están estableciendo estas especies (MAPA, 1986), que son de TIPO I (HERRERA, 1984), y que por mecanismos autosucesionales están originando la pérdida de diversidad vegetal e indirectamente, por la desaparición de recursos alimenticios, de las demás comunidades de la biocenosis.

5. Puerto Moral, reserva biológica

Los trabajos sobre diseño de Reservas Naturales son numerosos, y la mayoría se basan en la aplicación de la Teoría de Biogeografía de Islas (MACARTHUR y WILSON, 1963, 1967) al diseño de Reservas Naturales (DIAMOND, 1972; TERBORGH, 1976; PICKETT & THOMPSON, 1979; HIGGS, 1981; MARGULES y otros, 1982; BLOUIN & CONNOR, 1985).

Estas son las técnicas que está empleando ANDALUS en Puerto Moral para la construcción de una Reserva Biológica y Conservación de la Naturaleza en la Sierra Norte de Huelva, pero teniendo en consideración dos aspectos importantes.

a) La escasa extensión de la Reserva (60 Has.), así como su forma alargada, no constituyen el ideal de una Reserva Natural (DIAMOND, 1975; WILSON & WILLIS, 1975; DIAMOND & MAY, 1976; MARGULES y otros, 1982).

b) La idea principal no consiste en crear una Reserva Natural que sea un lugar en el que se pueda establecer una alta diversidad y existan los procesos de extinción típicos de las islas (DIAMOND, 1971; GILPIN & DIAMOND, 1976; DIAMOND & GILPIN, 1980) como un todo aislado. Si es cierto, que se pretende que funcione como una «isla», pero no en el sentido, por así decirlo, de «IMPORTACION» que subyace en los trabajos de Biogeografía de Islas aplicado al diseño de Reservas Naturales (DIAMOND, 1972; TERBORGH, 1976; PICKETT & THOMPSON, 1979; HIGGS, 1981; MARGULES y otros, 1982; BLOUIN & CONNOR, 1985), sino en el de «EXPORTACION».

La idea consiste en que los trabajos que se realizan en Puerto Moral permitan, en una primera etapa, aumentar la diversidad en su conjunto, para posteriormente, además de mantenerla, conseguir la «exportación» de dicha diversidad a las zonas limítrofes.

6. Actividades de conservación

Como se ha referido en los apartados anteriores el principal problema con que se encuentra el mantenimiento de la diversidad en la Sierra Norte de

Huelva es el aumento de procesos desorganizativos que tratan de simplificar la estructura de los ecosistemas.

El principal componente desorganizativo que actualmente existe en Puerto Moral es la jara pringosa (*Cistus ladanifer*) que alcanza en algunas zonas hasta 4 ó 5 m. de altura y es la especie principal en cuanto a cobertura.

El peligro que supone esta situación, que inicie el proceso de autosucesión que originaría una comunidad mataestable de difícil eliminación por mecanismos naturales, es evidente. Además, influye directamente en las especies de matorral mediterráneo que más se han visto desfavorecidas por procesos antrópicos, las especies nobles o de TIPO II de HERRERA (1984).

Estas especies, además de su importancia intrínseca como componentes de la biocenosis mediterránea y de origen tropical, destacan por constituir una fuente de recursos alimenticios irremplazables en la invernada de numerosas aves de Centro y Norte de Europa, como se destacó en el apartado IV, que constituyen un elemento importante y estacional en la diversidad de los ecosistemas mediterráneos. Además constituyen, junto a estas aves, una relación de mutualismo que, como proceso ecológico esencial, merece su conservación al igual que cualquier especie animal o vegetal.

Estos hechos determinan una serie de actividades, que si bien podrían considerarse independientes, su ejecución está interrelacionada y los resultados alcanzados en cada uno de ellos deben favorecer o beneficiar a los otros.

Así las actividades se pueden separar en dos grupos tendentes a:

a) aumentar la diversidad vegetal.

b) aumentar la diversidad animal.

a) ACTIVIDADES PARA AUMENTAR LA DIVERSIDAD VEGETAL

a.1. Trabajos de limpieza y eliminación de *C. ladanifer*.

Durante los meses de otoño e invierno, cuando el suelo está húmedo y es fácil arrancar a mano el *C. ladanifer*, se está procediendo a la eliminación de esta especie.

Inicialmente se está haciendo en las zonas próximas a los *Quercus*, principalmente alrededor de los individuos que se encuentran más afectados por la competencia de esta especie, y que en caso de incendio podrían sufrir mayor daño debido a la altura y densidad que alcanza *C. ladanifer*. También se están eliminando de las zonas elegidas para la repoblación con especies de matorral noble.

Los trabajos se realizan a mano ya que el empleo de la grada presenta dos objeciones a los objetivos que se pretenden conseguir en la Reserva. Es un método no selectivo, arranca todo el matorral, y es difícil su empleo selectivamente. Por otra parte, produce, al levantar el suelo, erosión perdiéndose suelo en las zonas altas de las lomas y acumulándose en las bajas. La consiguiente pérdida de fertilidad en las zonas altas dificultaría la implantación de las especies nobles.

a.2. Trabajos forestales para el cuidado del Parque de alcornoques y encinas.

Estas especies, después de varios años sin cuidados culturales, presentan un lamentable estado, con gran cantidad de ramas viejas y secas, epidemias, etc. Por ello, durante el invierno, en la época de paro del crecimiento, se procede a la poda de estas ramas viejas.

Así mismo, existen zonas donde se ha producido la germinación de semillas, y actualmente existen grupos de árboles jóvenes de distintas edades alrededor de los árboles mayores, compitiendo entre sí y con el árbol adulto, impidiéndose mutuamente el crecimiento. En estos casos se talan los individuos jóvenes que están debajo de la copa del árbol adulto, y de los que están alrededor, se selecciona el joven que se encuentra en mejor estado, podándolo, favoreciendo su crecimiento y cortando el resto.

En algunos casos donde existe algún árbol joven en buen estado y el adulto presenta enfermedades o infecciones, como por ejemplo la lagarta, se tala este último y se favorece el crecimiento del joven. Con esta actividad se pretende diversificar la estructura poblacional de la masa de alcornoques y encinas, evitando la formación de una población monoedad y vieja.

CODY (1986) muestra como el aumentar la altura y densidad de la vegetación aumenta la diversidad en la comunidad. Dado que en la Reserva existe una densidad aceptable de árboles, los trabajos actuales de poda de los jóvenes tratan de aumentar la altura, de manera que, en el sentido expresado por CODY (1986), se aumente la diversidad α , al aumentar la complejidad estructural del ecosistema.

a.3. Trabajos de repoblación con especies nobles.

a.3.1. Especies de matorral: Se ha procedido a construir un vivero donde disponer de un pool de semillas y plántulas de las especies que se quieren potenciar en la Reserva, que entre otras son:

<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i>	<i>Phillyrea angustifolia</i>
<i>Myrtus communis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Pyrus piraster</i>	<i>Crataegus monogina</i>
<i>Rosa</i> sp.	<i>Rubus ulmifolius</i>
<i>Viburnum tinus</i>	<i>Vitis vinifera</i>
<i>Smilax aspera</i>	<i>Tamus communis</i>
<i>Jasminum fruticans</i>	<i>Asparagus</i> sp.

Las plantaciones se están realizando por zonas de aproximadamente 1 Ha., y en las que se procede a plantar experimentalmente distintas especies o distintas densidades. Estas áreas deben constituirse en zonas de concentración de aves cuando dispongan de frutos en el otoño-invierno, y por tanto en centros de dispersión de semillas.

a.3.2. Árboles: Entre las especies que reciben una especial atención destaca el Quejigo (*Quercus faginea*), especie que no existe en la Reserva y que debió ser más abundante en la Sierra Norte en tiempos pasados. El hecho de ser caduci-

folia y tener una época de frutificación y maduración de frutos distinta a alcornoques y encinas, le hacen sumamente interesante, particularmente en el segundo caso, al aumentar el periodo de bellota disponible para herbívoros.

Otras especies de árboles que se pretenden introducir son especies de ribera, tales como *Alnus* sp., *Betula* sp. o *Fraxinus* sp., que han visto reducidas drásticamente sus poblaciones en la Sierra debido a la tala indiscriminada. Se plantarán en los cursos de aguas estacionales de la Reserva y en aquellos arroyos y ríos próximos a la misma.

b) ACTIVIDADES PARA AUMENTAR LA DIVERSIDAD ANIMAL

b.1. Colocación de cajas anidaderas.

Hasta la fecha se han colocado unas 50 cajas anidaderas facilitadas por la Agencia del Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Esta actividad consiste en ir colocando poco a poco cajas anidaderas en toda la Reserva, a fin de proporcionar lugares de nidificación y refugio para las aves; y con ello, eliminar un factor limitante: bajo número de lugares disponibles para la construcción de nidos protegidos de la predación.

Algunas de las cajas anidaderas son utilizadas por otras especies distintas a las que estaban destinadas, como por ejemplo el Lirón careto (*Eliomys quercinus*).

Si bien las cajas colocadas inicialmente sólo son para *Passeriformes*, se espera colocar para otras aves, como *Strigiformes*, y otras especies de murciélagos.

b.2. Plantación de especies de matorral noble.

El proceso de plantación de especies de matorral noble (apartado a.3.1.) debe, en última instancia, aumentar la diversidad de aves frugívoras a lo largo de la época de invernada.

El hecho de que actualmente sólo exista con relativa abundancia *Arbutus unedo*, se traduce en que sólo existe una alta densidad de aves durante dos o tres semanas, que coincide con el periodo de maduración de esta especie. Posteriormente, la densidad de aves decae hasta los niveles anteriores al periodo de maduración (ALES, observación personal).

b.3. Construcción de conejeras.

El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) constituye el alimento esencial para los predadores en las comunidades mediterráneas (VALVERDE, 1967), por lo tanto, para incrementar la diversidad α con predadores de mediano y gran tamaño (aves y mamíferos), es necesario aumentar su principal fuente de alimento. La presión que los cazadores ejercen sobre el conejo es de sobra conocida, así como los efectos directos (caza de esta especie) e indirecto (captura y muerte de especies protegidas) que causa. Debido a esta presión el número de conejos en la zona es muy reducido.

Así mismo, la zona dispone de pocas áreas idóneas para la construcción de madrigueras, ya que el sustrato es duro y la roca madre se encuentra a esca-

sos cms. de la superficie.

Si el conejo no dispone de zonas donde construir madrigueras, difícilmente podrá reproducirse y aumentar su población. La construcción de conejeras debe paliar esta carencia y ofrecer a esta especie lugares donde construir sus madrigueras para cría y refugio. Así podría aumentar su población, en una zona donde el alimento no debe ser factor limitante.

La disponibilidad de alimento (conejos) permitirá el aumento de los predadores, incrementándose la diversidad α . Así, si se obtienen buenos resultados en la reproducción del conejo, la Reserva se convertiría en «EXPORTADORA» a las zonas limítrofes.

Todas estas actividades tratan de aumentar la diversidad potenciando la complejidad estructural del ecosistema, tanto en su estructura espacial, vertical (altura) y horizontal (coberturas y densidades) en el sentido expresado por CODY (1986), como en la estructura trófica.

AGRADECIMIENTOS

Las actividades de conservación realizadas por Andalus en la Sierra Norte de Huelva no habrían sido posible sin la ayuda financiera del FIR (Fondo de Intervención de Rapaces), LSPN (Liga Suiza para la Protección de la Naturaleza) y la revista *Vögel der Heimat* (Suiza).

Tampoco habría sido posible sin la contribución desinteresada de tantas personas, cuya relación sería interminable. Juan Ruiz (Aroche), Antonio Rodríguez Guillén (Aroche), Anastasio Senra (Sevilla) y Andrés Galiano (Sevilla) son las cabezas visibles alrededor de los cuales se han aglutinado grupos que realizan diferentes y diversas actividades.

También los Profesores F. García Novo y R. Fernández Alés (Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla), el Dr. F. Ortega Alegre y el Ldo. A.J. de Andrés realizaron numerosas correcciones y aportaron atractivas sugerencias a los diferentes borradores de esta ponencia, no siendo, por ello, responsables de los errores que aparezcan en este artículo.

A todos ellos nuestro más sincero agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- ALLES, E.E. & SEGOVIA ESPIAU, C. (1988). El Buitre negro (*Aegypius monachus*) en la Sierra de Huelva. Estado actual y problemática de conservación. *III Jornadas de Patrimonio de la Sierra de Huelva*. Aroche (Huelva). Marzo 1988.
- ASCHMANN, H. (1973 a). Distribution and peculiarity of Mediterranean Ecosystems. En DI CASTRI, F. & MOONEY, H.A. (eds.): *MEDITERRANEAN-TYPE ECOSYSTEMS: ORIGIN AND STRUCTURE*: 11-19. Ecological Study v. 7. Springer-Verlag. Berlin.
- ASCHMANN, H. (1973 b). Man's Impact on the several regions with Mediterranean Climates. En DI CASTRI, F. & MOONEY, H.A. (eds.): *MEDITERRANEAN-TYPE ECOSYSTEMS: ORIGIN AND STRUCTURE*: 363-371. Ecological Study v. 7. Springer-Verlag. Berlin.
- AXELROD, D.I. (1944). The Alvord Creek flora (Oregon). *CARNEGIE INST. WASH. PUB.*, 553: 225-262.
- AXELROD, D.I. (1958). Evolution of the Madro-Tertiary Geoflora. *BOT. REV.* 24 (7): 433-509.
- AXELROD, D.I. (1967). Drought, Diastrophism, and Quantum Evolution. *EVOLUTION*, 21 (2): 201-209.
- AXELROD, D.I. (1973). History of the Mediterranean Ecosystem in California. En DI CASTRI, F. & MOONEY, H.A. (eds.): *MEDITERRANEAN-TYPE ECOSYSTEMS: ORIGIN AND STRUCTURE*: 225-277. Ecological Study v. 7. Springer-Verlag. Berlin.
- BLOUIN, M.S. & CONNOR, E.F. (1985). Is there a best shape for Nature Reserve?. *BIOL. CONSERV.*, 32: 277-288.
- CODY, M.L. (1975). Towards a theory of continental species diversity: bird distributions over Mediterranean habitat gradients. en CODY, M.L. & DIAMOND, J.M. (eds.): *ECOLOGY AND EVOLUTION OF COMMUNITIES*: 214-257. Belxnap Press of Harvard University Press. Cambridge.
- CODY, M.L. (1983 a). Continental diversity patters and convergent evolution in bird communities. En KRUGER, F.J.; MITCHELL, D.T. & JARVIS, J.U.M. (eds.): *MEDITERRANEAN-TYPE ECOSYSTEMS*: 357-402. Ecological Studies v. 43. Springer-Verlag. Berlin.
- CODY, M.L. (1983 b). Diversity and density in South African forest. *Oecología*, 59: 201-215.
- CODY, M.L. (1985). Diversity, Rarity, and Conservation in Mediterranean-Climate Regions. En SOULE, M.E. (ed.): *CONSERVATION BIOLOGY: THE SCIENCE OF SCARCITY AND DIVERSITY*: 122-152. Sinauer Associates. Sunderland. USA.

- CODY, M.L. & MOONEY, H.A. (1978). Convergence versus nonconvergence in Mediterranean-climate ecosystems. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 9: 265-321.
- DIAMOND, J.M. (1971). Comparison of Faunal Equilibrium Turnover Rates on a Tropical Island and a Temperate Island. *PROC. NAT. ACAD. SCI.*, 68 (11): 2742-2745.
- DIAMOND, J.M. (1975). Island dilemma: lessons of moder biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biol. Conserv.*, 7: 129-146.
- DIAMOND, J.M. (1972). The island dilemma: Lessons of moder biogeographic studies for the design of Natural Reserves. *Biol. Conserv.*, 7: 129-146.
- DIAMOND, J.M. & GILPIN, M.E. (1980). Turnover noise: contribution to variance in species number and prediction from inmigration and extinction curves. *AM. NAT.*, 115: 884-889.
- DIAMOND, J.M. & MAY, R.M. (1976). Island Biogeography and the Design of Natural Reserves. En MAY, R.M. (ed.): *Theoretical Ecology: Principles and applications*: 163-186. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- FERNANDEZ ALES, R.; ORTEGA ALEGRE, F.; MARTIN VICENTE, A. & ALES, E.E. (1989). Cambios en los paisajes de Andalucía Occidental en los últimos 30 años. *Ecología Terrestre en España*, en prensa.
- FRANKLIN, J.F. (1988). Structural and Functional Diversity in Temperate Forest. En WILSON, E.O. (ed.): *Biodiversity*: 166-175. National Academy Press. Washington D.C.
- GENTRY, A.H. (1986). Endemism in Tropical versus Temperate plant communities. En SOULE, M.E. (ed.): *CONSERVATION BIOLOGY: THE SCIENCE OF SCARCITY AND DIVERSITY*: 153-181. Sinauer Associates. Sunderland. USA.
- GILPIN, M.E. & DIAMOND, J.M. (1976). Calculation of inmigration and extinction curves from the species-area-distance relation. *PROC. NAT. ACAD. SCI.*, 73 (11): 4130-4134.
- GOMEZ-CAMPO, C. (1985). The conservation of Mediterranean plants: Principles and problems. En GOMEZ-CAMPO, C. (ed.): *PLANT CONSERVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA*: 3-8. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. Holanda.
- GOMEZ-CAMPO, C. & MALATO-BELIS, J. (1985). The Iberian Peninsula. En GOMEZ-CAMPOS (ed.): *PLANT CONSERVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA*: 47-70. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. Holanda.
- HERRERA, C.M. (1981 a). Are tropical fruits more rewarding to dispersers than temperate ones?. *Am. Nat.*, 118: 896-907.
- HERRERA, C.M. (1981 b). Fruit variation and competition for dispersers in material populations of *Smilax aspera*. *Oikos*, 36: 51-58.
- HERRERA, C.M. (1982 a). Breeding systems and dispersal-related material reproductive effort of southern spanish bird-dispersed plants. *Evolution*, 36 (6): 1299-1314.
- HERRERA, C.M. (1982 b). Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology*, 63: 773-785.
- HERRERA, C.M. (1982 c). Defense of ripe fruit from pests: its significance in relation to plant-disperser interactions. *Am. Nat.*, 120 (2): 218-241.
- HERRERA, C.M. (1984 a). Tipos morfológicos y funcionales de las plantas de matorral mediterráneo del Sur de España. *STUDIA OECOLOGICA*, 5: 7-34.
- HERRERA, C.M. (1984 b). Avian interference of insect frugivory: an exploration into the plant-bird-fruit pest evolutionary triad. *Oikos*, 42: 203-210.
- HERRERA, C.M. (1984 c). Study of avian frugivores, bird-dispersed plants, and their interaction in Mediterranean scrublands. *Ecological Monographs*, 54 (1): 1-23.
- HERRERA, C.M. (1984 d). Adaptation to frugivory of Mediterranean avian seed dispersers. *Ecology*, 65 (2): 609-617.
- HERRERA, C.M. (1987). Vertebrate dispersed plants of the Iberian Peninsula: A study of fruit characteristic. *Ecological Monographs*, 57 (4): 305-331.

- HERRERA, C.M. (1988). The fruiting ecology of *Osyris quadripartita*: individual variation and evolutionary potential. *Ecology*, 69 (1): 233-239.
- HERRERA, C.M. & RODRIGUEZ, M. (1979). Year-to-year site constancy among three passerine species wintering at a Southern Spanish locality. *Ringing and Migration*, 2: 160.
- HERRERA, C.M. & SORIGUER, R.C. (1977). Composición de las comunidades de passeriformes en dos biotopos de Sierra Morena occidental. *Doñana Acta Vertebrata*, 4: 127-138.
- HIGGS, A.J. (1981). Island Biogeography Theory and the Nature Design. *J. BIOGEOGR.*, 8: 117-124.
- JORDANO, P. (1982). Migrant bird as the main seed dispersers of blackberries in Southern Spain. *Oikos*, 38: 183-193.
- JORDANO, P. (1984). Relaciones entre plantas y aves frugívoras en el matorral mediterráneo del área de Doñana. *Tesis Doctoral*. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- JORDANO, P. (1985). El ciclo anual de los Passeriformes frugívoros en el matorral mediterráneo del Suroeste de España. *Ardeola*, 32: 69-94.
- JORDANO, P. (1987). Avian fruit removal: effects of fruit variation, crop size, and insect damage. *Ecology*, 68 (6): 1711-1723.
- JORDANO, P. & HERRERA, C.M. (1981). The frugivorous diet of blackcap populations wintering in Southern Spain. *Ibis*, 123: 502-507.
- MACARTHUR, R.H. (1965). Patterns in species diversity. *BIOL. REV.*, 40: 510-533.
- MACARTHUR, R.H. & MACARTHUR, J.W. (1961). On bird species diversity. *ECOLOGY*, 42 (3): 594-598.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. (1963). An Equilibrium Theory of Insular Zoogeography. *EVOLUTION*, 17: 373-387.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Princeton.
- MAPA (1986). *Supervivencia de la Sierra Norte de Sevilla. Evolución de los Paisajes y Ordenación del Territorio en Andalucía Occidental*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 376 pp + 1 mapa.
- MARGULES, C.; HIGGS, A.J. & RAFE, R.W. (1982). Modern biogeographic Theory: Are there any lessons for Nature Reserve Design?. *BIOL. CONSERV.*, 24: 115-128.
- MARTIN VICENTE, A. (1982). Sucesión tras el fuego del matorral de las arenas estabilizadas de la Reserva Biológica de Doñana. *Tesis Doctoral*. Univ. de Sevilla. 318 pp.
- MAY, R.M. (1975). Patterns of species abundance and diversity. En CODY, M.L. & DIAMOND, J.M. (eds.): *ECOLOGY AND EVOLUTION OF COMMUNITIES*: 81-120. Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge.
- MOONEY, H.A. (1988). Lessons from Mediterranean-climate Regions. En WILSON, E.O. (ed.): *BIODIVERSITY*: 157-165. National Academy Press. Washington.
- NAVEH, Z. & DAN, J. (1973). The human degradation of Mediterranean Landscape in Israel. En DI CASTRI, F. & MOONEY, H.A. (eds.): *MEDITERRANEAN-TYPES ECOSYSTEMS: ORIGIN AND STRUCTURE*: 373-390. Ecological Study v. 7. Springer-Verlag. Berlin.
- NAVEH, Z. & WHITTAKER, R.H. (1979). Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in northern Israel and other Mediterranean areas. *VEGETATIO*, 41: 171-190.
- PIANKA, E.R. (1970). On r- and K- selection. *Am. Nat.*, 104: 592-597.
- PICKETT, S.T.A. & THOMPSON, J.N. (1978). Patch dynamics and the design of Nature Reserves. *Biol. Conserv.*, 13: 27-37.
- PONS, A. & QUEZEL, P. (1985). The history of the flora and vegetation, and past and present human disturbance in the Mediterranean Region. En GOMEZ-CAMPO, C. (ed.): *PLANT CONSERVATION IN THE MEDITERRANEAN REGION*: 25-43. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. Holanda.

- QUEZEL, P. (1978). Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *ANN. MISSOURI BOT. GARD.*, 65: 479-534.
- QUEZEL, P. (1985). Definition of the Mediterranean Region and the origin of its flora. En GOMEZ-CAMPO, C. (ed.): *PLANT CONSERVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA*: 9-24. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. Holanda.
- RAVEN, P.N. (1973). The evolution of the Mediterranean Flora. En DI CASTRI, F. & MOONEY, H.A. (eds.): *MEDITERRANEAN-TYPE ECOSYSTEMS: ORIGIN AND STRUCTURE*: 213-224. Ecological Study v. 7. Springer-Verlag. Berlin.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (1985). Conservation of plant species within their native ecosystems. En GOMEZ-CAMPOS, C. (ed.): *PLANT CONSERVATION IN THE MEDITERRANEAN REGION*: 197-218. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. Holanda.
- SOULE, M.E. (1986). *Viable Populations*. Cambridge University Press. Cambridge.
- TERBORGH, J. (1976). Island biogeography and conservation: strategy and limitations. *SCIENCE*, 193: 1029-1030.
- TOMASELLI, R. (1977). The degradation of Mediterranean maquis. *AMBIO*, 6: 356-362.
- TRABAUD, L. (1981). Man and fire: impacts on Mediterranean vegetation. En DI CASTRI, F.; GOODAL, D.W. & SPECHT, R.L. (eds.): *MEDITERRANEAN-TYPE SHURUBLANDS*: 523-535. Elsevier. Amsterdam. Holanda.
- VAIVERDE, A. (1967). *Estructura de una comunidad mediterránea de vertebrados terrestres*. Monografías de Ciencia Moderna, nº76. C.S.I.C. Madrid. 218 pp.
- VACHER, J.; JOFRE, R.; ORTEGA, F.; FERNANDEZ ALES, R.; MARTIN VICENTE, A. (1985). L'organisation de l'espace dans la Sierra Norte de Seville (Sierra Morena) et les problèmes actuels des dehesas. *Revue Geograph. des Pyrenees et du Sud-Ouest*, 56 (2): 179-201.
- VALLE BUENESTADO, B. (1985). *Geografía Agraria de los Pedroches*. Diputación Provincial de Córdoba. 600 pp.
- WHITTAKER, R.H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *TAXON*, 21 (2-3): 213-251.
- WHITTAKER, R.H. (1975). *Communities and Ecosystems*. Ed. Macmillan. New York.
- WHITTAKER, R.H. (1977). Evolution of species diversity in land communities. *EVOL. BIOL.*, 10: 1-67.
- WILSON, E.O. (1988). *Biodiversity*. National Academy Press. Washington. 521 pp.
- WILSON, E.O. & WILLIS, E.O. (1975). Applied biogeography. En CODY, M.L. & DIAMOND, J.M. (eds.): *ECOLOGY AND EVOLUTION OF COMMUNITIES*: 522-534. Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge.
- WILLIAMS, C.B. (1944). Some applications of the logarithmic series and the index of diversity to ecological problems. *J. Ecol.*, 32 (1): 1-44.