FUNDACIÓN
PATRIMONIO NATURAL, BIODIVERSIDAD Y
CAMBIO GLOBAL

Sierra de Gádor, patrimonio natural e infraestructura verde de Almería

Sierra de Gádor.
Patrimonio natural e infraestructura verde de Almería

EDITA
Fundación Patrimonio Natural, Biodiversidad y Cambio Global.

COORDINACIÓN CIENTÍFICA
Cecilio Oyonarte, Esther Giménez, Miguel Villalobos, José Guirado

2016 Fundación Patrimonio Natural, Biodiversidad y Cambio Global

ISBN: 978-84-608-1338-5

Este libro debe citarse como:
Oyonarte, C.; Giménez, E.; Villalobos, M. y Guirado J. (eds.) 2016. *Sierra de Gádor, patrimonio natural e infraestructura verde de Almería.* Fundación Patrimonio Natural, Biodiversidad y Cambio Global. 305pp. Almería. ISBN: 978-84-608-1338-5

Un capítulo debe citarse como:
Cabello, J.; Oyonarte, C.; Giménez, E.; Escribano, P.; Durante, P. y Salas, R. 2016. Ecosistemas: valor de conservación y vulnerabilidad. En Oyonarte et al. (eds.). *Sierra de Gádor, patrimonio Natural e infraestructura verde de Almería.* pp: 235-260. Fundación Patrimonio Natural, Biodiversidad y Cambio Global. Almería.
ISBN: 978-84-608-1338-5

Edición y coordinación:

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Patrocinadores:

presentación

D. José Fiscal López
CONSEJERO DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
JUNTA DE ANDALUCÍA

La Estrategia de la UE «Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa» (COM/2013/0249), define la Infraestructura verde como una "Red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales con otros elementos ambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos". La nueva ley de montes (21/2015) recoge sus directrices y considera los "montes como infraestructuras verdes", al ser sistemas naturales prestadores de servicios ambientales de primer orden y capaces de cumplir simultáneamente funciones económicas, ecológicas y sociales. La más reciente Ley 33/2015, también da cumplimiento a la citada Comunicación (COM/2013/0249) al incorporar la "Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas" que será elaborada de forma conjunta por la Administración General del Estado y las comunidades autónomas, y se verá, posteriormente, desarrollada mediante estrategias autonómicas de mayor concreción.

Andalucía alberga uno de los patrimonios naturales más importantes de las regiones de Europa y una amplia experiencia de gestión. Han pasado 26 años desde la creación de la primera Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y de España (Ley del inventario 2/89) y la experiencia acumulada en planificación y gestión de los espacios naturales, desde entonces, ha experimentado una renovación profunda y cambios de paradigma en la que los espacios protegidos constituyen no solo un objetivo esencial de las políticas de conservación de la naturaleza sino también una herramienta clave de la articulación territorial. La RENPA ha seguido creciendo y evolucionando con la aparición de nuevas figuras de protección europeas tales como Lugares de Interés Comunitario (LIC), Zonas Especiales de Conservación (ZEC), otras figuras internacionales como Reservas de la Biosfera, Geoparques, Áreas Zepim, Sitios Ramsar, el Plan de Protección del Corredor litoral de Andalucía etc. Andalucía cuenta, como consecuencia, con una trama territorial de zonas naturales y seminaturales con distintos gradientes de protección que, en gran medida, resultan yá homologables al innovador concepto de Infraestructura Verde definido por la comunicación COM/2013/0249. El nuevo estatus europeo de Infraestructura Verde promueve aproximaciones para diagnosticar y delimitar unidades territoriales de generación de servicios ecosistémicos que, al mismo tiempo, superen las tradicionales dialécticas entre lo protegido y lo no protegido, lo público y lo privado y lo rural y/o lo periurbano eliminando el viejo paradigma "conservación versus desarrollo". Las infraestructuras verdes desbordan las competencias estrictamente ambientales y necesitarán para funcionar y ser operativas el apoyo de la sociedad civil, la coordinación de las distintas administraciones concernidas y la inversión privada de los grupos de interés sectoriales. En Andalucía oriental y muy especialmente en la provincia de Almería, el desarrollo agroindustrial acelerado de las últimas décadas y el dinamismo demográfico vinculado hán afectado a los antiguos paisajes subdesérticos del litoral generando cambios drásticos de uso del suelo inéditos en el contexto europeo.

Paralelamente al crecimiento exponencial de los indicadores económicos y sociales han emergido problemas y contradicciones ambientales de gran relevancia. Desde los dos mil metros de la Sierra de Gádor se contempla en todo su esplendor el resultado final del desarrollo agrícola y turístico almeriense: 20.000 ha. de invernaderos, un "mar de plastico", espectacular en las imágenes de los satélites, que constituye el motor del desarrollo provincial y la ocupación turística de casi toda la franja litoral por urbanizaciones promovidas desde los ayuntamientos.

La Sierra de Gador, no incluida historicamente en la Renpa pero declarada posteriormente Lugar de Interés Comunitario (Lic) y, mas recientemente, Zona especial de conservacion (Zec ES6110008) lo que determina su pertenencia a la Red Europea Natura 2000, juega un papel clave en el ciclo natural del agua al constituir la vertiente

carbonatada (calizas y dolomias) de recarga de las aguas de escorrentia procedentes de la lluvia y de la nieve, de las que depende la salud ambiental en cantidad y calidad de los sistemas acuiferos del campo de Dalias. La sostenibilidad de estos sistemas acuiferos, retroalimentados por la cosecha forestal de agua de la sierra de Gador que abastecen a 300.000 personas y sostienen gran parte de la economía provincial, exige hacer un uso ejemplar de la planificación y gestión del ciclo integral del agua.

La explotación de la mineria del plomo en la primera mitad del siglo XIX constituyó una época de esplendor económico al igual que la agricultura de la uva de mesa en la primera mitad del siglo XX seguidas ambas de etapas de depresión demográficas y ecológicas. En el proyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático que en la actualidad tramita la consejería se contemplan diversas medidas (Fondo de CO_2, Proyectos de compensación de emisiones a través de actuaciones de forestación, reforestación y conservación) que tendrán como escenario prioritario los sumideros de carbono en espacios naturales protegidos, entre los cuales la sierra de Gador debe constituir un destino singular como principal "Infraestructura verde" esencial para el adecuado mantenimiento de la actividad socioeconómica de todo el sector suroccidental almeriense.

El libro que presentamos es un trabajo colectivo, resultado de una aproximación pluridisciplinar a la sierra de Gador, desde el Centro Andaluz de Evaluación y Seguimiento del Cambio Global, de la Universidad de Almería, apostando porque las administraciones, los sectores empresariales y la sociedad civil se coordinen para compensar los servicios ecosistemicos que ha prestado la Sierra de Gádor historicamente, aportando recursos financieros con los que promover su ecorestauración y el suministro de servicios ambientales.

Si hay alguien capacitado para hacer realidad el nuevo reto de encontrar el "necesario equilibrio entre economía y conservación de la naturaleza" en este singular territorio andaluz, invirtiendo de manera rentable en la restauración de su "infraestructura verde", esa es la sociedad almeriense.

NATURALEZA Y ECONOMÍA SE ENCUENTRAN ENTORNO A SIERRA DE GÁDOR

D. Jesús Barranco Martín
DIRECTOR EJECUTIVO DE ALÓNDIGA LA UNIÓN

El ámbito territorial del poniente almeriense le debe todo a la Sierra de Gádor. Su génesis geológica, su bondad climática y la cosecha de agua en la que se soporta su pujante actividad socioeconómica actual.

A finales de la década de los 50 del pasado siglo XX, cuando con la firma del Tratado de Roma (1957) se iniciaba la beneficiosa aventura de creación de la Unión Europea (UE), en el poniente almeriense se alumbraba una innovadora iniciativa de desarrollo agrario asentada sobre el impresionante glacis generado por esta gran montaña mediterránea y las masas de aguas subterráneas a ella asociadas. Una iniciativa que hoy conocemos como el "Modelo Almería", que se ha constituido en un auténtico referente de desarrollo agrícola a escala internacional.

Las más de 80.000 hectáreas de superficie de la Sierra de Gádor que constituyen el telón de fondo del singular paisaje del "mar de plástico" y su soporte hidrológico-ambiental, se elevan hasta los 2.000 msnm en múltiples cotas de referencia: los "morrones" de la Launilla o Mariné 2.249 m, de la Bandera o los Franceses 2.236 m y la Parra 2.100 m, y las cimas de Colorados 2.124 m, Nuevo mundo 2.107 m, Dos Hermanas 1.991 m, Pecho Cuchillo 1.968 m y Caparidán 1.663 m. Unas cotas que conforman las cabeceras de cuenca de monumentales barrancos (Cacín, Fuerte del Cura, Fuente Alta, del Águila, la Atalaya, etc.) y ramblas (Carcáuz, Peñarrodada, Alcora, Huéchar, Las Balsas, etc.) de pequeños recorridos y extraordinarias pendientes, a las que también se asocia una singular red de "balsas" (Chanata, Calabrial, Carretero, Barjalí, Sabinar, Caparidán) de aprovechamiento ganadero ancestral, así como fuentes y manantiales (Conejos, La Higuera, Los Morales, La Parra, Alta, etc.), que justifican la entidad e interés paisajístico, hidrogeológico y ambiental de este impresionante espacio serrano andaluz.

La progresiva evolución de la demanda de garantías de calidad de las producciones agrícolas del poniente almeriense por los consumidores europeos y la consolidación y desarrollo jurídico de los objetivos de la UE a través de normas, modelos y tendencias de gestión (Directivas de Aguas, Nitratos, Aves, Hábitats; Manuales de Buenas Prácticas; Sistemas de Certificación y Acuerdo Voluntariado), pueden permitir aflorar nuevas posibilidades para este singular ámbito serrano del sureste peninsular, sin cuyos servicios ecosistémicos gratuitos (abastecimiento de agua, abrigo climático, etc.) los cultivos del poniente no se hubiesen podido desarrollar como afortunadamente lo han hecho.

En 2016 se cumplen 30 años desde que en 1986, el estado español y dentro de él Andalucía, dio un paso estratégico firmando el tratado de adhesión a las comunidades europeas, hoy UE, que se ha convertido en el destino/mercado prioritario de las producciones agrícolas del poniente almeriense.

Una fecha idónea para que logremos "conectar naturaleza y economía en el entorno de Sierra de Gádor". Un nuevo reto que solo podremos alcanzar si nos apoyamos en la investigación, la innovación tecnológica y la sostenibilidad como ya estamos haciendo desde Alhóndiga La Unión mediante nuestra avanzada gestión en materia de seguridad alimentaria (Laboratorio propio certificado por ENAC y Sistema General de Calidad que vela por el cumplimiento de las certificaciones internacionales IFS, BRC, GLOBAL GAP, GRASP) y los nuevos proyectos de I+D+i seleccionados en la convocatoria FEDER INTERCONECTA que Alhóndiga La Unión lidera.

Un desafío que permita impulsar un modelo de economía circular que cualifique las fuerzas del trabajo, apueste por la sostenibilidad y oriente el adecuado desarrollo de iniciativas de responsabilidad social corporativa (RSC), con las que las empresas podamos devolver al medio que nos rodea una mínima parte de los beneficios obtenidos del aprovechamiento sostenible de sus servicios ecosistémicos.

presentación

Es en ese marco temporal y de RSC en el que Alhóndiga La Unión ha recibido la oferta del Centro Andaluz de Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESG) de la Universidad de Almería (UAL), para colaborar en la divulgación de los conocimientos científico-técnicos adquiridos sobre la Sierra de Gádor durante las últimas décadas, justo cuando este sistema serrano acaba de ser reconocido como parte esencial de la Red Natura Europea, mediante la aprobación el pasado 17 de marzo de 2015 del Decreto 110/2015 por el que se la declara como Zona de Especial Conservación las Sierras de Gádor y Enix (ES6110008), lo que la convierte en el mayor espacio natural de la provincia de Almería.

Un momento idóneo, sin duda, para que desde Alhóndiga La Unión nos comprometamos con la difusión de este trabajo de síntesis divulgativa elaborado por más de cuarenta investigadores de la UAL, permitiendo con ello que almerienses de origen o adopción, andaluces, españoles y europeos, desconocedores de la relevancia del macizo de Gádor, descubran su patrimonio natural y cultural.

Ellos han unido sus conocimientos a la motivación profesional y personal que sienten por esta singular montaña andaluza, redactando desde el rigor científico-técnico, unos textos divulgativos que nos adentran en el conocimiento de la cercana y, a menudo, desconocida realidad del macizo gadorense.

Gracias a este documento podremos descubrir y valorar la insospechada riqueza natural de Gádor, un espacio que no es virgen en lo natural y en el que algunos de sus valores son el resultado de los usos que, en ella, el ser humano ha desarrollado a lo largo de la historia.

Desde Alhóndiga La Unión, con este ejercicio de prospectiva y responsabilidad social que nos es novedoso, queremos reconocer la dependencia del actual dinamismo agroindustrial y urbano del Poniente Almeriense, respecto de los recursos naturales que la Sierra de Gádor nos proporciona de manera gratuita, tanto a nosotros como al resto de territorios almerienses que la orlan (vegas de Dalias y Berja, valle del Andarax, Almería capital, la vega de Allá y los Llanos), en los que habitamos más del 60% de la población de la provincia de Almería.

Mi felicitación a todos los autores por el trabajo realizado, que da a conocer a la sociedad los resultados de años y años de labor investigadora, contados en un lenguaje claro y profusamente ilustrado.

SIERRA DE GADOR EL MOTOR DEL CAMBIO: AGUA Y EMPLEO

D. Miguel Vargas González
PRESIDENTE CONSEJO RECTOR DE CASI

Almería, la capital más oriental de las ocho provincias de Andalucía, se configura como la puerta levantina de una de las grandes montañas mediterráneas andaluzas, la Sierra de Gádor.

No solo la ciudad se asienta directamente en la base de esta sierra, sino que la mayoría de los núcleos habitados y barrios de su término municipal (Los Molinos, El Mami, Los Partidores, La Cañada de San Urbano, Loma Cabrera, Venta Gaspar, San Vicente y El Alquian) lo hacen sobre la vega y los llanos asociados al río Andarax, sus boqueras, cimbras y fuentes que drenan, entre otras, las vertientes norte y este de la sierra. Y fue precisamente en esos ambientes agrarios dependientes de los recursos hídricos cosechados en la sierra y conducidos por el río y las ramblas, donde, en 1944, se creó la Cooperativa Agrícola San Isidro (CASI).

Cuando en 1957 con la firma del tratado de Roma se puso en marcha la creación de la Unión Europea, la relación de los almerienses con el macizo de Gádor era permanente. A la escasez y mala calidad de los recursos hídricos disponibles para uso doméstico le ponía remedio la compra, casi diaria, de "garrafas de agua" de los manantiales de Araoz, Enix, Servalillo, etc. y, en las fechas adecuadas, cuando nuestros mayores transportaban las producciones de las huertas de Alhadra, la Vega y los Llanos a la "plaza" de abastos, entraban en contacto con el aprovechamiento de una de sus especies únicas, el caracol "Chapa".

En la memoria de nuestros mayores y también en la nuestra, aún permanecen topónimos como los del Barranco del Caballar, la Rambla de Belén, La Molineta, los Llanos de Alhadra, el cordel de la Campita, el camino de Almería a Enix y el Cañarete que, a finales del siglo XX, todavía eran referencias serranas de conocimiento generalizado tanto para la población de la capital como para los habitantes de los barrios citados y los cortijos distribuidos por las Vegas de Acá y allá, que es como se conocían los dos fértiles márgenes de uso agrícola del delta del río Andarax. Un uso agrícola, basado en la red de "acequias, boqueras y partidores" que sangraban las periódicas avenidas del río y contribuían a la recarga del acuífero del delta, entorno al que CASI ha desarrollado sus mayores instalaciones de confección, normalización, comercialización y distribución a finales del siglo XX y en lo que va del XXI (Los Partidores y Aeropuerto).

Las singulares circunstancias ecológicas derivadas de la situación de abrigo climático que nos proporciona la Sierra de Gádor (elevado número de horas de sol, mínimo régimen de lluvias, extraordinaria bondad térmica invernal, etc.) y los usos agrícolas de nuestros suelos le han proporcionado a CASI la ventana de oportunidad en la que hoy se soporta la actividad exportadora de nuestras producciones de tomates, sandía y melón al ámbito europeo.

Los agricultores hemos sabido aprovechar los servicios que gratuitamente nos prestan los ecosistemas de las Sierras de Gádor y Enix como "motor del cambio" socioeconómico que colectivamente hemos impulsado en Almería, transformando uno de esos servicios, "la cosecha de agua anual", en "empleo y en actividad económica". La actividad económica más estable de la provincia y la que en mayor medida ha sabido cubrir el reto de la internacionalización en el mundo global en que vivimos.

La clave de CASI es, sin duda, el "compromiso y la cooperación" de sus asociados que nos ha permitido cambiar nuestra realidad socioeconómica y hoy, atendiendo a la demanda de nuestros clientes europeos, queremos ser también capaces de contribuir a cambiar nuestra realidad socioecológica, evitando ahondar en la disociación entre crecimiento y sobrexplotación de recursos a través de sucesivas iniciativas de desarrollo sostenible y preservación del medio ambiente.

Desde la rambla de Huéchar en Alhama de Almería hasta los Llanos

presentación

del Alquían, los áridos paisajes del extremo oriental de la Sierra de Gádor que localmente conocemos como Sierra de Enix y las llanuras estepáricas que los enlazan con Sierra Alhamilla, son hoy el soporte de nuestras producciones hortícolas protegidas, tan valoradas por los consumidores europeos en razón a su calidad y seguridad alimentaria y, a la vez, conservan los ambientes subdesérticos protegidos más extensos, singulares y relevantes entre los que se integran en la Red Natura Europea (Zonas de Especial Conservación de las Sierra de Gádor y Enís, Ramblas de Gérgal, Tabernas y Sur de Sierra Alhamilla y Cabo de Gata).

Cuando aún no se han apagado los ecos informativos del histórico Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y los agricultores almerienses observamos con preocupación los riesgos derivados de este cambio global (altas temperaturas en nuestros mercados de destino, elevada producción en nuestros invernaderos y, en consecuencia, desequilibrios entre demanda y oferta, y caída de precios), desde la Universidad de Almería hemos recibido la oferta del Centro Andaluz de Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESG), para colaborar en la divulgación del Patrimonio natural de la Sierra de Gádor que, en el 2015, ha sido declarada Zona de Especial Conservación (ES6110008) de la citada Red Natura Europea y se ha convertido así en el mayor espacio natural protegido de la provincia de Almería.

El Consejo Rector de CASI ha evaluado favorablemente la oferta de colaboración del CAESCG, abriendo así en la cooperativa una innovadora línea de sostenibilidad que complementa la que desde hace algunos años venimos desarrollando a nivel de cultivos, tanto con la reducción del consumo de agua y la producción integrada basada en el control biológico como con la decidida apuesta por las producciones ecológicas que hemos abordado en la campaña 2015-2016.

Queremos desarrollar nuestra responsabilidad social corporativa (RSC) y ésta es sin duda una gran oportunidad para hacerlo, mediante la difusión de los conocimientos científico-técnicos generado durante las últimas décadas por los investigadores del CAESCG. Una RSC que sintoniza plenamente con la "cosecha de resultados" derivada de los vínculos entre "naturaleza, economía y salud" que han establecido los agricultores y empresas europeas que nos han atendido en las misiones comerciales que CASI ha desarrollado en Holanda y Alemania durante el último trimestre de 2015, que para nosotros se han convertido en un referente para el futuro.

El novedoso documento en cuya edición colaboramos, cuenta con unos "personajes" muy bien caracterizados: el agua, la geología, la flora, la fauna y las gentes e historia de las Sierras de Gádor y Enix. Todos ellos factores formadores de un paisaje serrano único y con una enorme huella humana asociada desde el ancestral poblamiento de "los Millares", cuya descripción e interpretación atrae y mantiene la atención permanente del lector.

Las imágenes aportadas tanto por magníficos fotógrafos de naturaleza como por los propios investigadores autores de este libro, ilustran profusamente, a los ojos inexpertos de los ciudadanos, lo que ven las "miradas" de los expertos cuando se posan sobre este territorio, complementando así los contenidos del documento y facilitándonos su comprensión.

Vaya por ello mi felicitación a todos los autores por el trabajo realizado, que hace accesible a la sociedad almeriense, andaluza y europea los resultados de años y años de labor investigadora, contados en un lenguaje claro y comprensible y gracias por considerar que CASI estaba interesada en colaborar para poner en valor los recursos y valores naturales del territorio en el que se ubican nuestras explotaciones agrícolas y forma parte esencial de la Red Natura y la Infraestructura Verde Europea.

índice

capítulo uno - La Sierra de Gádor y el desarrollo sostenible de Almería 13
Introducción 13
Síntesis de aspectos biofísicos 15
Aspectos históricoarqueológicos y socioeconómicos definen el estado actual de los socioecosistemas 19
Nuevo contexto, nuevas tendencias, un "viejo" objetivo 23

capítulo dos - el clima 23
Introducción 23
Radiación solar y avaporación 24
Campo de presión a nivel del mar y circulación atmosférica . . 25
Precipitaciones 26
Temperaturas 34
Índices y clasificaciones climáticas 37
Resumen y conclusiones 40

capítulo tres - geología y geomorfología 41
Geología 41
Litoestratigrafía 43
Geomorfología 48

capítulo cuatro - el agua 57
Introducción 57
Las aguas superficiales y la red de drenaje 58
Las aguas subterráneas 65

capítulo cinco - el paisaje edáfico 69
Introducción 69
Distribución espacial y tipologías de suelo 70
Evaluación de las condiciones de uso de los suelos 80
Pérdidas de suelo y grado de erosión 83

capítulo seis - la vegetación 91
Introducción 91
Biogeografía 92
Bioclimatología y series de vegetación 93
Descripción de las unidades 96

capítulo siete - flora vascular 113
Introducción 113
Representación de los grupos sistemáticos 114
Causas de la diversidad vegetal 118
Tipos biológicos de la flora vascular 118
Elementos fitocorológicos 124

índice

Influencia norteafricana en la flora 124
Elementos endémicos 126

capítulo ocho - la flora amenazada 129
Introducción 129
Flora vascular amenazada de la sierra de Gádor 130
La sierra de Gádor y la conservación de la flora andaluza ... 140
Discusión y conclusiones 142

capítulo nueve - la fauna 143
Introducción 143
Unidades faunísticas. Biotopos 144
Especies de fauna protegidas y de interés 160
Relaciones entre fauna y vegetación 163
Impactos sobre la fauna 168

capítulo diez - apuntes para una historia socioeconómica (1991/2001) 169
Presentación del espacio 169
Análisis demográfico 171
Las actividades económicas 182
El planeamiento territorial y urbanístico 189

capítulo once - usos del territorio 191
Clases de uso del suelo 191
Tasa de erosión asociada a tipos de usos 196
Reforestaciones 197
Ganadería 199
Usos de la fauna 206

capítulo doce - el patrimonio cultural 209
Introducción 209
Contextualización prehistórica e histórica de la Sierra de Gádor 209
Diagnóstico y valoración 217
Conclusiones 220

capítulo trece - el patrimonio minero 223
Introducción 223
Antecedentes históricos 224
Patrimonio minero 226
Repercusiones económicas y ambientales 233
Diagnóstico y valoración 234

capítulo catorce - ecosistemas: valor de conservación y vulnerabilidad 235
Introducción 235
Elementos del proceso de evaluación para la conservación 237
Identificación y delimitación de ecosistemas 242
Fragilidad/vulnerabilidad de los ecosistemas 248
Valor de conservación de la biodiversidad de los ecosistemas ... 256

capítulo quince - Sierra de Gádor. la mayor infraestructura verde de Almería 261
Introducción 261
La Sierra de Gádor como ZEC 262
Justificación de la propuesta para la mejora de la efectiviad de la ZEC Sierra de Gádor y Enix y su plan de gestión 263
Carencias y debilidades de la actual delimitación y objetivos a cubrir con la ampliación de la ZEC ES6110008 265
Sugerencias de contenidos a incorporar al Plan de Gestión de la ZEC ES6110008 267
Necesidad de una propuesta de Zonificación para la gestión activa, integrada y responsable de la ZEC ES6110008 274

capítulo dieciséis - La necesaria evolución hacia la gestión integrada 276
Integrando la gestión 276
Apostando por la gestión integrada para alcanzar la necesaria sostenibilidad: algunas iniciativas posibles 279

bibliografía de capítulos 285
Bibliografía de consulta 295

capítulo uno

la Sierra de Gádor y el desarrollo sostenible de Almería

H. Castro
J. S. Guirado
R. M. Mendoza
J. Montes

El paisaje nevado es habitual en las cumbres de Sierra de Gádor, prolongándose durante varios meses en invierno. J. Bayo

Introducción

Las sociedades que basan su desarrollo económico en el aprovechamiento de recursos naturales renovables como es, en el caso almeriense, el consumo de agua subterránea, tienen el deber y la necesidad de conseguir la sostenibilidad en la planificación y gestión de esos recursos. Es necesario conocer e investigar el capital natural del que disponemos y respetar la resiliencia y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que depende nuestro desarrollo y el mantenimiento del bienestar social. Esto significa que debemos aprender a vivir del interés en vez de despilfarrar el capital natural para seguir legándolo a las siguientes generaciones. En los cinco continentes, aquellos países cuyo desarrollo socioeconómico depende claramente de la gestión de sus recursos naturales, como Canadá, Australia, Sudáfrica, etc., han desarrollado experiencias pioneras en planificación y gestión sostenible de los mismos que debiéramos tener en cuenta a la hora de planificar nuestro futuro.

En nuestro caso conviene recordar que el agua subterránea en la que se basa el desarrollo agrícola y turístico almeriense es la única que existe, es la misma que bebieron hace millones de años los dinosaurios y usaron con inteligencia nuestros ancestros y que las únicas y auténticas "fábricas de agua" existentes en el planeta son los ecosistemas forestales y acuáticos. El ciclo natural y unitario del agua conecta

de manera permanente la atmosfera y la hidrosfera con la materia viva (biosfera) y nos devuelve el agua depurada y limpia gratuitamente. Mantener los caudales ecológicos y la calidad del agua de los sistemas acuíferos significa respetar su integridad y su buena salud ambiental lo que garantiza la continuidad en el suministro de los bienes y servicios ambientales que generan.

Entendemos por cambio global el conjunto de afecciones que el ser humano ha proyectado sobre el metabolismo del planeta en los últimos doscientos años (antropoceno) bajo el influjo de los impulsores indirectos del cambio: crecimiento exponencial de la demografía, del consumo de recursos y del desarrollo tecnológico. Entre los impulsores directos del cambio global debemos considerar: degradación, fragmentación y destrucción de habitats, sobreexplotación de ecosistemas, invasión de especies exógenas, contaminación difusa de suelos y acuíferos por nitrógeno y fósforo de origen agrícola, alteración de los ciclos biogeoquímicos y degradación de los suelos, alteración del ciclo natural del agua y de las zonas de recarga y descarga de los sistemas acuíferos, abandono de tierras y cambios de uso del suelo, etc.

En el sudeste ibérico, en Andalucía oriental y muy concretamente en la provincia de Almería, la zona de mayor aridez de Europa, los impulsores directos del cambio global más relevantes han sido y son, en la actualidad, los cambios de uso del suelo. Las 29.000 ha. de paisaje agrícola intensivo invernado, equivalentes a 51.000 ha. en razón a la diversidad de ciclos de cosecha que albergan y la ocupación urbano-turística de buena parte del litoral y de las vegas interiores llevada a cabo en los últimos decenios, han redimido social y económicamente a la provincia de Almería pero han generado problemas ambientales que de no

Jordi Garriga
La Vega de Laujar, 2000
Acrílico sobre tabla, 50x20
Colección de José Ángel Jurado Sáez

corregirse pueden hacer colapsar el milagro económico al que hemos asistido.

La Sierra de Gádor constituye el telón de fondo de ese espectacular escenario territorial de nuestro desarrollo, el paisaje invernado del Poniente Almeriense, y juega un papel esencial en el mantenimiento de la recarga de las masas de agua fuertemente sobreexplotadas y contaminadas (intrusión marina en el litoral y contaminación por nitrógeno, fósforo y metabolitos de pesticidas en los sistemas acuíferos superiores) que integran el macrosistema hidrogeológico más productivo de Europa. La sostenibilidad de ese paisaje socioeconómico litoral exige hacer un uso ejemplar de los escasos recursos hídricos de que disponemos y respetar los caudales ecológicos de sus ecosistemas acuáticos superficiales y subterráneos.

Síntesis de aspectos biofísicos

Como detallan los diferentes capítulos iniciales de este libro (geología y geomorfología; agua, etc.) , el territorio calizo-dolomítico de la Sierra de Gádor (incluidos los topónimos locales de las "sierras" de Enix, Hirmes y Alcolea y la Sierrecica de Berja), generado en la orogenia alpina y dotado de una sobresaliente riqueza en minerales metálicos como plomo y zinc (procesos postorogénicos de tipo hidrotermal), presenta una extraordinaria diversidad edáfica, con 37 unidades cartografiadas en las que resulta manifiesto el dominio superficial de Entisoles, Mollisoles e Inceptisoles, determinantes en términos de capacidad agrológica de su casi absoluta vocación forestal. La unidad hidrogeológica más importante de la provincia de Almería, la conforma el "macrosistema Turón-Sierra de Gádor" (Sierra de Gádor con su prolongación

hacia el Campo de Dalías y las ventanas de Turón y Peñarrodada) que ocupa una superficie cercana a 700 km^2.

El tramo acuífero por excelencia está integrado por dolomías y calizo-dolomías de edad triásica, con algunas intercalaciones de calcoesquistos, cuya potencia total supera el millar de metros. Aunque ha sido muy explotado históricamente, en régimen natural tenía dos puntos principales de drenaje: las "Fuentes de Marbella", junto al río Adra, aguas abajo del embalse de Benínar, y el sector de Aguadulce. Ambos puntos se encuentran alterados por la construcción del embalse de Benínar y la explotación agrícola intensiva, iniciada en los años sesenta, que han generado múltiples problemas hidrológico-ambientales y extraordinarios beneficios agroindustriales.

Este territorio abarca cuatro bioclimas y pisos de vegetación pertenecientes al bioma mediterráneo que van desde el termomediterráneo en los piedemontes de su extremo oriental más árido, hasta el oromediterráneo, en sus altas cumbres (los distintos "morrones" de más de dos mil doscientos metros) pasando por los pisos meso y supra mediterráneos.

La vegetación más común y representativa actual la constituyen formaciones de matorrales preforestales y seriales ricos en especies aromáticas y pastizales vivaces, cuya extraordinaria singularidad resulta determinante en la definición del sector biogeográfico Alpujarreño-Gadorense y, de manera aún más específica, del subsector Gadorense. No en vano la futura ZEC es un espléndido exponente de la excepcional heterogeneidad ecológica asociada al transito entre las provincias corológicas Murciano-Almeriense y Bética.

Llama poderosamente la atención el dominio de los matorrales en un medio serrano en el que deberían dominar las formaciones boscosas autóctonas (encinares) características del "monte mediterráneo". Formaciones hoy reducidas a pies de encina de porte ejemplar completamente aislados y a pequeñas superficies boscosas relictas y discontinuas, cuya restauración constituye el objetivo último (si se implementan los adecuados programas de ordenación, diversificación y naturalización) de las extensas repoblaciones de coníferas (*Cedrus atlantica, Cupressus arizonica, Pinus canariensis, Pinus halepensis, Pinus nigra, Pinus pinaster, Pinus sylvestris, Tetraclinis articulata*) que, como consecuencia de los grandes esfuerzos de corrección hidrológico-forestal realizados durante el

Extensas repoblaciones de coníferas (Cedrus atlantica, Tetraclinis articulata, Pinus canariensis, Pinus sylvestris, Pinus nigra, Pinus pinaster, Pinus halepensis, etc.) precisadas de ambiciosos programas de ordenación, diversificación y naturalización ocupan hoy gran parte de la excepcional superficie de montes públicos de Sierra de Gador. J. Guirado

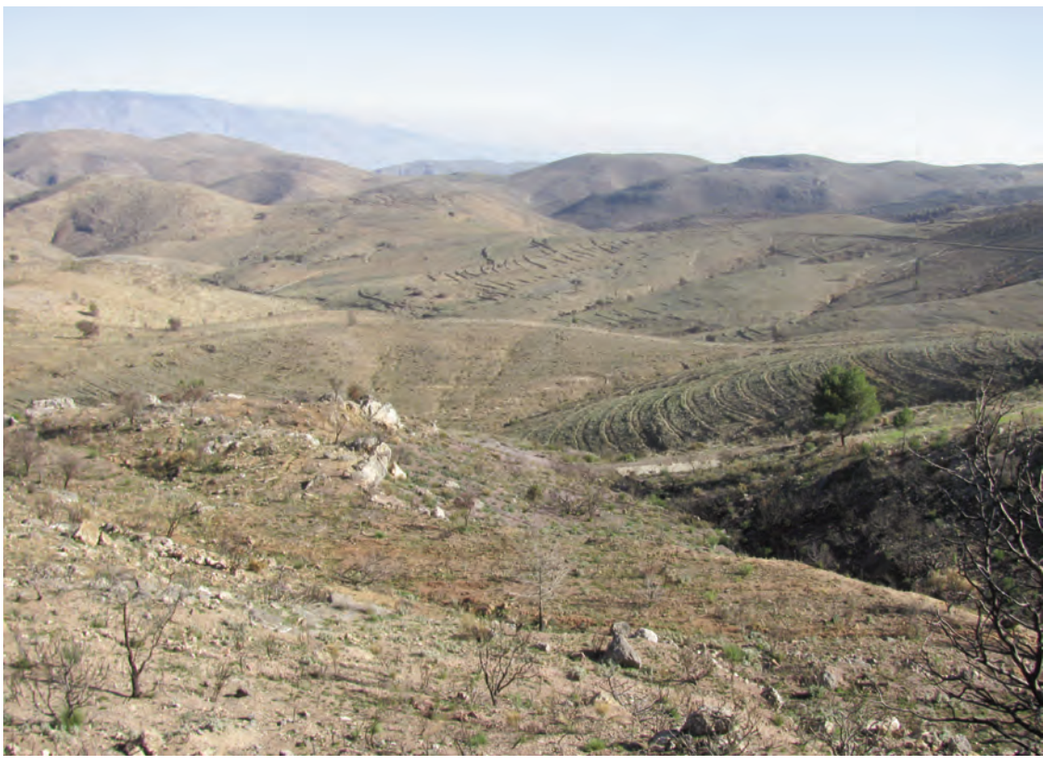
pasado siglo XX, ocupan hoy una gran superficie de montes públicos.

Si los encinares y matorrales preforestales, que colonizaron naturalmente la mayor parte de este territorio, han sido fragmentados y degradados por la acción antrópica y aparecen reducidos a su mínima expresión superficial, lo mismo sucede con los escasos rodales de aceral-quejigal, que se encuentran restringidos a lugares abruptos, de difícil acceso y de elevada humedad derivada de su localización en áreas de abrigo topográfico.

La demostrada resistencia frente a la acción antrópica y a los nuevos efectos del cambio climático y del cambio global, convierten al territorio gadorense en un escenario idóneo para ensayar nuevos programas de ecorestauración y de seguimiento sobre resiliencia frente a incendios forestales, efectos del cambio climático, abandono rural, etc.

A pesar de lo descrito, su paisaje vegetal presenta una de las mayores riquezas florísticas de la península ibérica con 1540 taxones catalogados, 76 de ellos amenazados, con siete endemismos exclusivos en peligro crítico. Estos datos justifican plenamente la consideración de este espacio como uno de los puntos de mayor interés para la conservación de la flora peninsular española, solo superado por la colindante Sierra Nevada. Es previsible que el interés florístico del espacio siga creciendo en el próximo futuro con especies y variedades que aún quedan por catalogar, siendo la reciente localización (2012) e identificación (2013) de un nuevo género monoespecífico cuya nominación alude a esta sierra en la que ha sido descubierto (*Gadoría falukei* Guemes & Mota), la mejor prueba de ello.

Históricamente el pastoreo extensivo (de excepcional importancia y perfectamente reflejado en los topónimos del territorio, *Ejido*[1]), los incendios recurrentes, la minería durante todo el siglo XIX y en tiempo reciente, la continuidad de los siniestros forestales registrados[2], la relevancia de los cambios de uso generados por la progresión en altura



Las 3400 ha. del último gran incendio en Sª de Gádor (2014), constituyen el escenario idóneo para aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar los necesarios programas de ecorestauración y seguimiento (resiliencia frente a incendios forestales y el cambio climático; efectos del abandono rural y las especies exóticas invasoras; etc.). J. Guirado

1 "tierra de uso público que no se labra y que permite establecer las eras o reunir los ganados…"
2 (Agosto de 1991 registro el mayor "gran incendio" de la serie histórica reciente de Almería con 12.324 ha. y en Marzo de 2014 se ha registrado el último "gran incendio" con más de 3.400 ha.)

La esplendida biodiversidad (silvestre y doméstica) y geodiversidad de la Sierra de Gádor exigen la continuidad de programas de gestión integrada que garanticen su adecuado manejo y conservación. J. Guirado.

de los cultivos agroindustriales protegidos y el desarrollo urbanístico y, también, el excepcional abandono de usos explican la degradación, fragmentación y destrucción de los socio-ecosistemas alpujarreño-gadorenses.

Es imprescindible impulsar un modelo de gestión integrada de actividades forestales sostenibles que se vinculan a este territorio: trabajos de ordenación; tratamientos de diversificación y naturalización; proyectos de ecorestauración, oasificación y cosecha de agua forestal; programas de regulación y gestión de la actividad cinegética, ganadería extensiva y apicultura; iniciativas de aprovechamiento de la biomasa forestal y de usos deportivos y turísticos y también de los riesgos (*siniestros forestales, desertificación, deportes motorizados, escalada, etc.*) Un modelo que garantizará el cumplimiento de los objetivos de conservación y mejora de la Zona de Especial Conservación, si basa sus intervenciones en el progreso registrado en los conocimientos científicos y técnicos.

Tal y como refleja el capitulo de Fauna de este documento de divulgación científica, hay más de 150 especies de vertebrados catalogadas de las que en torno al 50% cuentan con algún grado de protección jurídica y algunas de ellas presentan un notable interés cinegético (cabra montes, etc.) por lo que son objeto de censo y manejo mediante los *programas de "Seguimiento y evaluación de especies cinegéticas"* y *"Vigilancia epidemiológica de la fauna silvestre de Andalucía (PVE)"* que desarrolla desde hace una década la administración ambiental andaluza. De todos los vertebrados presentes en la sierra las aves constituyen el grupo dominan-

te (90%) y entre ellas se encuentran las especies con mayores riesgos de conservación como sucede con la "alondra ricotii", a la que se suma entre los anfibios el "sapo partero bético".

La fauna invertebrada presenta un catálogo excepcional en el que por su singularidad cabe mencionar el lepidóptero Parnasius apollo ssp. gadorensis, hoy probablemente extinto, y dos moluscos gasterópodos terrestres, Hellicella stiparum y la endémica chapa (Iberus gualterianus gualterianus). Este último endemismo, exclusivo del espacio, que, en su día fue traslocado a otras localidades andaluzas, ha sido historicamente muy apreciado en la gastronomía local y ha visto muy afectadas sus poblaciones por estas prácticas de colecta y por los recurrentes siniestros forestales registrados en su reducida área de distribución. Por estas razones desde 2012 se encuentra protegido mediante su inclusión en el "*Listado Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial*" que establece el Decreto 23/2012 de 14 de Febrero.

Esta síntesis de aspectos biofísicos permite valorar los índices de vulnerabilidad y el valor de conservación establecidos para la futura ZEC (capítulo *Ecosistemas*). De un lado resulta patente la vocación forestal del territorio, que presenta una vulnerabilidad forestal alta y media en más del 80% de la superficie evaluada, siendo baja en apenas el 20%. Los terrenos de vocación agrícola son minoritarios y presentan una vulnerabilidad alta en el medio y bajo Andarax (Almócita - Huercal de Almería) y media en el entorno de Enix, Felix, Vícar y el Valle de Laujar. Como consecuencia el territorio presenta un valor de conservación muy alto en más del 60% de su superficie, medio en el 30% y solo resulta bajo en el 10%.

Aspectos histórico-arqueológicos y socioeconómicos definen el estado actual de los socioecosistemas.

El territorio suroccidental de la provincia de Almería cuyo núcleo es la Sierra de Gádor, abarca 27 municipios de vocación mayoritaria alpujarreña que hoy albergan más de 360.000 habitantes y representan casi el 70% de la población provincial, incluyendo la ciudad de Almería, capital de la provincia.

En términos histórico-arqueológicos, los dos capítulos (Patrimonio cultural y Patrimonio minero) que abordan el análisis del patrimonio que contiene el territorio, ponen de manifiesto que ha sido encrucijada de culturas prehistóricas, civilizaciones y sede física de la relevante cultura de los Millares, durante la edad del cobre (3200 a 2200 A.N.E.), con restos arqueológicos muy importantes en el municipio de Santa Fé de Mondújar que confirman la aparición de la metalurgia en la ribera de río Andarax (entonces navegable). Entre 2250 y 1600 A.N.E, contempló el desarrollo de la cultura del Argar (edad del bronce) con yacimientos relevantes en El Ejido (Ciavieja). El paso sucesivo por el área de fenicios y cartagineses, la romanización posterior, el extenso y fructífero periodo de Al-Andalus (711-1492) y la evolución de la cultura agraria desde aquel periodo, han legado un patrimonio arqueológico, etnológico, arquitectónico e histórico que demanda su restauración para la puesta en valor de la historia económica y territorial como soporte de los necesarios programas de desarrollo rural sostenible del espacio.

El desarrollo agrícola de este territorio se centró, durante todo el siglo XIX, en la uva de mesa de Almería cultivada en parrales. La variedad de uva cultivada, uva de Ohanes, de piel muy resistente, permitía el transporte en barcos, dentro de barriles, hasta las islas británicas, Alemania y USA, principales países consumidores. Durante el siglo XIX el espacio alcanzó su máximo esplendor económico y demográfico alternando las explotaciones mineras del núcleo serrano con el cultivo de la uva en bancales de las orlas basales, especialmente en el valle del río Andarax y en las vegas de Berja y Dalias. El cultivo de la uva se extendió hasta los años 70 del siglo XX cuando se produce su declive definitivo al no poder competir con variedades italianas e israelíes. Un declive que culmina con los desafortunados incentivos económicos al desarraigo de los parrales que impulsó, en aquellos años, la administración agrícola, sin estrategia alternativa de uso productivo. De este modo desapareció, casi en su totalidad la agricultura del "parral", transformando de manera absoluta un paisaje único y generando irreparables pérdidas agrocul-

Arriba y siguiente página. Garante histórica de múltiples oportunidades de desarrollo socioeconómico (minería, parral, viñedo, cultivos intensivos,… actividad turística, residencial y comercial) que en ella han dejado su huella, la Sierra de Gador es una excepcional infraestructura verde que hoy da soporte a dos terceras partes de la población almeriense. Una población que debe evitar despilfarrar su capital natural y esta obligada a legarlo a las siguientes generaciones. J. Bayo J. Guirado.

turales, de biodiversidad domesticada y patrimonio etnohidráulico que, en la actualidad, se reivindican y rehabilitan en el marco de iniciativas[3] de conservación y desarrollo rural.

En la primera parte del siglo XIX la Sierra de Gádor llegó a ser la principal exportadora mundial de plomo generando un importante crecimiento económico del que se beneficiaba toda su zona de influencia. Las minas de Sierra de Gádor habían sido explotadas por cartagineses, romanos y árabes pero el beneficio minero intensivo se dispara durante el siglo XIX extrayéndose el mineral mediante tornos a partir de pozos dispersos por toda la sierra (de 40 a 60 metros de profundidad). La demanda de combustible para la fundición de la galena extraída, en un paisaje minifundista de hornos de propietarios de la zona, generó la destrucción de decenas de miles de hectáreas de atochares y de miles de hectáreas de encinares produciendo progresivamente la deforestación de gran parte de la sierra. Acabado el periodo de esplendor minero, ante la ausencia de planes de laboreo, el agotamiento de las vetas más ricas en superficie y la competencia del plomo americano (1840), se produjo una gran recesión que empujo a muchos mineros a emigrar y buscar trabajo en las minas de sierra Morena. El abandono de las explotaciones aumentó los procesos erosivos, la desertificación del piedemonte de la sierra y la frecuencia de las riadas (1814, 1829, 1830, 1871, 1879, 1888, 1891,…….1973…) en las cuencas de los ríos Adra y Andarax.

En las últimas décadas el siglo XX (a partir de los años sesenta), asistimos al fulgurante desarrollo económico del Poniente Almeriense, basado en la ocupación de la llanura litoral del histórico "Campo de Dalias" y las vegas de Adra, Berja y Dalías por la agricultura forzada bajo plástico, de carácter agroindustrial, y en el desarrollo del urbanismo turístico de sol y playa a lo largo de la línea de costa de Roquetas y El Ejido. Desarrollo urbanístico también implementado con fines turísticos y residenciales en el interior (Enix, Vícar, Fondón), en el prelitoral (Huércal de Almería) y el litoral acantilado (Almería).

El desarrollo agrícola de los núcleos urbanos del litoral de la comarca del poniente fue posible gracias a la corriente migratoria, interna, de miles de agricultores y ganaderos tradicionales, procedentes de los pueblos alpujarreños, que se desplazaron a colonizar la costa al socaire del boom económico. Esto generó al mismo tiempo (últimas décadas del siglo XX) la despoblación demográfi-

3 Programa "La Agricultura Ecológica: una oportunidad de desarrollo" puesto en marcha en la zona de actuación del GDR Alpujarra-Sierra Nevada; Proyecto "biodiversidad domesticada" desarrollado por el Grupo Ecologista Mediterráneo; Museo Provincial de la Uva de Barco y Museo etnográfico de Terque, con su ya amplia trayectoria en la recuperación, conservación y difusión del patrimonio etnográfico; Centro de Interpretación de la Minería de Alcora-Canjayar, etc.

ca, social y cultural, de buena parte de la Alpujarra almeriense y granadina, originando una recesión económica en la comarca alpujarreña que no comenzó a superarse hasta la primera década del siglo XXI.

La declaración del Parque Nacional de Sierra Nevada (17 de diciembre de 1998) y su fusión con el Parque Natural ya preexistente (Ley 2/89. Boja 89/60/1) implicó la protección de 170.000 ha. de territorio como "*Espacio Natural Sierra Nevada*". Esta protección jurídica de la gran montaña bética mediterránea, colindante con el territorio cuyo núcleo es sierra de Gádor, permite visualizar, con mucha nitidez, una perspectiva de gradiente territorial, típico de las reservas de la biosfera, que sería conveniente replicar en este nuevo territorio ZEC de la Red Natura 2000 que es la Sª de Gádor, como parte esencial de la futura "Infraestructura Verde" de la provincia de Almería.

La implementación de este modelo "reserva de la biosfera", aprovechando la oportunidad abierta por la declaración de la zona ZEC de Sierra de Gádor, permitiría distinguir desde una zona basal, el Campo de Dalias, de gran valor productivo económica y socialmente pero con graves déficits ambientales vinculados a los cambios de uso del suelo y la sobreexplotación y contaminación de los sistemas acuíferos, hasta una zona de media y alta montaña, reservada como Zona de Especial Conservación, en donde el protagonismo lo tiene su estatus de zona de recarga del ciclo del agua y hotspot para la biodiversidad y la ecodiversidad.

El gran espacio natural y seminatural así definido, junto al territorio alpujarreño que conforma su orla y el colindante valle del río Andarax, constituirían además de la mayor infraestructura verde de Almería una impresionante área de amortiguación del Espacio Natural de Sierra Nevada recientemente incluido en la Lista Verde de Espacios Naturales del planeta de la UICN. Una "*Lista Verde de Áreas Protegidas de la UICN*", que ha sido presentada durante el Congreso Mundial de Parques ("*Parques, Gente, Planeta: soluciones inspiradoras*") celebrado en Sidney en Noviembre de 2014, como la primera norma mundial encaminada a definir la excelencia en la gestión de las áreas protegidas, que solo incluye 23 sitios del planeta que se reconocen como ejemplos de prácticas óptimas de gobernanza equitativa.

<< Los rápidos e intensos cambios introducidos en el sistema productivo agrícola, implican a su vez importantes movimientos migratorios en la población. Mientras que han crecido rápidamente los municipios más cercanos a la costa, el espacio rural del interior ha sido abandonado. En la actualidad la práctica totalidad de las cortijadas de la sierra (en la imagen la de Carcauz) han sido abandonadas, y los principales núcleos de población del interior han perdido una parte importante de sus habitantes. C. Oyonarte

Nuevo contexto, nuevas tendencias, un "viejo" objetivo.

El desarrollo reciente del conocimiento científico y técnico en torno al capital natural, los servicios ecosistémicos y la renta ambiental ha permitido cuantificar el valor económico de nuestros montes, etc. y de los servicios que, gratuitamente, presta a nuestra sociedad el medio natural y seminatural y por ello se ha convertido en una línea prioritaria de investigación, innovación y evaluación económica ("*Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020*").

Este esfuerzo de valoración resulta especialmente relevante para lograr la adecuada y progresiva comprensión por la sociedad (mayoritariamente urbana y tecnológica y, por ello, cada día más alejada de los valiosos conocimientos atesorados por las culturas rurales de generación en generación) de los beneficios derivados de la creación y gestión de la Red Natura 2000 y de los inevitables costes de financiación de dicha gestión para que esta sea activa y adaptativa y, en consecuencia, eficaz.

A ese notable avance del conocimiento en términos de renta ambiental del capital natural se ha sumado el progresivo desarrollo de los conocimientos científicos y técnicos vinculados al agua, la biodiversidad y el patrimonio cultural a ella asociado, las especies exóticas invasoras, la protección del cielo nocturno, los efectos del cambio climático, la conectividad, fragmentación y desfragmentación ambiental, el horizonte complejo y esperanzador de los procesos de "glocalización" del poniente almeriense e incluso el diseño de una horticultura intensiva sostenible.

Un conocimiento que en términos de gestión a escala andaluza ha encontrado en la Red de Información Ambiental (Rediam), sus subsistemas especializados y los informes divulgativos anuales (IMA 1987-2014) una forma efectiva y extraordinariamente práctica de hacer accesible la información ambiental que la sociedad precisa para motivar las soluciones de sus problemas ambientales-económicos-territoriales.

La implementación política de esta catarata de nuevos conocimientos científicos y técnicos se viene sucediendo de forma continuada gracias a la constante evolución de las estrategias y normativas internacionales y europeas, estatales y andaluzas, incluidas en este último caso, las próximas nuevas Leyes andaluzas de Cambio Climático y Espacios Protegidos.

Una vista atrás nos permite en este punto comprobar que la evolución en el marco de los nuevos contextos y tendencias nos conduce a un diagnóstico extraordinariamente similar, aunque ahora hiperargumentado, al del "viejo" objetivo definido en 1987 con la aprobación del Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la Provincia de Almería (*BOJA de 18 de Mayo de 1987*). Se realizó entonces un esfuerzo de prospectiva que, 27 años después, nos debe hacer tomar conciencia de la inviabilidad de una gestión exclusivamente sectorial y pública y hace inaplazable, inexcusable e inexorable el impulso de una gestión integrada y público-privada que evite que avancemos peligrosamente hacia un nuevo derrumbe ambiental-económico-territorial como el que este espacio soportó con la minería primero y la uva después, en los dos siglos anteriores.

capítulo dos

el clima

F. S. Rodrigo
C. Oyonarte
M. Muñoz-Rojas

A pesar de la proximidad del mar las temperaturas pueden ser muy bajas, en las zonas más altas las heladas se producen desde finales del otoño a principios de la primavera. J. Bayo

Introducción

El clima de una región está determinado por la interacción de factores causales y circulaciones que ocurren a escalas planetaria, regional y local, y en un amplio rango de escalas temporales, desde sub-diarias a multidecadiales. Los factores causales a escala planetaria regulan la circulación general de la atmósfera. Esta última, a su vez, determina la secuencia y características de los sucesos meteorológicos y regímenes que caracterizan el clima de una región. Anidados dentro de los regímenes de circulación a escala planetaria, las características regional y local y las circulaciones de mesoescala modulan la estructura espacial y temporal de la señal climática regional, con un efecto que puede a su vez influir en aspectos de la circulación a escala planetaria. Encontramos varios ejemplos, a escala regional y local, de estos factores causales. Así, aquellos debidos a la topografía compleja, características del uso del suelo, aguas continentales, contrastes tierra-océano, aerosoles atmosféricos, gases radiactivamente activos, nieve, hielo marino, y distribución de corrientes oceánicas.

En este apartado, se intenta explicar las características climáticas generales de la Sierra de Gádor, atendiendo principalmente a las condiciones de circulación atmosférica, precipitaciones y temperaturas. Para ello, centraremos el análisis en el periodo 1961-1990, utilizado como periodo de referencia en numerosos trabajos (INM, 1995; Ojo y

Afiesimama, 2000) para la determinación de las condiciones climáticas normales.

Resulta evidente la importancia del clima como factor condicionante en la configuración del paisaje, y tiene una gran incidencia en la distribución de la población y en las actividades que esta desarrolla en el territorio. En la actualidad, cuando se toma conciencia de lo limitado de los recursos naturales, se impone un uso racional de los mismos mediante una correcta planificación que contemple la agrobioclimatología como una de las bases de la ordenación, de forma que se consiga una adecuada distribución de aquellos usos como los cultivos, los forestales, ganaderos, o incluso los entornos urbanos (Fernández García, 1995).

La dependencia de los seres vivos respecto al clima ha sido la causa del desarrollo de la bioclimatología en sus dos vertientes: la agroclimatología y la fitoclimatología, desarrollando metodologías que establecen la relación entre el clima y la vegetación, en el primer caso con la vegetación cultivada y en segundo término con la natural. Al final del capítulo, con el objetivo de suministrar la información necesaria para integrar el clima con el resto de factores que definen el funcionamiento de los ecosistemas, y su uso, se han aplicado una serie de clasificaciones e índices agro-fitoclimatológicos y de productividad.

Durante el verano la escasez de agua resulta extrema. La vida se desarrolla alrededor de las zonas donde ésta se encuentra, como las balsas. J. Bayo

Radiación solar y evaporación

La mayor parte de la energía disponible en la superficie terrestre procede del Sol, y de ella dependen los procesos físicos que permiten la vida sobre nuestro planeta. Todas las variables climáticas dependen, directa o indirectamente, de la radiación solar, que se convierte en un parámetro fundamental para el cálculo de los balances de agua y de los principales índices bioclimáticos. Así, por ejemplo, las variaciones anuales y diurnas de la temperatura están directamente relacionadas con el balance de radiación local.

La cantidad de insolación que recibe la tierra se ve afectada por varios factores. Entre ellos, podemos destacar la distancia sol-tierra, la altitud del sol y la longitud del día. La distancia cambiante entre la Tierra y el Sol produce variaciones estacionales en la cantidad de energía solar recibida. La altura del Sol (el ángulo formado por sus rayos y la tangente a la Tierra en el punto de observación) afecta a la cantidad de insolación recibida en la superficie de la Tierra. Cuanto mayor es la altura del Sol más concentrada es la intensidad de radiación por unidad de área en la superficie terrestre. Los factores principales que determinan la altura del Sol son la latitud del lugar, la hora del día y la estación del año.

La duración del día también afecta a la cantidad de *insolación* recibida. Así, cuanto mayor es el tiempo en que luce el Sol, mayor es la cantidad de radiación que podrá recibir una determinada porción de la superficie. De esta forma, la latitud ejerce un control muy importante sobre la insolación, porque la situación geográfica de una región determina la duración del día y también la distancia que los rayos oblicuos del Sol tienen que recorrer a través de la atmósfera. Por otra parte, las diferencias de elevación del terreno y la orientación de su superficie controlan la cantidad de radiación recibida de forma local.

La *evaporación* depende esencialmente de las características climáticas, y juega un papel importante en el balance de energía vía intercambios de calor latente (energía calorífica puesta en juego cuando se produce un cambio de fase de agua líquida a vapor de agua) entre la superficie y la atmósfera. El ritmo de evaporación diaria y anual depende directamente de la radiación solar recibida por la superficie, que aporta la ener-

Tabla 2.1. Valores radiación, evapotranspiración y horas de sol del entorno Sierra Gádor.

Radiación global media (MJ/m²/día)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Palmerillas [1]	9.3	12.6	16.8	21.2	23.4	25.5	24.4	22.1	18.4	13.6	9.8	8.3
Almería [2]	9.0	12.7	16.1	21.8	25.4	27.4	26.6	23.7	18.2	13.6	10.3	7.8
La Mojonera [3]	11.3	13.7	17.2	23.1	25.3	26.3	27.7	24.7	20.3	14.3	10.5	8.9
Número horas de sol (> 120 W.m ^{2})												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Palmerillas [1]	202	219	281	303	325	338	344	324	288	249	200	188
Evaporación media (mm/día)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Palmerillas [1]	2.5	3.2	4.4	5.9	7.0	8.5	8.8	8.3	6.4	4.3	2.8	2.3
La Mojonera [3]	1.8	2.3	3.1	4.1	4.9	5.8	6.1	5.7	4.3	3.0	1.9	1.6

(1) Datos Estación Experimental "Las Palmerillas" (CAJAMAR). Serie temporal: 1988-2003.
(2) Datos de la estación ubicada en la Universidad de Almería 1990-1996 (Batlles Garrido et al., 1998).
(3) Datos estación del CIFA "La Mojonera". Red estaciones Agroclimatológicas Con. Agric. y Pesca. Serie temporal: 2000 - 2004

gía necesaria para desencadenar los procesos de cambio de fase, de la temperatura de la atmósfera, que determina la capacidad de ésta para albergar vapor de agua en su seno sin llegar a la condensación. A su vez, la evaporación también depende de las características del suelo como superficie evaporante (masas de agua en superficie, existencia o no de cubierta vegetal, etc.).

La provincia de Almería, situada a orillas del Mediterráneo, en torno a los 2º de longitud Oeste y los 37º de latitud Norte, presenta uno de los más altos niveles de insolación de la Península Ibérica, con un promedio anual superior a las 3000 horas de Sol. La Tabla 2.1 recoge los promedios mensuales de los valores diarios de radiación global media, números de horas de Sol y evapotranspiración en varias estaciones del entorno de Sierra de Gádor. Los valores más altos de radiación se presentan durante los meses de mayo, junio y julio, mientras que los más bajos tienen lugar durante diciembre. En cuanto a la evaporación media, el valor máximo corresponde al mes de julio, cuando se da el máximo de números de horas de sol, y el mínimo a diciembre, cuando la radiación global y el número de horas de sol alcanzan su valor mínimo.

Campo de presión a nivel del mar y circulación atmosférica

Para el estudio de las condiciones de la circulación atmosférica se han utilizado los valores de presión media mensual correspondientes a los puntos geográficos de coordenadas 5ºW-35ºN, 5ºW-40ºN, 0ºE-35ºN, 0ºE-40ºE, y al periodo 1961-1990. Los datos proceden de la base de datos "*Trenberth's Northern Hemisphere Monthly Sea Level Pressure Grids ds0101*", de la UCAR-NCAR. Son datos mensuales calculados a partir de datos diarios, expresados en milibares. Se han escogido estos 4 puntos geográficos pues enmarcan la región sudeste de la Península Ibérica donde se ubica la zona de estudio.

El análisis de las condiciones predominantes en la circulación atmosférica se ha realizado mediante una aproximación geostrófica. Según la misma, las condiciones de los flujos atmosféricos vienen dadas por la existencia de gradientes de presión y la consideración de la rotación terrestre (Naya, 1984). Así, una componente zonal $u>0$ indica flujo del Oeste (o poniente), y $u<0$ indica flujo del Este (o levante), y, en relación con la componente meridional, $v>0$ indica un flujo del Sur, y $v<0$ un flujo del Norte. A partir de los valores medios de presión mensual para los 4 puntos seleccionados, se calculó el valor promedio de la componente zonal y meridional de la circulación para el periodo de referencia completo 1961-1990, los resultados se muestran en las Figura 2.1.

En cuanto a la circulación zonal, se aprecia un predominio de los flujos de poniente desde el mes de noviembre al de mayo, es decir, desde finales del otoño a la primavera, y un predominio de flujos de levante correspondiente a los meses de verano y comienzos del otoño. En cuanto al flujo meridional, destaca el predominio de flujos del sur en verano, frente al predominio de la componente norte en el resto de las estaciones del año. Este comportamiento se corresponde con el predominio de la circula-

El gradiente climático ejerce una gran influencia en la distribución de las precipitaciones y temperaturas. En el Oeste, coincidiendo con la zona de cumbres, el clima es más húmedo y frío. La cercanía del mar atempera el clima. C. Oyonarte

ción zonal descrito para las latitudes medias en el semestre invernal del hemisferio norte, asociado a la irrupción de borrascas atlánticas, así como el predominio de las condiciones anticiclónicas propias de los meses de verano.

Pero en el estudio local del régimen de vientos, hay que considerar no sólo las circulaciones a gran escala, sino también la influencia de aspectos geográficos locales, condicionados fundamentalmente por el relieve, que pueden influir en la variabilidad del viento así como en la dirección predominante del mismo. A título de ejemplo, en la Figura 2.2 se recogen las rosas de los vientos correspondientes a las estaciones de la Mojonera y Almería-Aeropuerto para el periodo comprendido entre octubre de 1992 y febrero de 1993 (Martín Rosales, 1997).

El predominio de los flujos del Norte en el caso de Almería-Aeropuerto contrasta con los resultados para la estación de La Mojonera, protegida de los flujos del norte por la Sierra de Gádor. Por el contrario, los vientos del oeste, que constituyen un máximo absoluto en La Mojonera, son prácticamente nulos en Almería, debido al efecto barrera ejercido por la Sierra de Gádor. Las características de la circulación general de la atmósfera, junto con los factores locales, influirán directamente en el reparto anual de las precipitaciones, como veremos en la siguiente sección.

Precipitaciones

Características generales

Las series de precipitaciones utilizadas proceden de las estaciones cuyas variables geográficas se recogen en la Tabla 2.2 En ocasiones, la existencia de huecos o lagunas en las series climatológicas ha sido subsanada mediante la aplicación de diversos procedimientos estadísticos con datos existentes de estaciones próximas durante el periodo de referencia 1961-1990. En primer lugar, se eligieron pares de estaciones climáticas aten-

Tabla 2.2. Estaciones climatológicas utilizadas en el estudio de las precipitaciones

Estación	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud (m)
Alboloduy	37º02'00''	02º37'17''	460
Canjayar	37º00'30''	02º44'23''	610
Berja	36º50'40''	02º57'02''	350
Castala	36º52'00''	02º54'22''	800
Enix	36º52'40''	02º36'21''	723
Felix	36º52'10''	02º39'23''	812
Laujar	36º59'40''	02º53'22''	921
Cerecillo	37º02'50''	02º54'25''	1800
Alhama	36º57'25''	02º34'21''	520
Almería	36º50'00''	02º27'17''	7

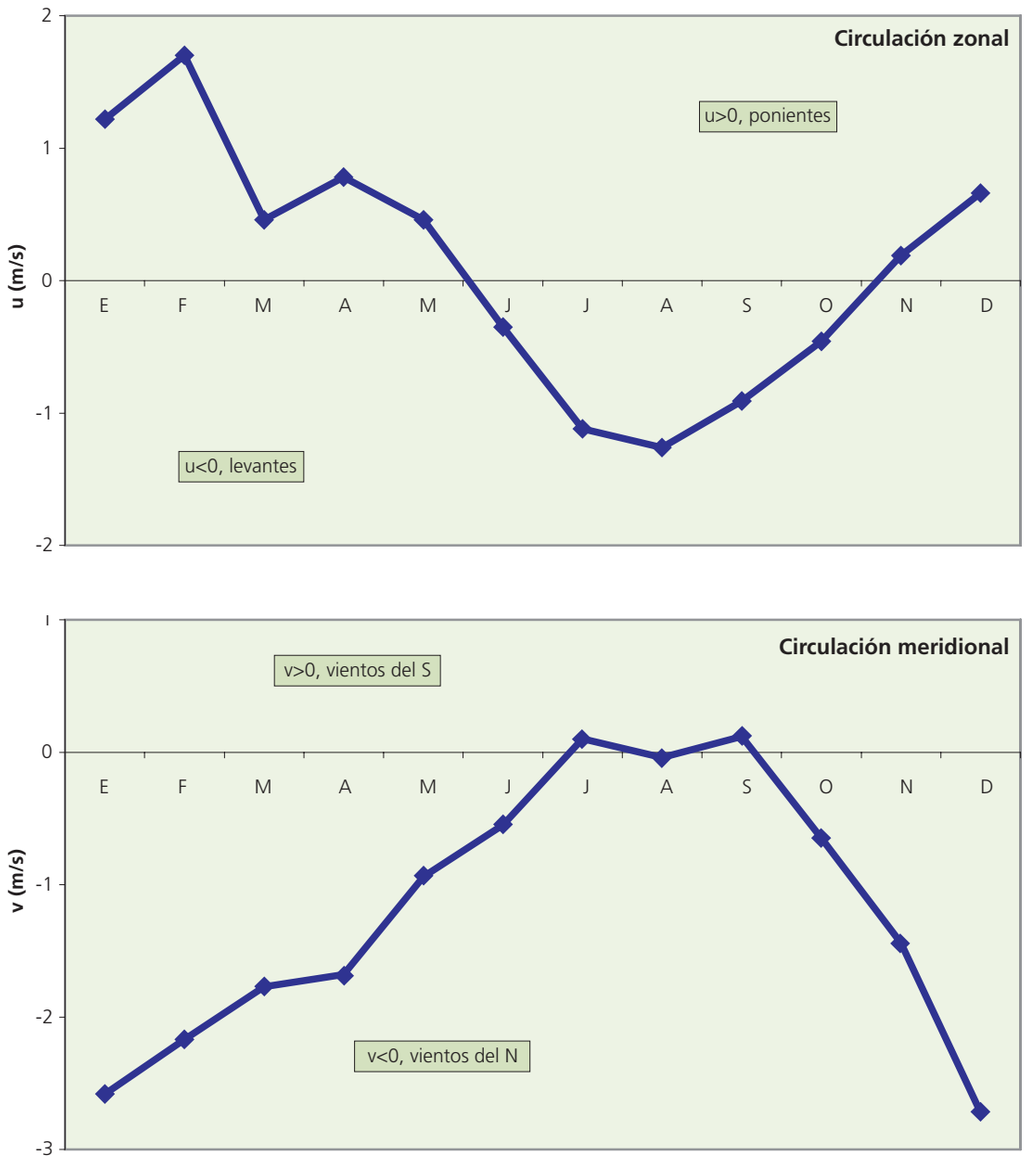


FIGURA 2.1 - Promedio mensual de las componentes zonal y meridional del flujo atmosférico para el periodo 1961-1990.

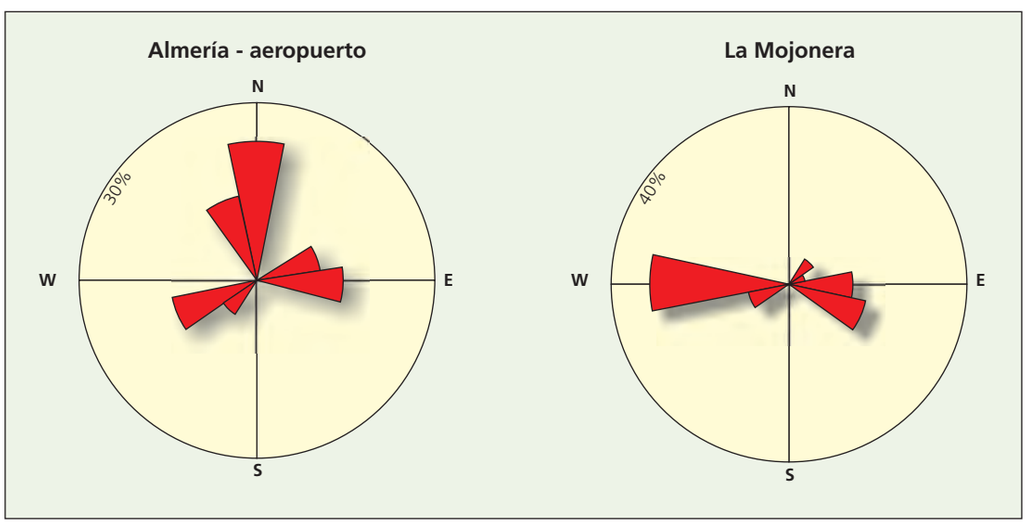


FIGURA 2.2 - Rosa de los vientos para Almería-Aeropuerto y La Mojonera, periodo Octubre 1992-Febrero 1993 (obtenida de Martín Rosales, 1997)

<< Las precipitaciones en forma de nieve son frecuentes, marcan un periodo en el que la vegetación disminuye su actividad. J.M. López Martos

La abrupta fachada occidental de la sierra supone una importante barrera para el paso de las borrascas atlánticas. Esta es una de las causas de la aridez en su extremo oriental. J. Bayo

diendo al criterio de proximidad geográfica (autocorrelación espacial), a los que les fue aplicado un análisis de regresión, obteniendo para cada par de estaciones la ecuación de la recta de regresión y el coeficiente de correlación (ajuste por mínimos cuadrados). La utilización de las ecuaciones permitió estimar los datos ausentes, siempre teniendo en cuenta que el coeficiente de correlación no fuera en ningún caso inferior a 0.7. Los valores no completados mediante el procedimiento anterior, fueron resueltos por atribución de las medias aritméticas mensuales para toda la serie de años.

Las estaciones se distribuyen en una comarca en torno a los 2º de longitud oeste y los 37º de latitud norte, siendo la estación más septentrional la del Cerecillo, la más meridional Almería. La más occidental es Berja y la más oriental Almería. Las principales diferencias geográficas estriban en las variaciones de la altitud, con la estación del Cerecillo situada en la cota más alta (1800 m.) y la de Almería en la cota más baja (7 m).

La Tabla 2.3 resume los valores anuales de los principales parámetros climáticos relacionados con la precipitación de las estaciones analizadas. El máximo corresponde a la estación de mayor altitud (Cerecillo) con casi 700 mm/año, mientras que el mínimo corresponde a la estación más oriental y con menor altitud (Almería) con algo menos de 200mm/año. La Figura 2.3 muestra el ciclo anual de precipitaciones medias mensuales, así como su coeficiente de variación. Todas las estaciones tienen un marcado ciclo anual, con un mínimo de precipitaciones en los meses de verano, principalmente julio y agosto, y un máximo que en la mayoría de las estaciones se pro-

Tabla 2.3.- Principales parámetros meteorológicos

	Precipitaciones medias anuales (mm)			Ppmax [4]
	Media [1]	Mínima [2]	Máxima [3]	
Alboloduy	223,1	109,4	589,3	69
Canjayar	322,3	151,3	757,6	71
Berja	340,3	213,4	709,3	97
B castala	366,6	213,4	687,6	118
Enix	433,6	260,3	992,6	91,3
Felix	403,2	183,3	776	119
Laujar	489	228	981,3	110
Cerecillo	665	352,9	1236,2	145
Alhama	377,4	177,2	1109,7	198
Almeria	194,4	101,7	555,7	98

(1) Valor de la media de la serie temporal analizada; (2) Valor mínimo anual de la serie; (3) Valor máximo anual de la serie; (4) Valor máximo de precipitación recogido en un solo día.

Las precipitaciones, que son muy variables, frecuentemente son intensas y se producen en forma de tormentas. J. Bayo

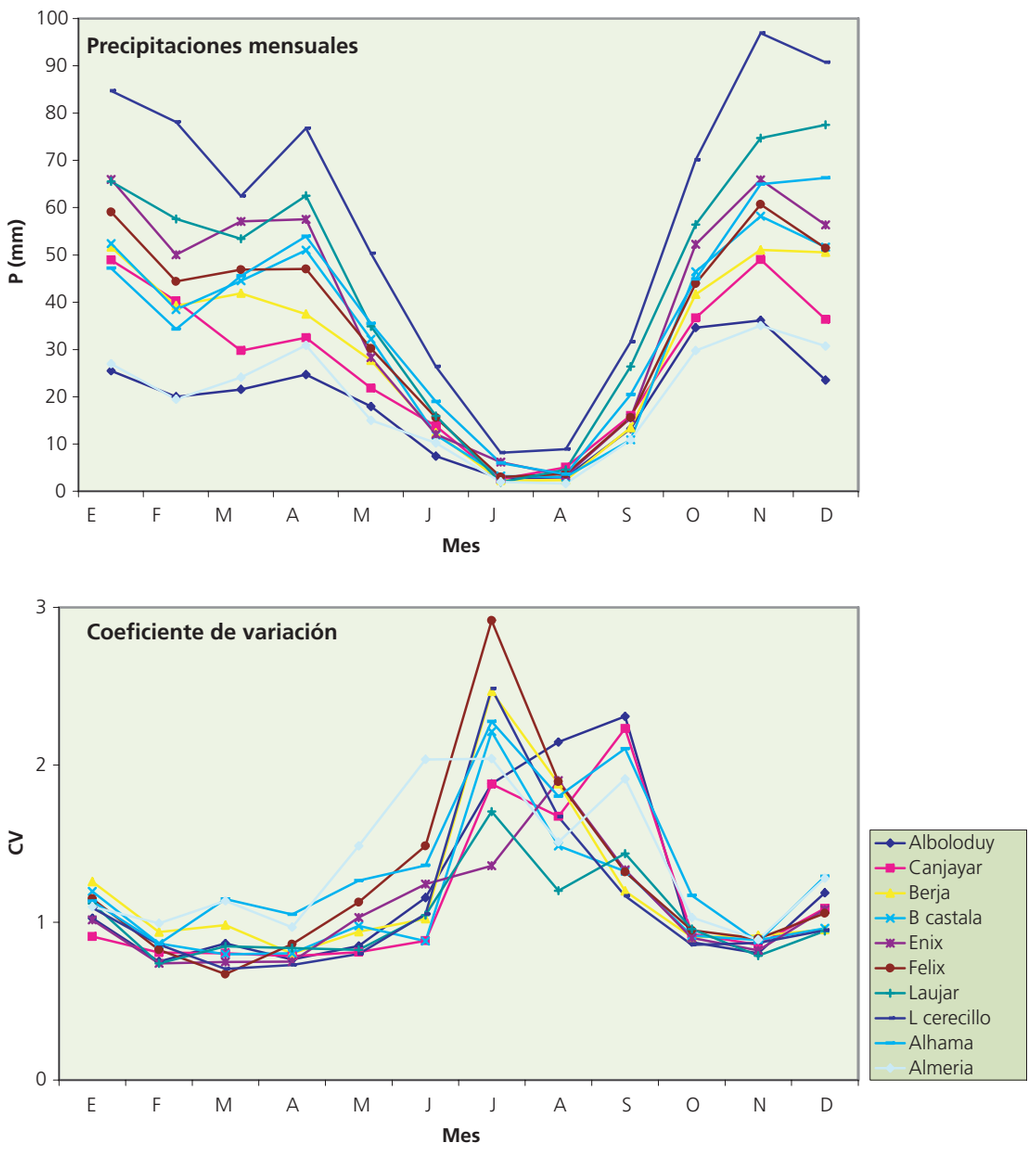


Figura 2.3 - Precipitaciones medias y coeficiente de variación para las estaciones meteorológicas en estudio

duce el mes de noviembre, excepto para Berja y Enix (enero) y Laujar (diciembre).

El coeficiente de variación proporciona una medida de la variabilidad de las precipitaciones. La mayoría de las estaciones muestran un claro máximo en el mes de julio, excepto Alboloduy y Canjáyar, donde se encuentra en septiembre, y Enix que se sitúa en agosto. Podemos relacionar estos resultados con los de la sección anterior, en el sentido de que los flujos zonales implican el paso de borrascas de oeste a este, responsables de las precipitaciones de finales de otoño y comienzos del invierno. Por otra parte, la situación predominantemente anticiclónica de los meses de verano, con el predominio de vientos de levante y flujos del sur, puede dar lugar a inestabilidades de tipo convectivo que descargan precipitaciones en forma de tormenta durante los meses de verano, originando la alta variabilidad de las precipitaciones en estos meses. Estas características son típicas de las condiciones de clima mediterráneo propias de la región de estudio.

Un parámetro destacado, al marcar la erosividad de la lluvia, es el valor de la precipitación máxima diaria (PMD). Los datos de precipitaciones máximas diarias, tanto su valor medio mensual como el máximo absoluto en el periodo analizado, se recogen en la Figura 2.4. Las medias más altas de PMD corresponden a los meses de otoño e invierno, y las mínimas a los meses de verano. En cuanto a los

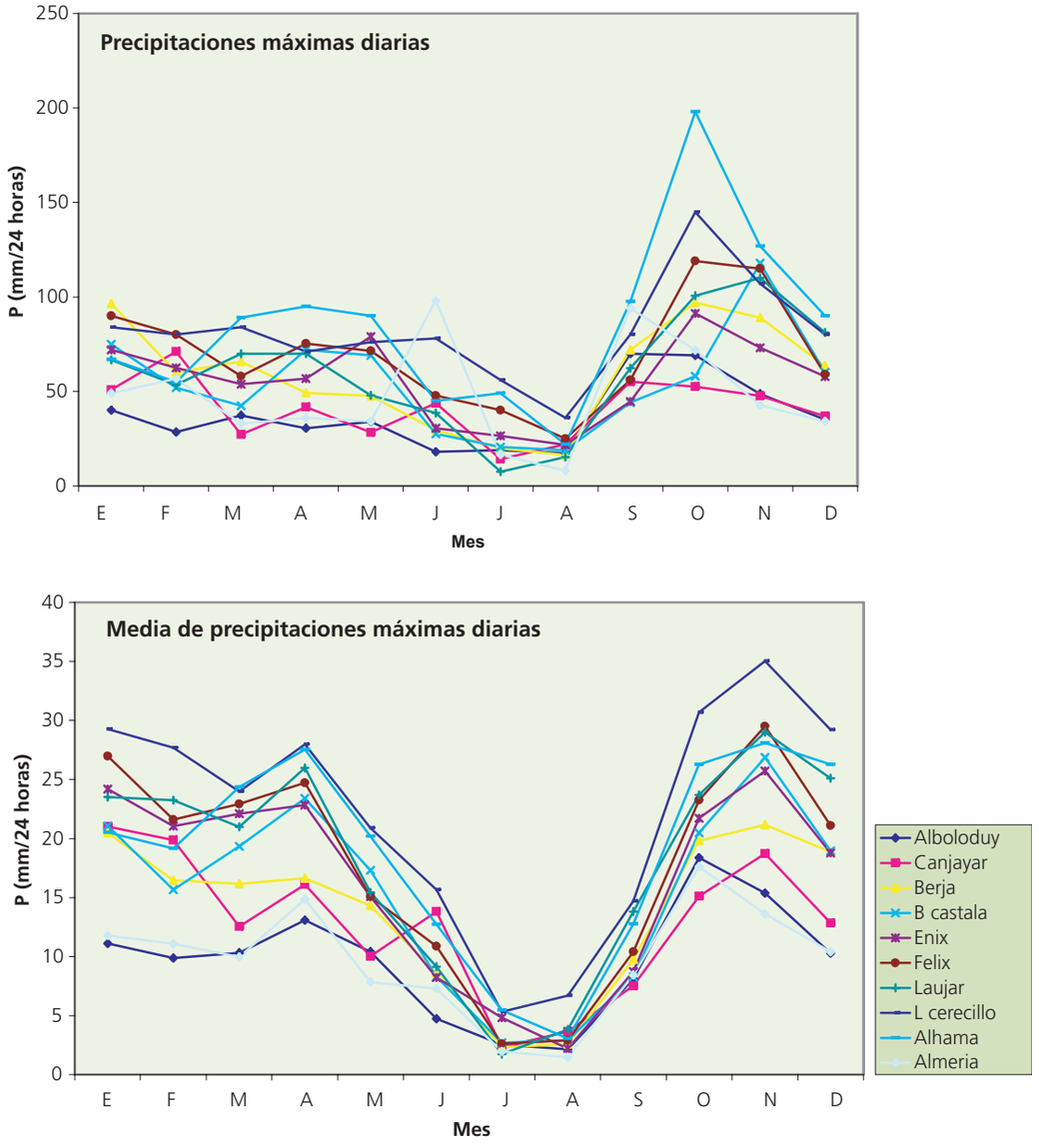


Figura 2.4 - Precipitaciones máximas diarias (máximo absoluto y media mensual) durante el periodo 1961-1990

máximos absolutos se producen principalmente en los meses de octubre (Enix, Felix, Cerecillo, Alhama), noviembre (Alboloduy, Castalá, Laujar), y enero (Berja). Los máximos absolutos en el periodo estudiado han sido de 198 mm en Alhama de Almería (octubre de 1966), 118 mm en Castalá (noviembre de 1982) y 96.5 mm en Berja (enero de 1970). El hecho de que estos valores máximos se concentren en los meses de otoño parece indicar una influencia conjunta tanto de las lluvias frontales, provocadas por borrascas con sus frentes asociados, como de las lluvias convectivas, generadas a finales del verano y comienzos del otoño.

Variabilidad espacial de las precipitaciones estacionales

El agrupamiento espacial de las observaciones es una práctica habitual en climatología. Tal agrupamiento proporciona una forma conveniente de resumir datos climáticos de una manera concisa. Entre las diferentes técnicas disponibles de análisis multivariante, el análisis cluster es una de las más útiles para discernir grupos e identificar patrones subyacentes en los datos, reconociéndose como un efectivo método estadístico para agrupar estaciones en regiones climatológicamente homogéneas (DeGaetano, 2001). El propósito del análisis cluster es situar las observaciones en grupos sugeridos por los datos, no definidos previamente, de tal forma que observaciones que tienden a ser similares forman parte del mismo cluster, y observaciones distintas pertenecen a clusters diferentes. Constituye, pues, un método objetivo de clasificación climática. En este caso se ha aplicado el análisis para estudiar la variabilidad espacial de los datos correspondientes a las 10 estaciones analizadas en la Sierra de Gádor, al objeto de buscar diferentes subregiones dentro del área. El análisis se realizó agrupando las precipitaciones por estaciones, considerando como estaciones del año el invierno (diciembre, enero, febrero), primavera (marzo, abril, mayo), verano (junio, julio, agosto) y otoño (septiembre, octubre, noviembre).

La aridez en el extremo oriental es evidente. La escasez de precipitaciones, con los valores más bajos del continente, determina el paisaje vegetal. C. Oyonarte

El dendrograma de invierno distingue 3 clusters claramente diferenciados que siguen la distribución longitudinal de las estaciones; un primer grupo las más occidentales (Berja, Castalá, Felix, Cerecillo, Laujar), un grupo con estaciones de longitud intermedia (Alboloduy, Canjayar, Enix) y, finalmente, otro grupo con las más orientales (Alhama, Almería). Los valores medios de las precipitaciones en estos tres grupos son, respectivamente, 181, 122 y 114 mm. En esta clasificación, sólo Felix parece escapar a la norma, puesto que por longitud geográfica debería situarse en el grupo intermedio. Sin embargo, su altitud sobre el nivel del mar (812 m) es superior a la de las otras estaciones de ese grupo (Tabla 2.2), por lo que hay indicios de que el factor altitud puede jugar un cierto papel en este caso.

En la primavera, nuevamente, se destacan 3 clusters que marcan la distribución longitudinal de las estaciones: Alhama y Almería forman un grupo como estaciones orientales; Alboloduy, Canjayar, Enix y Felix forman el grupo de estaciones intermedias, y Berja, Castalá, Laujar y Cerecillo forman el grupo de estaciones más occidentales. Los valores medios de las precipitaciones son, respectivamente, 102, 104 y 142 mm.

En el dendrograma correspondiente a las precipitaciones de verano, un grupo estaría formado por las estaciones de longitud intermedia más septentrionales (Alboloduy y Canjáyar), otro grupo por las estaciones orientales y las intermedias más meridionales

(Almería, Alhama, Enix, Felix) y el tercer grupo por las estaciones occidentales (Berja, Castalá, Laujar y Cerecillo). Los valores medios de las precipitaciones son, respectivamente, 17, 22 y 25 mm.

Finalmente, en el dendrograma correspondiente a las precipitaciones de otoño sólo pueden distinguirse dos grupos: uno formado por las estaciones orientales (Alhama y Almería), junto con las intermedias de menor altitud (Alboloduy y Canjáyar); y otro formado por las estaciones occidentales (Berja, Castalá, Laujar, Cerecillo), junto con las intermedias de mayor altitud (Enix, Felix). Para el primer grupo el valor medio de las precitaciones es de 98 mm, y para el segundo de 138 mm.

Como consideración general, puede indicarse la clara división longitudinal, con un grupo formado por las estaciones más occidentales (Berja, Castalá, Laujar, Cerecillo), otro formado por estaciones de longitud intermedia (Canjáyar, Alboloduy, Enix, Felix), y un último por las orientales (Alhama, Almería). Las precipitaciones medias disminuyen progresivamente de las estaciones más occidentales a las orientales, respondiendo al predominio de flujos zonales en los meses de invierno, primavera y otoño. Estos flujos impulsan las borrascas de origen atlántico sobre la región, provocando lluvias frontales, cuya intensidad va disminuyendo a medida que se trasladan hacia el este. El predominio de levantes y flujos del sur en los meses de verano rompe parcialmente esta división, al introducir un factor latitudinal y distinguir las estaciones intermedias septentrionales de las meridionales, con precipitaciones medias ligeramente superiores en estas últimas, lo cual se explica por su mayor proximidad al mar. El factor altitudinal se aprecia en otoño e invierno, al agrupar las estaciones intermedias de mayor altitud con las estaciones occidentales, y de mayor valor medio de las precipitaciones, indicando así cómo este factor puede jugar un importante papel en la distribución de las lluvias.

Modelo espacial

Una vez analizados los factores que explican la variabilidad espacial de las precipitaciones, se ha construido un modelo climático para establecer cuantitativamente relaciones entre las variables climáticas de las estaciones (precipitación máxima mensual y precipitación total mensual y anual) y las variables geográficas (altitud, latitud y longitud) utilizando un análisis de regresión múltiple.

El modelo climático creado puede ser aplicado sobre un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) con la ventaja de generar una información cuantitativa y continua de la distribución de las precipitaciones en el área de estudio, permitiendo extrapolar de forma consistente la información puntual obtenida a partir de las estaciones climáticas al resto del territorio con la resolución espacial del MDE (20m).

Los resultados obtenidos en la generación de este modelo climático consisten en una serie de ecuaciones de regresión que permiten calcular la precipitación (media mensual, media anual y media de la PMD) en cualquier punto del área de estudio a partir de sus coordenadas y altitud. El modelo fue aplicado sobre el MDE de la zona (MDE 20 m., Junta de Andalucía) obteniendo la distribución espacial de las variables mas destacadas (precipitación media anual y media PMD). Las Figuras 2.5 y 2.6 muestran los mapas de distribución de las variables citadas, así como él modelo utilizado para la obtención de cada una de ellas.

El análisis de la *precipitación total* muestra una relación positiva con la altitud y negativa con la longitud, en el sentido de un decrecimiento de la precipitación en las zonas orientales de la Sierra respecto a las occidentales. Los estadísticos nivel de confianza de la regresión (99%) y la varianza explicada (76,2%) de la ecuación, indican que el modelo permite la estimación fiable de la variable. En la figura, además de la distribución espacial de la variable, aparecen los valores de Precipitación total en el área, oscilando desde los 220 mm/año en las zonas orientales más bajas, hasta alcanzar los 711 mm/año en las áreas de mayor altitud, localizadas en la parte occidental de la Sierra.

La variable *precipitación máxima anual* es la lluvia media de la máxima mensual de cada uno de los años de la serie, seleccionando para cada estación el mes con precipitaciones PMD más elevadas. El análisis muestra que aumenta también con la altitud (relación positiva), pero en este caso la variable se encuentra relacionada con la latitud, en el sentido de que un desplazamiento hacia las zonas norte de la Sierra implica una disminución de sus valores. Además se observa un incremento del nivel confianza de la

Algunas especies responden a los cambios de temperatura con modificaciones en sus pigmentos. El *Acer granatense* es una de las pocas especies en la Sierra de Gádor en las que se producen estos cambios de color que marcan la imagen del otoño. J. Bayo

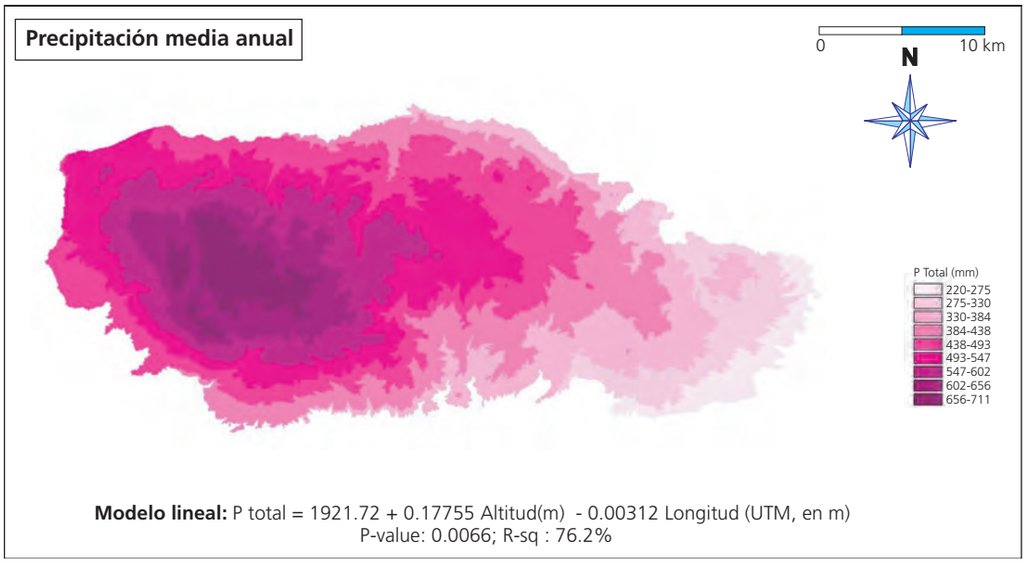


Figura 2.5 - Distribución espacial de las precipitaciones medias anuales (P total) estimadas mediante aplicación modelo

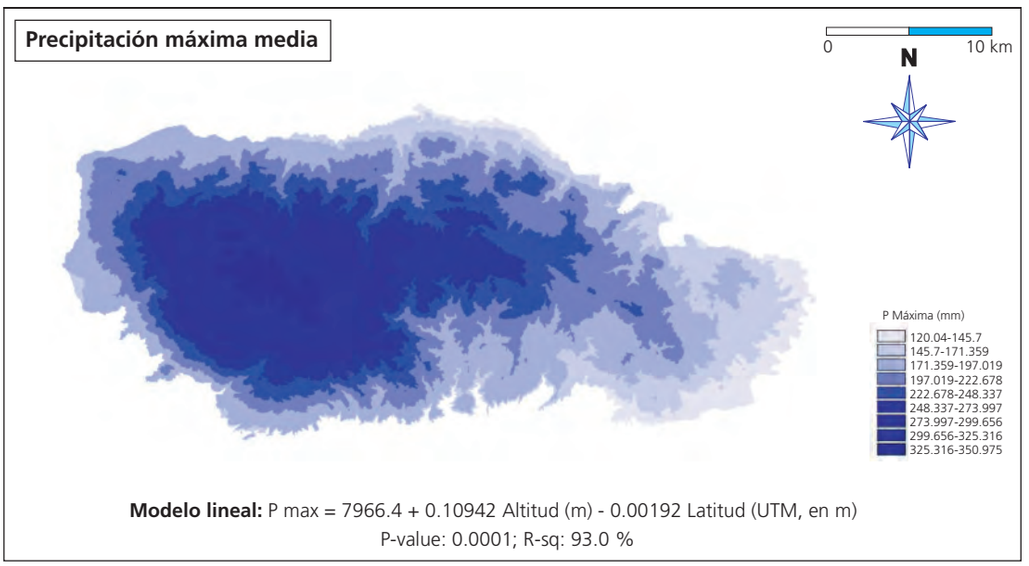


Figura 2.6 - Distribución espacial de precipitaciones máximas medias (P max) estimadas mediante aplicación modelo

regresión (1‰) y de la varianza explicada (93%). Esto significa una mayor regionalización de las precipitaciones máximas.

Esta distribución de la *precipitación máxima* puede apreciarse en la Figura 2.6, donde además se muestra el intervalo de valores que oscila entre 120 y 360 mm/año. Si comparamos estos valores con los obtenidos para la precipitación media anual, se comprueba la importante concentración temporal y, por tanto alta erosividad, de las lluvias: las zonas más áridas de la Sierra presentan casi las dos terceras partes (120/220 mm) de las precipitaciones anuales concentradas en eventos de alta intensidad, mientras que en las zonas más húmedas las PMD pueden suponer la mitad de las precipitaciones anuales (360/711mm).

Temperaturas

Del grupo de estaciones utilizadas para el estudio de las precipitaciones, sólo existen registros de temperaturas en las estaciones de Berja, Castalá, Laujar, Cerecillo, Canjáyar, Felix y Almería. Además, el número de huecos y lagunas en algunas de estas estaciones (como, por ejemplo, en Canjáyar) es muy elevado. Los resultados de esta sección, por tanto, deben considerarse con la necesaria cautela. La Figura 2.7 muestra la distribución de temperatura media anual por estaciones, reflejando nuevamente la importancia del factor altitudinal, con el valor más

bajo correspondiente a Cerecillo, y el máximo a El Ejido.

Al objeto de caracterizar el comportamiento térmico de la Sierra de Gádor, y teniendo en cuenta los problemas de homogeneidad de algunas de las series, se elaboró un índice de temperaturas para cada mes del periodo de registro, en la forma donde Ti(t) es la temperatura del año t para la estación i, y N el número de estaciones con datos. Este promedio fue calculado para los datos de temperatura media, media de las máximas diarias y media de las mínimas diarias. Temperaturas máximas y mínimas absolutas no fueron promediadas. Este cálculo fue realizado para el conjunto de las estaciones, excepto Almería, que fue utilizada a efectos de comparación y contraste.

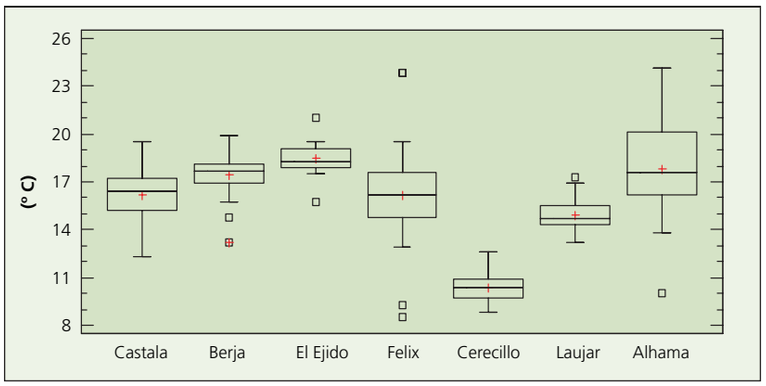
$$T(t) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} T_i(t)$$

La Figura 2.8 muestra el ciclo anual de temperatura media diaria así como de media de las máximas y mínimas diarias, tanto para los datos de Sierra de Gádor como para los datos de Almería. Para las tres variables, se aprecia claramente el máximo de verano, con el mes de julio como el más caluroso. En Sierra de Gádor, los valores de temperaturas media de las máximas, media, y media de las mínimas son respectivamente 29.9, 23.5 y 17.1ºC. El mínimo se alcanza en enero con valores, respectivamente, de 13.1, 7.6 y 3.7ºC.

Para las tres variables se obtienen valores en Sierra de Gádor inferiores a los correspondientes valores de Almería. En Almería, los valores correspondientes al mes de julio son 30.1, 25.4 y 20.8ºC para media de las máximas, media y media de las mínimas, respectivamente, mientras que para el mes de Enero estos valores son 16.8, 12.5 y 8.1ºC. La altura media de las estaciones de Sierra de Gádor es de 882 metros sobre el nivel del mar, con Cerecillo como la estación más elevada (1800 m sobre el nivel del mar), y Berja la de menor altitud (350 m sobre el nivel del mar). Comparando con Almería (7 m sobre el nivel del mar) se aprecia cómo se reproduce el gradiente térmico vertical de la baja atmósfera.

Las diferencias son menores para la media mensual de las máximas diarias durante los meses de verano

Figura 2.7 - Distribución de los valores de temperatura media por estaciones



(julio y agosto), lo cual se corresponde con las condiciones anticiclónicas y de cielos despejados durante estos meses, cuando los niveles de insolación son los más elevados del año. Otro factor que podría influir en este resultado es el efecto de "isla urbana de calor" (Kart et al., 1988), que provocaría valores ligeramente superiores en zonas urbanas en comparación con zonas rurales, aunque la influencia aislada de este efecto no produciría las diferencias detectadas, del orden de 5ºC para las temperaturas de invierno.

Las diferencias entre los datos de Sierra de Gádor y Almería se aprecian con claridad en los valores de temperaturas máximas y mínimas absolutas. La Figura 2.9 muestra los valores extremos mensuales de ambas variables para Sierra de Gádor y Almería. La máxima absoluta en Sierra de Gádor fue de 48ºC registrados en Canjáyar durante el mes de julio de 1967, mientras que en Almería fue de 41ºC. La mínima absoluta de -13ºC se registró en Cerecillo en diciembre de 1967, mientras

Otro fenómeno atmosférico, la niebla J. Bayo

Figura 2.8 - Valores medios mensuales de la temperatura en Sierra de Gádor y Almería

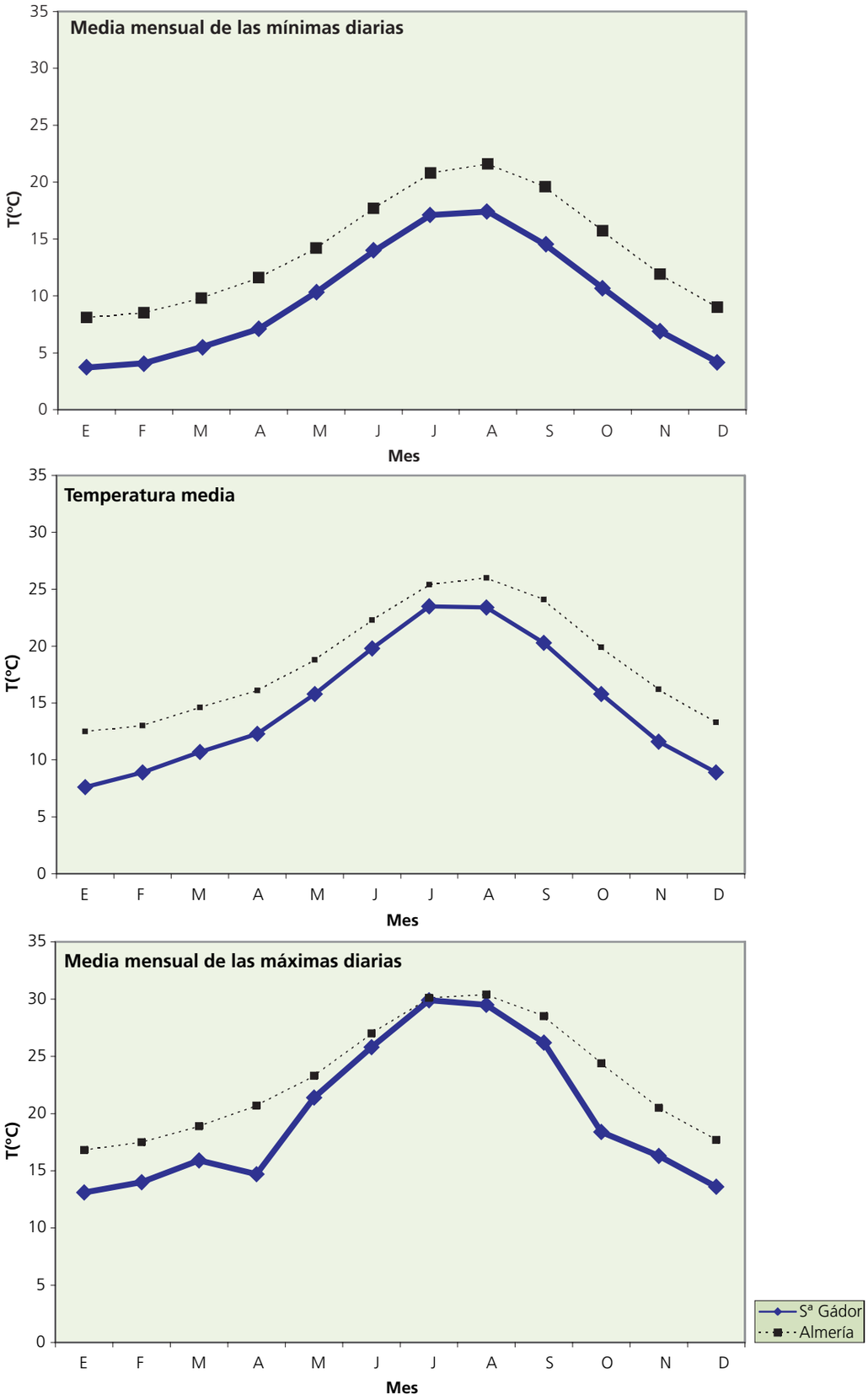
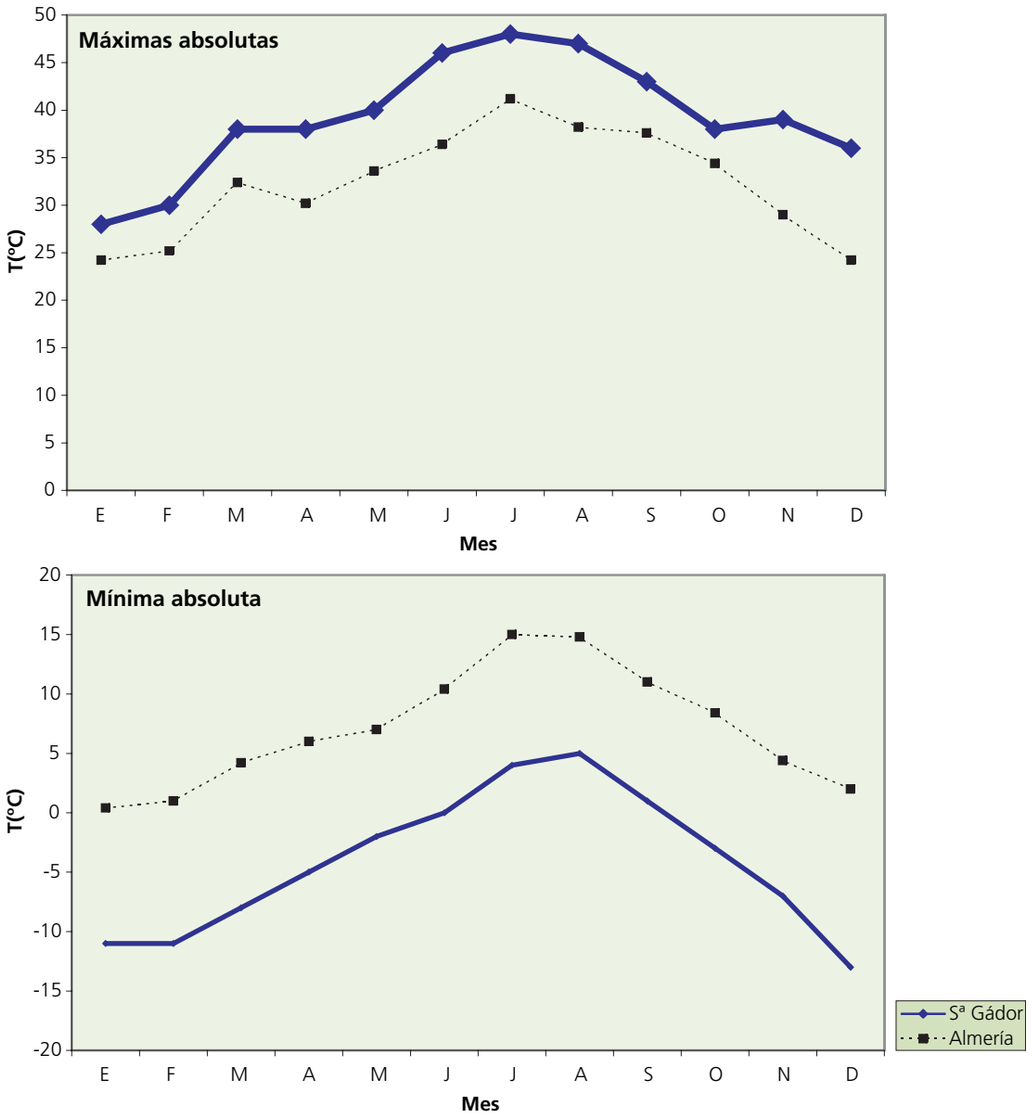


Figura 2.9 - Valores absolutos de la temperatura máxima y mínima diaria en Sierra de Gádor y Almería, durante el periodo 1961-1990



que en Almería la mínima absoluta correspondiente a diciembre es de +2ºC.

El comportamiento de las temperaturas extremas muestra dos aspectos importantes. En primer lugar, la menor oscilación térmica correspondiente a Almería, con menores diferencias entre máximas y mínimas absolutas, así como ausencia de heladas, como corresponde a una estación situada en el litoral, que refleja la mayor inercia térmica del mar. En segundo lugar, el importante papel del factor altitud en Sierra de Gádor, con mínimas absolutas por debajo de los 0ºC entre los meses de octubre y mayo. Sólo los meses de verano y septiembre se libran de heladas en Sierra de Gádor. Dado que las condiciones generales de circulación atmosférica son similares en Sierra de Gádor y Almería, sólo las diferencias de altura, y la mayor o menor proximidad al mar, así como el posible papel del desarrollo urbano, explican estas diferencias.

Índices y clasificaciones climáticas

La utilización de índices y clasificaciones climáticas para caracterización de un área permite integrar diferentes parámetros climáticos. Cada índice tiene su particular enfoque o perspectiva a la hora de mos-

tramos las aptitudes o limitaciones climáticas del área en cuestión.

Los índices pluviométricos y termopluviométricos son los más simples y utilizan variables climáticas más fácilmente disponibles, precipitaciones y temperaturas medias. En este grupo se incluyen índices como el de *Emberger,* Martonne o Dantin y Revenga, están orientados a caracterizar la aridez del clima como factor limitante para el desarrollo de la vegetación (Fernández García, 1995). En el índice de Emberger intervienen la pluviometría, la temperatura y la evaporación. Según este índice, el clima en la Sierra de Gádor por debajo de los 300 metros corresponde a una zona árida; entre los 300 y 800 m, semiárida; entre 800 y 1500 m, templada; y por encima de esta altitud, la zona sería húmeda. Según el índice de *Dantin-Revenga,* termopluviométrico, se distinguen tres zonas: por debajo de los 900 metros, una zona árida, entre los 900 y 1300 m, semiárida, y por encima de esta altitud, húmeda. De acuerdo con el índice de *Martonne,* la Sierra sólo se divide en dos zonas climáticas: debajo de los 900 m. es semiárida y por encima de esta cota, húmeda. Los tres coinciden en marcar un claro gradiente altitudinal y en señalar el marcado carácter árido del clima en las zonas bajas, que se vuelve húmedo en las zonas altas.

Algunas clasificaciones, como las de *Papadakis,* toman como base los valores extremos de las variables meteorológicas más representativas para estimar las respuestas y condiciones óptimas de cultivo. Las zonas que se diferencian en el área estudiada son:

- Mediterráneo subtropical, hasta los 500 m.
- Mediterráneo marítimo, entre los 500 y 1250 m.
- Mediterráneo templado, entre 1250 y 1420 m.
- Mediterráneo templado fresco, hasta los 2100 m.

Los índices anteriormente citados, aunque ampliamente aceptados, adolecen de una excesiva simplicidad que impiden detectar variaciones climáticas del medio a escala de detalle. Los diagramas bioclimáticos propuestos por *Montero de Burgos & González Rebollar* (1983) pretenden ser un instrumento de cuantificación climática de mayor precisión de tal forma que den respuesta a diversos problemas: la relación del clima con el crecimiento vegetal, cuantificación de la sequía como factor climático limitativo, y la relación entre clima, vegetación y los distintos tipos de suelo. (Figu. 2.10)

Su objetivo consiste en evaluar la intensidad bioclimática, en términos de unidades bioclimáticas (ubc), con relación a las temperaturas y la disponibilidad de agua. Para ello calculan una serie de ellos, el primero denominado Intensidad *Bioclimática Potencial (IBP),* que define la actividad vegetativa máxima que puede proporcionar un clima teniendo en cuenta exclusivamente la temperatura, sin contemplar las limitaciones de humedad. Cuando la temperatura media está por encima de los 7.5°C se le denomina IBP cálida, mientras que si la temperatura es inferior a 7.5°C se le llama IBP fría.

El segundo índice propuesto tiene en cuenta el déficit hídrico que puede sufrir la vegetación. Este fenómeno es especialmente importante en áreas de clima Mediterráneo, como la Sierra de Gádor,

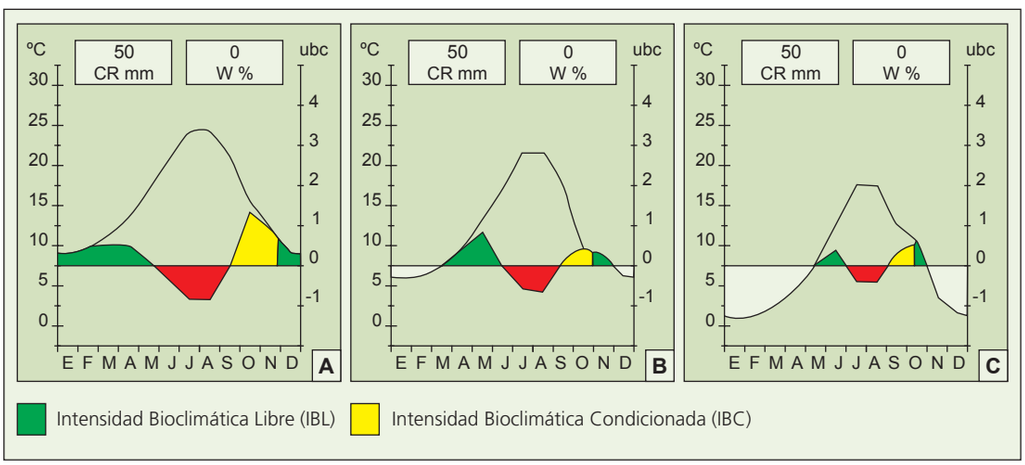


Figura 2.10 - Diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos y Gonzalez Rebollar (1983) calculados para las condiciones climáticas de tres situaciones altitudinales en la Sierra de Gádor: 800 m (A), 1400 m (B) y 2.200 m (C)

donde la época de mayor temperatura coincide con la menor disponibilidad de agua. El índice que refleja esta circunstancia se le denomina *Intensidad Bioclimática Real (IBR)*. En esta IBR se pueden distinguir la *Intensidad Bioclimática Condicionada (IBC)*, correspondiente al periodo posterior a la sequía, periodo en el que la vegetación ha sufrido estrés hídrico y las especies deben recuperarse hídricamente de la sequía. En el resto del periodo correspondiente a IBR, el crecimiento de las plantas está libre de este condicionamiento y se le llama *Intensidad Bioclimática Libre (IBL)*.

Se ha calculado el valor de las diferentes intensidades mencionadas siguiendo el gradiente altitudinal de la Sierra de Gádor, al ser este el factor más significativo en la variación de la temperatura y la precipitación. Se ha considerado una capacidad de retención media para los suelos de 50 mm. Los resultados (Tabla 2.4) constatan una disminución progresiva de la IBP al aumentar la altitud, paralela a la disminución de la temperatura. De forma similar se comporta la IBR, sin que en ningún caso iguale a la IBP, indicando la existencia de periodos de estrés hídrico. El aumento de la IBR por el aumento de la disponibilidad de agua con la altitud no llega a compensar la influencia de la disminución térmica. En resumen, la potencialidad máxima del crecimiento vegetal se localiza en la base de la Sierra de Gádor, disminuyendo de forma gradual al aumentar la altitud, tendencia que puede presentar pequeñas inflexiones como consecuencia de la influencia de la capacidad de retención del suelo.

La capacidad de actividad vegetativa (IBR) se puede matizar con la IBC y la IBL, ya que, como se ha señalado anteriormente, la IBC es aprovechada de forma distinta según el tipo de vegetación, y se considera que las especies arbóreas apenas lo pueden hacer. En las zonas más bajas de la Sierra se observa que la IBC supone una parte muy importante de la IBR, mientras que la IBL es mínima. Esto significaría que en estas áreas las condiciones son idóneas para especies con una rápida capacidad de recuperación después del estrés hídrico, mientras que las especies arbóreas tienen seriamente limitado el crecimiento.

La IBC disminuye de forma progresiva con la altitud desde las cotas más bajas a las altas. La IBL es nula en las zonas más bajas, aumenta hasta alcanzar los máximos entre 600 y 1400 metros, disminuyendo progresivamente a partir de estas cotas hasta alcanzar los valores mínimos en las cotas más altas. Son, por tanto, aquellas cotas medias las más adecuadas al desarrollo arbóreo.

En general, se pueden distinguir tres zonas climáticas en la Sierra de Gádor. En las zonas basales, hasta una altitud aproximada de los 1100 m., la intensidad bioclimática es alta. Hasta los 800 m. es fundamentalmente condicionada, y a partir de esta altitud se igualan la IBC e IBL. Esta última franja se caracteriza principalmente por la ausencia de invierno, desde el punto de vista del desarrollo vegetativo, al no existir periodo frío.

Arriba - La estación del otoño se reconoce en algunos rincones de la sierra, donde se conservan restos de bosques autóctona. J. Bayo

Abajo - La primavera provoca la floración de los variados matorrales que cubren la sierra. La diversidad de los matorrales es muy alta, y su colorido en determinadas épocas espectacular. E. Giménez

Tabla 2.4. Valores de los diferentes índices obtenidos a partir de los diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos y Gonzalez Rebollar (1983) para una secuencia altitudinal y considerando diferentes capacidades de reserva para los suelos

		Intensidades Bioclimáticas (ubc)			
Altitud	CR[1]	IBP[2]	IBR[3]	IBC[4]	IBL[5]
170	25	22.3	15.8	15.8	---
450	25	25.7	5.4	4.0	1.4
800	25	20.3	4.8	2.3	2.5
	50	20.3	5.2	2.3	2.9
1150	50	14.9	3.0	1.2	1.7
	75	14.9	3.3	1.2	2.1
1400	50	11.8	1.7	0.5	1.2
	75	11.8	2.0	0.5	1.5
1640	50	9.4	1.1	0.2	0.7
	75	9.4	1.1	0.2	1.0
	100	9.4	1.6	0.2	1.4
1860	50	7.9	0.7	0.2	0.5
	75	7.9	1.2	0.3	0.9
2200	50	6.0	0.4	0.2	0.2
	75	6.0	0.7	0.2	0.5
	100	6.0	1.2	0.3	0.9

(1) CR: Capacidad de reserva del suelos, en mm. (2) IBP: Intensidad bioclimática potencial. (3) IBR: Intensidad bioclimática real. (4) IBC: Intensidad bioclimática condicionada. (5) IBL: Intensidad bioclimática Libre

En la zona intermedia existe un periodo de inactividad por frío que afecta principalmente al periodo de IBL. La IBR disminuye, pero adquiere mayor importancia el periodo de IBL respecto a la IBC, lo que permite el mejor desarrollo de especies forestales.

A medida que ascendemos el periodo frío aumenta, sobrepasando ampliamente al cálido. El crecimiento vegetal se limita al mes de junio (IBL) y septiembre (IBC), en ambos con intensidad similar. Además, al menos durante los meses de julio y agosto se sigue produciendo una falta de humedad que impide el desarrollo vegetal. Esta última característica, estrés hídrico, es una constante en toda la Sierra de Gádor, aunque el periodo en que se presentan estas condiciones sea variable.

Resumen y conclusiones

Como principales conclusiones de este estudio sobre las características climáticas de la Sierra de Gádor, se pueden indicar las siguientes:

- Dada su posición latitudinal, las condiciones de flujo atmosférico indican el predominio de vientos de poniente entre noviembre y mayo, y el predominio de flujos de levante y del sur durante los meses de verano.
- Las precipitaciones responden a estas condiciones de circulación con un ciclo anual típicamente mediterráneo, con máximas precipitaciones en otoño e invierno, y mínimas o casi nulas en los meses de verano.
- Las precipitaciones siguen un gradiente longitudinal, con un progresivo descenso de oeste a este. En verano son ligeramente superiores en las localidades más próximas al mar.
- El factor altitud juega un importante papel en otoño e invierno, implicando un aumento de las precipitaciones.
- Así mismo, el factor altitud juega un importante papel en el ciclo anual de temperaturas, con temperaturas inferiores a los 0º C entre los meses de octubre y mayo.
- Concentración de las precipitaciones en eventos de gran intensidad y erosivos.
- Desde el punto de vista bioclimático, una sucesión altitudinal de condiciones que permiten establecer una marcada zonación con un área óptima entre los 1.100 y 1.800 m.

capítulo tres

geología y geomorfología

M. Villalobos

Aunque no están profusamente desarrollados, los lapiaces son algunas de las formas exokársticas características en las altas cumbres del macizo. M. Villalobos

Geología

Contexto geológico y evolución

La Sierra de Gádor se ubica, desde un punto de vista geológico, en las Zonas Internas de la Cordillera Bética, constituyendo parte del conjunto de alineaciones montañosas de carácter metamórfico que forman el abrupto frente prelitoral andaluz. Esta disposición es consecuencia de su propio origen geológico. Sierra de Gádor, como sus relieves vecinos de Sierra Nevada y Sierra de Los Filabres, está constituida por rocas que formaron parte de una antigua placa continental, denominada placa de Alborán, que hace al menos unos 30 millones de años comenzaría a desplazarse muy lentamente desde la posición del mar de Alborán hacia el oeste, hasta colisionar con el antiguo emergido Macizo Ibérico.

De esta colisión surgiría la Cordillera Bética, estructurada en dos zonas bien diferenciadas: una más septentrional y cercana al Macizo Ibérico, las Zonas Externas, que son rocas procedentes de los sedimentos levantados y emergidos desde el mar de Thetys como consecuencia del empuje de la placa de Alborán; y otra más meridional y próxima al mediterráneo, las Zonas Internas, que son los restos de la antigua placa que provocó la colisión.

Las rocas de Sierra de Gádor, al igual que las de Sierra Nevada y Sierra de Los Filabres, son de las más antiguas, en ocasiones de más de 500 millones

Cumbres dolomíticas de Sierra de Gádor. M. Villalobos

Las altas cumbres presentan morfologías suaves en cuyo modelado probablemente han influido los efectos de un clima periglaciar instalado en momentos más fríos del Cuaternario. M. Villalobos

Esquistos alpujárrides intensamente replegados. M. Villalobos

de años, y han soportado una larga y azarosa historia geológica, de ahí que se presenten metamorfizadas, muy deformadas, tectonizadas e incluso mineralizadas.

Una de las características de las Zonas Internas es la superposición de los materiales en diferentes "complejos tectónicos" apilados. De hecho, se reconocen tres:

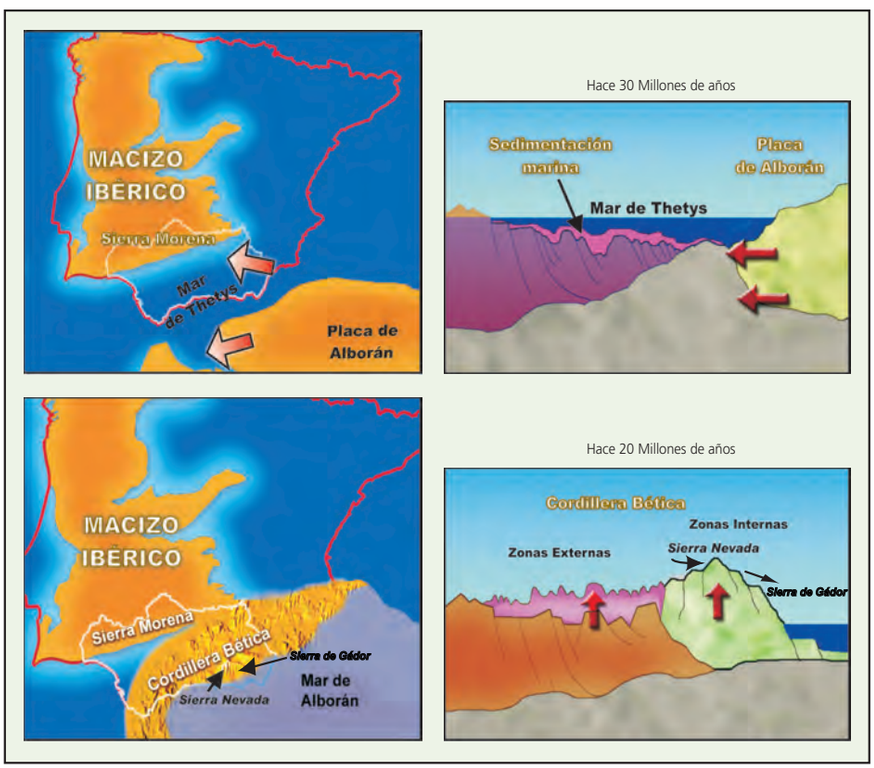
- Complejo Nevado - Filábride, que forma el gran núcleo de Sierra Nevada y Sierra de Los Filabres.
- Complejo Alpujárride, que se dispone sobre él, orlando generalmente sus relieves, y se extiende por las Alpujarras granadina y almeriense.
- Complejo Maláguide, superpuesto al anterior y muy localizado por lo general en el litoral malagueño.

En el caso de Sierra de Gádor, los materiales corresponden, casi íntegramente, a diferentes unidades o mantos tectónicos del Complejo Alpujárride.

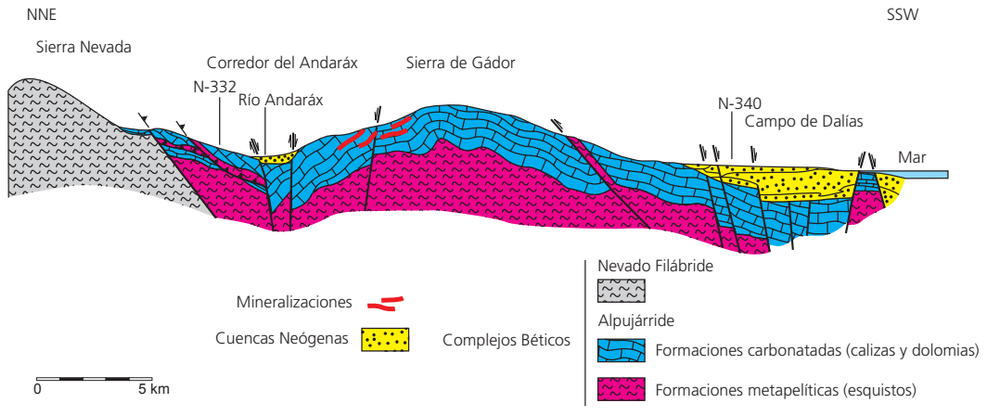
Las unidades alpujárrides se caracterizan por presentar dos formaciones superpuestas. La formación inferior, de edad Precámbrico o Paleozoico hasta Triásico, es de naturaleza metapelítica, es decir, son materiales originalmente detríticos o pelíticos (limos, arcillas, arenas, etc.) que han sido intensamente metamorfizados en diferentes eventos orogénicos y han dado lugar a la formación de rocas metamórficas derivadas, filitas, micaesquistos y cuarcitas, esencialmente (metapelíta = roca metamórfica procedente de sedimentos originalmente pelíticos o detríticos). La formación superior, de edad Triásica, fueron calizas o dolomías, en origen, que, tras la metamorfización sufrida, han pasado a constituir calizas recristalizadas, calcoesquistos, dolomías y mármoles, hallándose intensamente mineralizadas.

Paleogeografía del macizo de sierra de Gádor y su entorno hace unos 15 millones de años. (J.C. Braga y J.M. Martín)

El Macizo de Sierra de Gádor en el contexto de la formación de la Cordillera Bética. (Tecna)



Corte geológico del macizo de Sierra de Gádor. (Basado en Instituto Geológico y Minero de España, 1986)



En el ámbito de Sierra de Gádor, casi la totalidad del macizo está constituido por las calizas y dolomías del denominado Manto de Lújar. Sólo hacia los bordes se desarrollan las formaciones esquistosas de este mismo manto y, de modo muy minoritario, las rocas pertenecientes a los mantos de Murtas (en el entorno de Felix) y de Adra (en el entorno de Berja).

El edificio bético adquiere ya una configuración parecida a la actual hace unos 15 millones de años, momento en el que Sierra de Gádor está probablemente configurada como una enorme isla al invadir el mar los terrenos que hoy forman el Campo de Dalías, por el sur; el valle del Andarax, por el este y norte; y, el valle del Adra, hacia el oeste. El mar se retiraría definitivamente a su posición actual hace unos 2 millones de años. Hoy podemos ver en los bordes del macizo, a cotas elevadas, restos de los sedimentos marinos depositados durante ese intervalo, testificándonos esa ancestral línea de costa almeriense.

El macizo es muy homogéneo desde el punto de vista litológico, y, esencialmente, carbonatado, circunstancias que han favorecido su karstificación, tanto externa como interna. El macizo kárstico de Sierra de Gádor configura la unidad hidrogeológica más importante de la provincia, actuando con una gran esponja reguladora de las precipitaciones, que almacena y transmite lentamente el agua hasta caudalosos manantiales situados en sus bordes (Berja, Dalías, Laujar, Fondón, Alhama de Almería, etc.) y, de manera oculta, hacia los acuíferos circundantes, muy especialmente a los del Campo de Dalías.

Las altas cumbres del macizo, por otra parte, presentan un relieve suave que contrasta fuertemente con la verticalidad de sus flancos. Este hecho es debido sin duda a su largo tiempo de exposición a los agentes externos modeladores. Las cotas cacuminales hacen incluso pensar en la existencia de periodos de influencia glacial, alternados con otros en los que predominaría la influencia del karst frío.

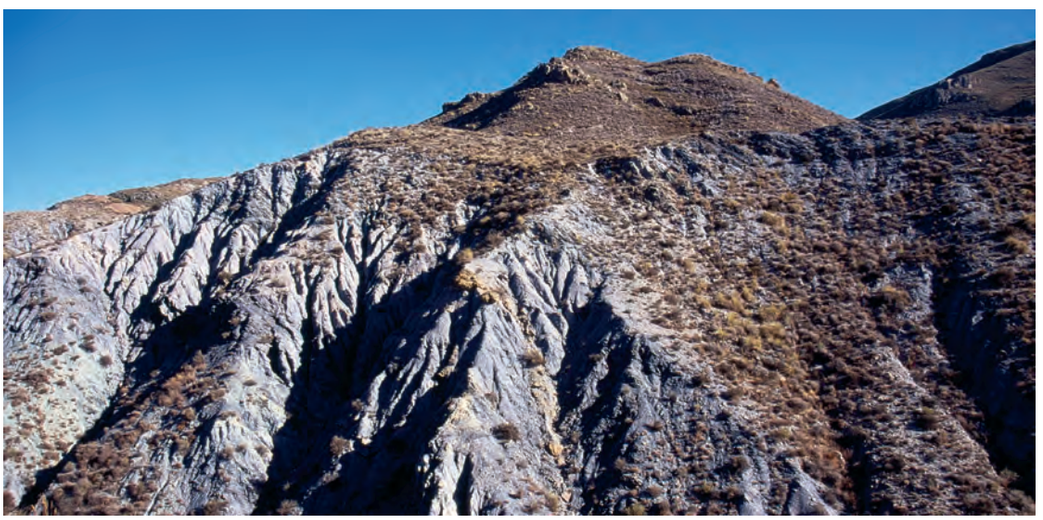
Litoestratigrafía

Complejo Alpujárride

Unidades del Manto de Lújar (Sierra de Gádor)

Constituyen la mayor parte del macizo. Pueden diferenciarse dos grandes conjuntos, uno inferior filítico, escasamente representado hacia los bordes del macizo, y otro superior calizo - dolomítico, aflo-

Plano de falla. La fracturación es un elemento estructural con constante reflejo geomorfológico en el relieve de sierra de Gádor. M. Villalobos



Morfologías erosivas sobre las filitas del manto de Lújar en el entorno de Berja. M. Villalobos

Detalle de una secuencia de estratos de calizas y filitas. J.C. Braga y J.M. Martín

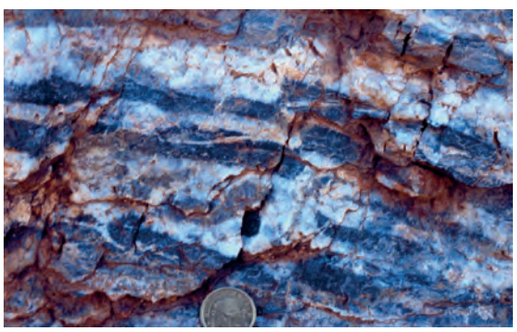
rante en toda la extensión de la sierra, y en el que, a su vez, pueden diferenciarse distintas facies (conjunto de rocas de similar apariencia debido a sus parecidas características en cuanto a litología, textura y estructura).

Filitas y cuarcitas (1)*

* los números entre paréntesis se corresponden con el código de la unidad en el mapa geológico

Afloran escasamente en el borde occidental del macizo, al sur de Laujar, y al sur y este de Berja. Se trata de una formación muy homogénea en la que alternan filitas muy poco recristalizadas, púrpuras y azuladas, con bancos de cuarcitas micáceas y calcoesquistos. Estos bancos son de escaso espesor, de unos pocos centímetros a algo más de un decímetro. Localmente pueden intercalar lechos de calizas lenticulares.

Intercaladas en ellas pueden aparecer niveles de rocas volcánicas básicas (2) y, hacia el techo, intercalaciones de micaesquistos y calcoesquistos discontinuos (3).



Detalle de la típica facies de dolomía "franciscana" de Sierra de Gádor. M. Villalobos

Su grado de recristalización, en general, es bajo. Suelen ser bastante plásticas e impermeables. Presentan una alta inestabilidad potencial en laderas de fuerte pendiente. La potencia aflorante de esta formación se estima en unos 100 m. Se asignan a una edad comprendida entre el Pérmico y el Triásico inferior (aproximadamente entre hace unos 290 y 240 millones de años).

Calizas y dolomías (4 y 5)

Constituyen la mayor parte del macizo. En esta serie se pueden distinguir, de abajo a arriba, tres formaciones. La más inferior se corresponde con calcoesquistos que no llegan a aflorar en el área estudiada, las otras dos son esencialmente carbonatadas. En determinados afloramientos desgajados del núcleo central del macizo no es posible distinguir la formación, habiéndose representado genéricamente como calizas y dolomías (4). Las dos formaciones carbonatadas son las siguientes:

Calizas dolomíticas, dolomías y dolomías con "franciscana" (4): Esta formación cubre las áreas más extensas del macizo, sobre todo en su parte central, donde llegan a aflorar de modo exclusivo. La formación está compuesta por un conjunto de tipos de rocas muy parecidas, aunque diferentes desde el punto de vista de su facies: dolomías masivas, tableadas, en facies "franciscana", calizas dolomíticas con estratificación fina, etc.

En la parte central del macizo están bien desarrolladas las doloesparitas (dolomías muy recristalizadas, de grano grueso), gris oscuras a negruzcas, con estructura "franciscana". Esta estructura se caracteriza por presentar un bandeado centimétrico, donde alternan bandas de doloesparita blanca con bandas de doloesparita gris oscura a negra. También están presentes las dolomicritas, de color gris claro.

Están intensamente tectonizadas y fracturadas constituyendo un acuífero por fisuración y karstificación. A través de ellas recarga la mayor parte de la unidad hidrogeológica de la Sierra de Gádor. Presentan pues un importante grado de karstificación, según sectores.

La formación está intensamente mineralizada, siendo la roca madre de las mineralizaciones de plomo (galena), plata y fluorita históricamente explotadas en la Sierra de Gádor. Se les atribuye una potencia de unos 400 m., y se asignan al tramo alto del Triásico medio (Ladiniense, entre hace unos 234 y 227 millones de años).

Calizas y calizas margosas (5): Aflora en los dos flancos, norte y sur, del macizo de Gádor y está formada por calizas, calizas dolomíticas, dolomías,

calizas margosas, bandeadas, tableadas, de color gris oscuro con estratos finos de margas rojizas, margas yesíferas, filitas y argilitas. Las rocas margosas dan al paisaje un característico matiz amarillo - naranja. Presenta macrofósiles (lamelibranquios) y pistas. La potencia observada es de unos 200 m. y se atribuyen al Triásico superior (entre hace unos 227 y 205 millones de años).

Unidades del Manto de Murtas (Felix)

Los afloramientos de mayor entidad de estas unidades se sitúan al sur de Alhama de Almería y en las proximidades de Enix y Felix. Manchas más pequeñas se encuentran distribuidas por toda la sierra. Se pueden distinguir las siguientes formaciones, de muro a techo:

Filitas y Cuarcitas (6)

Afloran con cierta extensión al sur de Felix. Consisten en filitas y cuarcitas, argilitas y pelitas. Tienen una tonalidad azulada, morada y, a veces, verduzca o rojiza. Localmente, pueden presentar intercalaciones de yeso.

Están intensamente deformadas presentando una alta inestabilidad en laderas de pendiente. Son impermeables. Su potencia oscila alrededor de los 200 m. Son atribuidas al Pérmico - Triásico inferior.

Serie carbonatada (7)

Aflora en manchas no muy extensas coronando la unidad anterior. Desde el punto de vista litológico presenta facies muy similares a las descritas para el Manto de Lújar. En general, consisten en dolomías muy brechoides (a veces bituminosas), y, en menor proporción, calizas, con tonalidades marrones, negras, amarillas y anaranjadas. Pueden albergar material fosilífero con macrofauna, esencialmente lamelibranquios, y Ostracodos, Conodontos, etc. La fauna asociada le atribuye una edad Triásico medio - superior. La potencia es de unos 60 a 100 m. Son muy permeables por fisuración y karstificación.

Unidades del Manto de Adra

Restos con muy poca extensión superficial aparecen representados en la parte más occidental del macizo, hacia la cabecera del barranco de Los Caballos, entre Berja y Alcolea. En él pueden diferenciarse dos formaciones:

Calizas estratificadas de la serie carbonatada del Manto de Murtas, en el entorno de Felix. M. Villalobos

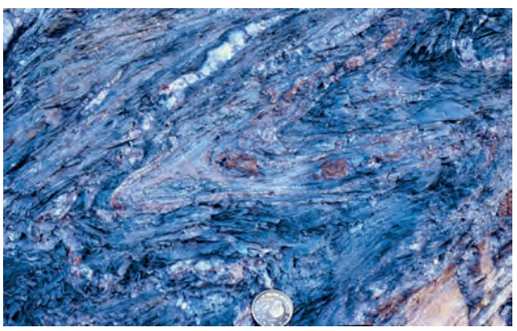
Esquistos grafitosos con granate (8)

Constituyen la base del manto. Entre los esquistos grafitosos, de oscuros a negros, aparecen intercalaciones más cuarcíticas que llegan a alcanzar el metro de espesor.

Se trata de unos materiales intensamente deformados y tectonizados, muy inestables en ladera e impermeables. Se atribuyen al Paleozoico y en esta zona presentan una potencia que no supera los 100 m., aunque en sectores próximos, fuera del ámbito de estudio, constituyen una monótona y potente formación extensamente desarrollada.

Mármoles calizo - dolomíticos (9)

A retazos, coronando la unidad anterior, se sitúan unos reducidos afloramientos de mármoles dolomíticos y mármoles calizos muy triturados y recristalizados, con una potencia de unos 200 metros.



Esquistos grafitosos del Manto de Adra intensamente replegados. J.C. Braga y J.M. Martín

<< Filitas violáceas intercaladas entre las dolomías del Manto de Murtas, en el entorno de Felix. M. Villalobos

Complejo Maláguide

Grauwacas, pizarras, areniscas y arcillas (10)

El Complejo Maláguide prácticamente no llega a aflorar en la zona: lo hace con muy poca extensión y en unos pequeños klippes tectónicos (pequeños restos de rocas de un manto superior, en su mayor parte erosionadas, que se superponen a rocas de otro manto) en el entorno del Barranco de Los Caballos. Se trata de sedimentos muy poco o nada metamorfizados compuestos por pudingas de cemento areniscoso, areniscas, grauwacas y arcillas con algo de yeso. La parte superior de estos afloramientos confiere al paisaje un característico tono rojizo

Neógeno y Cuaternario (11 a 22)

Los materiales neógeno - cuaternarios son muy escasos en el macizo y se relacionan con sedimentos marinos y continentales depositados tras la trasgresión marina (invasión o avance de la línea de costa hacia el interior continental) acontecida en el Tortoniense, una vez fragmentado todo el edificio bético. El estas condiciones, el mar avanzó hasta situarse en zonas, hoy a una cierta altitud, en el borde actual de la sierra e invadiendo incluso parte del relieve bético emergido de la zona oriental del macizo. Esta parte del macizo es sensiblemente más baja que la occidental, instalándose una plataforma marina en la que se depositaban sedimentos detríticos, en ocasiones con abundante fauna marina fósil. Los sedimentos recogen un abanico de edades que se sitúan entre hace unos 14 millones de años y la actualidad.

Mioceno superior

Conglomerados y calcarenitas conglomeráticas (11)

Están representadas al noroeste de Castala (Berja) y al sur de los términos municipales de Instinción y Bentarique, en el sector centro-oriental del macizo.

Se trata de una potencia muy variable de biomicritas arenosas y conglomeráticas con glauconita y oxidos de hierro, aunque la parte basal se corresponde claramente con un conglomerado de cantos esencialmente calizos y dolómíticos. Suelen contener fauna, dientes de peces, Equinidos, Brioozos, etc.

Niveles conglomeráticos marinos en el borde oeste del macizo, en las inmediaciones de Castala. J.C. Braga y J..M. Martín

Calcarenitas (12)

Se localizan en el borde meridional de la sierra, especialmente en el entorno a la localidad de Vícar. Se trata de unos 60 a más 100 m. de calizas, calizas dolomíticas y calizas arenosas fosilíferas, con niveles basales de microconglomerados y conglomerados de cantos calizos y dolomíticos y, en ocasiones, de fragmentos de roca volcánica. Suelen presentar microfauna y macrofauna de Pecten y Ostrea.

Margas arenosas y calcarenitas (13)

Se trata de una facies de plataforma que se extiende por el borde oriental de la sierra, aunque muy escasamente representada en el área de estudio.

Consiste en un cambio lateral de facies de las anteriores, constituido por unos 100 m. de alternancia de margas arenosas amarillas con algo de yeso, y bancos de 2 a 4 m. de calcarenitas conglomeráticas. En la base, aparece una pudinga con conchas y unos 50 a 60 m. de calizas arenosas.
Las areniscas suelen contener pectínidos y ostreas, y

Las margas miocenas que orlan el macizo suelen contener restos de fauna marina fósil. J.C. Braga y J.M. Martín

en las margas abundan los foraminíferos bentónicos. Esta facies, junto con las anteriores, se asigna al Tortoniense (entre 11 y 7 millones de años).

Margas con intercalaciones turbidíticas (14)

Se trata de una formación muy potente que se desarrolla con extensión hacia el valle del río Andarax. En el ámbito de estudio, sólo aflora muy parcialmente al sur de la localidad de Íllar, en la esquina nororiental del macizo.

Constituye una potente formación margosa con

Los sedimentos cuaternarios son escasos en el macizo de Sierra de Gádor, aunque en sus bordes comienzan a desarrollarse aluviales asociados a la dinámica fluvial reciente. M. Villalobos

intercalaciones arenosas y areniscosas ricas en fauna planctónica. Se asigna también al Tortoniense (entre 11 y 7 millones de años)

Margas, arenas y conglomerados (15)

Esta formación, que a nivel regional se apoya sobre las margas anteriores, prácticamente no tiene representación en el área de estudio, restringiéndose a un pequeño afloramiento al sur de la barriada de Alcora, en el borde septentrional del macizo.

Está constituida por conglomerados con cantos de esquistos, cuarcitas y dolomías, margas arenosas, margas con yesos, arenas y microconglomerados ferruginosos.

El valle del alto Andarax se configura en un pasillo o corredor tectónico entre Sierra Nevada y Sierra de Gádor. M. Villalobos

Pliocuaternario

Conglomerados de cantos angulosos, arcillas y limos (16)

Extensamente representado en las depresiones que perimetran el macizo, prácticamente no llega a tener representación en la zona de estudio. Se restringe a un pequeño afloramiento en el extremo occidental de la depresión de Laujar. Son sedimentos de menos de cinco millones de años de antigüedad.

Cuaternario

Está constituido por pequeños aluviales (18), conos de deyección (17) en el borde de la sierra, derrubios de ladera (19). Pequeños afloramientos de travertinos (21) y, ligeramente más desarrollados, depósitos indiferenciados de fondo de valle (22) y glacis (20), que adquieren una cierta extensión en la pequeña depresión de Laujar.

En todos los casos, son depósitos detríticos poco trabajados, arenas, limos y arcillas con cantos, asociados a la morfodinámica reciente de la red fluvial y de las laderas.

Geomorfología

Relieve y unidades de paisaje

El macizo de Gádor constituye una unidad morfoestructural perfectamente definida dentro del edificio bético. Conforma un macizo elongado con eje oeste - este de unos 35 kilómetros de longitud, y una anchura más o menos uniforme de unos 20 Km. Queda delimitado periféricamente por el valle del río Andarax, en sus bordes norte y este, por el valle del río Adra, en su lado oeste, y por la cuenca del Campo de Dalías, en su borde sur.

Presenta una altitud máxima de 2.242 msnm y unas cotas mínimas de unos 400 m. en sus contactos con las depresiones circundantes. Su amplitud altimétrica, por tanto, es cercana a los 2.000 m. La orla perimetral del macizo se sitúa entre las cotas de 400 y 1.200, con relieves fuertemente escarpados que superan en extensas zonas el 55% de pendiente, mientras que el gran área central del macizo se sitúa entre los 1.200 y los 2.000 m, con

pendientes, sin embargo, algo más suaves. Sólo el punto central de la sierra, desplazado hacia el oeste, supera los 2.000 m.

En el paisaje de la Sierra de Gádor son observables, a gran escala, tres grandes unidades de paisaje, que se disponen a manera de tres grandes elipses concéntricas:

- Una plataforma superior de relieve llano a colinado, con muy escasa incisión de la red de drenaje y presencia visible de procesos característicos de plataformas kársticas. Es muy posible, dada la cota, que en los períodos fríos del Cuaternario este relieve haya sido afectado también por la dinámica glacial.
- Una gran orla periférica de relieve muy abrupto y escarpado, con fuertes pendientes y encajamiento agudo y rápido de la red de drenaje, en forma de barrancos, gargantas y desfiladeros.
- Un segundo cordón, extraordinariamente estrecho y discontinuo, de relieves suaves sobre sedimentos recientes. Constituyen los enraizamientos de las unidades deposicionales de borde en el cambio de pendiente de la unidad anterior hacia las depresiones neógeno - cuaternarias del valle del Andarax, Campo de Dalías y depresiones interiores de Berja y Laujar.

Plataforma superior

La parte cacuminal de la sierra consiste en un sistema de plataformas centrado en la propia divisoria hidrográfica, comprendido aproximadamente entre los 1.000 y 1.800 metros de cota, que discurre de oeste a este siguiendo la dirección general del sistema montañoso y perdiendo altitud hacia el este. Se trata de una plataforma o zona ameseta-da en diferentes niveles, tallada sobre las calizas dolomíticas y dolomías de la formación superior del Manto de Lújar. El relieve puede calificarse de llano a colinado, con formas de mediana magnitud (aproximadamente un kilómetro de diámetro), de aspecto redondeado y suave.

Entre las colinas, existen áreas deprimidas de una dimensión similar a ellas, aunque en varios puntos, y por coalescencia, se generan amplias depresiones, como la Balsa del Sabinar o Llanos de Balsanueva.

La génesis de este paisaje es compleja y no ha sido estudiada aún en detalle desde el punto de vista geomorfológico. Cabe pensar que el modelado kárstico tiene un papel importante en el tallado del relieve, generando formas suaves, y áreas de acúmulo deprimidas, que a su vez son zonas de disolución preferente: dolinas, uvalas y poljes, o con origen mixto de disolución kárstica y fluvial por erosión lineal.

En el primer caso, se generan depresiones endorréicas y, en el segundo, los cursos de agua tienen un sistema de evacuación hacia el exterior. No obstante, no es posible descartar, dada la altitud, la influencia en el paisaje actual de procesos de modelado relacionados con la morfogénesis glacial durante los períodos fríos del Cuaternario.

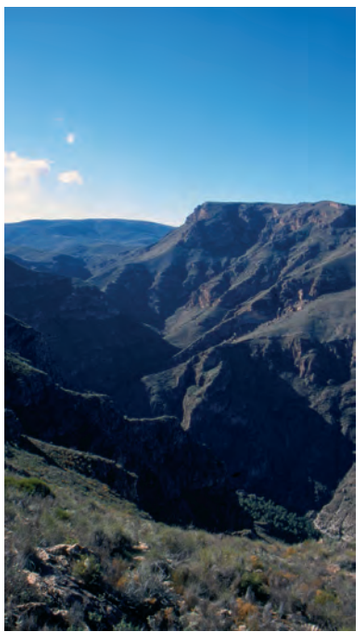
La naturaleza del sustrato rocoso, rocas carbonatadas compactas, y el tipo de clima, condicionan el desarrollo de la morfología kárstica. Según la clasificación de Corbel (1957) de tipos de karst, en cuanto al clima y la alimentación, este karst de las partes altas sería pluvio-nival. Desde el punto de vista morfoestructural, se trataría de un karst mixto de montaña y de mesa, ya que no se puede descartar la contribución de los elementos estructurales sobre la configuración del relieve. Respecto al estado evolutivo, se trata de un karst policíclico con formas vivas y muertas y aguas de circulación libre. De acuerdo con Llopis (1975), este karst se enclavaría en la Región Kárstica Bético - Murciana, con clima mediterráneo.

En el control del modelado de estas formas, es importante también el origen tectónico, los sistemas de fracturas activos desde el Mioceno terminal hasta la actualidad, así como la presencia de pliegues, repliegues, etc,. Estas lomas de las cumbres podrían ser un resto de la más antigua plataforma de modelado de la Sierra de Gádor, cuando, en el Mioceno terminal, se inicia la fase regresiva que exhuma definitivamente el relieve. La presencia de "delgadas planchas" de sedimentos marinos muy someros y fosilíferos hacia la plataforma más oriental, sensiblemente más baja que el sector occidental, confirman el carácter de paleorrelieve de la misma.

Extensas planicies, probablemente periglaciares, conforman la gran platafoma superior carbonatada en el macizo de sierra de Gádor. M. Villalobos

Gran sala de Simarrón II, uno de los principales elementos del karst subterráneo de sierra de Gádor. Espeleo Club Almería

Pecho Cuchillo, en Dalías, uno de los relieves más característicos de la orla periférica de relieve abrupto en Sierra de Gádor.
M. Villalobos



Modelado fluvio - kárstico asociado a la red de drenaje, fuertemente encajada, que atraviesa la orla periférica de relieve abrupto.
M. Villalobos

Orla periférica de relieve abrupto

Con esta denominación se engloba el paisaje de una extensa orla que, a modo de cinturón no continuo, externo o marginal, deja en su interior a las unidades de cumbres colinadas y plataformas, de las que se desliga con un cambio acusado y repentino de pendiente. Se localiza en las vertientes sur, oeste y norte, correspondiendo a zonas de grandes barrancos entre los que se pueden citar: Barranco (Bco.) Cacín, Rambla de Alcora, Bco. Fuerte, Rambla de Carcauz, Bco. El Águila, Bco. de los Cucos, Bco. Fuente Alta, Bco. el Coto, etc.

Las litologías predominantes son las calizas margosas y dolomías de la formación intermedia del Manto de Lújar, aunque las filitas del Manto de Murtas afloran con una cierta extensión en las proximidades de las localidades de Félix y Enix, en la parte sur-central del macizo.

El paisaje está caracterizado por la presencia de barrancos de grandes dimensiones, hasta 10 Km. como es el caso de la Rambla Alcora, que delimitan grandes lomas alargadas, aunque algunas tienen formas equidimensionales. Las vertientes de las lomas tienen fuertes pendientes, a pesar de lo cual en las líneas de crestas o unión de varias elevaciones pueden quedar zonas de pendiente más suave.

La génesis del modelado parece tener una gran influencia estructural, debido a la presencia de fracturas por las que ha progresado la erosión lineal que definen los barrancos. Son muy características las vertientes en las que una gran fractura localizada cerca de la cumbre genera un escarpe, al pie del cual se extiende la ladera hasta el fondo del barranco, sobre un manto de materiales coluvionados.

También son frecuentes las vertientes definidas por un juego de fracturas escalonadas entre las que se sitúan zonas más amesetadas, frecuentemente con procesos de coluvionamiento. Estos coluviones pueden ser muy potentes y extensos, permitiendo la existencia de suelos con un cierto desarrollo.

En las partes altas (cabeceras) de los barrancos, el clima es más húmedo y se hacen patentes los fenómenos de disolución (modelados kárstico y fluvio-kárstico) que condicionan la aparición de afilados barrancos, en ocasiones con saltos de agua, cascadas, etc.

En los tramos medios y bajos, afloran con mayor profusión los enclaves de esquistos, el clima es más árido y el grado de cobertura vegetal es menor, etc. En general, las formas del paisaje son de menores dimensiones y más erosivas que en el caso de los materiales compactos. A ello colabora no sólo la erodibilidad de la roca, sino también el clima más árido de las zonas marginales de la Sierra. Se reconocen diversas geoformas características:

- Áreas que conservan en la parte superior del relieve un nivel competente (calizas y dolomías).
- Las lomas son de mayores dimensiones y se favorece la conservación de las laderas tapizadas por un coluvión.
- En ausencia de estratos compactos, las formas son de menor dimensión, las laderas más rectilíneas, la red de drenaje más densa, la erosión hídrica más activa, etc. En algunos puntos, y sobre todo en las filitas, se llegan a modelar verdaderos "bad-lands".

Cordón periférico deposicional

El cambio brusco de pendiente desde la unidad anterior a las zonas más bajas de las laderas y valles, ha provocado que los enérgicos dispositivos fluviales que descargan la sierra generen aparatos deposicionales. Estos aparatos son de una cierta envergadura, orlando prácticamente todo el macizo.

Se trata sobre todo de morfologías tipo glacis, en diferentes niveles, generadas por aparatos aluviales, generalmente coalescentes, que en el ámbito del macizo generan un delgado cordón periférico formado por sus enraizamientos. Fuera de este ámbito, sin embargo, se extienden ampliamente para conformar las formaciones continentales de techo del relleno sedimentario de las cuencas del Campo de Dalías o del valle del río Andarax.

En el valle del Andarax, generan espacios agrícolas de interés. Quizás el más representativo sea el de los llanos de Laujar, soporte de la producción vitivinícola de la comarca.

En el sector más oriental del macizo, este cordón sedimentario se hace más extenso al aglutinar a unidades deposicionales. Estas son, por lo general, de morfologías tabulares, asociadas con los depósitos neógenos del aparato deltáico del Andarax.

El cordón periférico deposicional, constituido por morfologías de tipo glacis labradas sobre los depósitos de extensos sistemas de abanicos aluviales coalescentes, queda patentemente marcado en el borde sur del macizo por las superficies de plástico. M. Villalobos

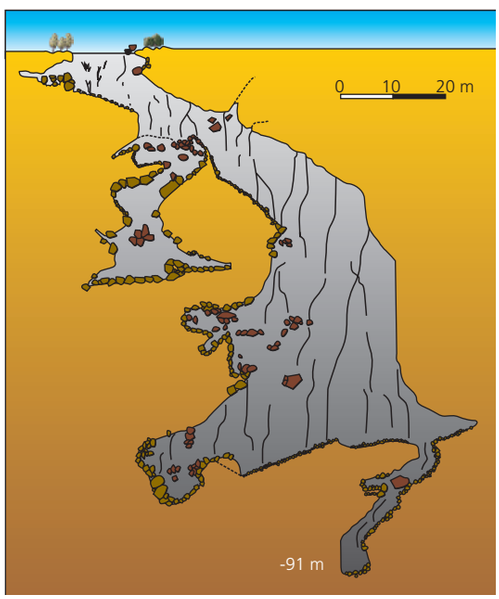
Procesos morfogenéticos

El macizo se encuentra sometido a una fuerte dinámica erosiva, siendo prácticamente inexistente las formas de acumulación o depósito en el ámbito interno de la sierra. De este modo, estos procesos quedan restringidos a las zonas de borde, en el contacto con las depresiones periféricas del valle del río Andarax y Campo de Dalías.

Según lo ya expuesto en epígrafes precedentes, los sistemas morfogenéticos dominantes son esencialmente el kárstico, fluviokárstico y fluvial, aunque en sectores muy restringidos del macizo se observan rasgos típicos del sistema de gravedad en vertientes.

La naturaleza esencialmente carbonatada del macizo provoca el dominio generalizado del sistema kárstico, con un desarrollo de las formas tanto endokársticas como exokársticas.

Entre las primeras, predominan las cuevas, simas y pozos, presentes a lo largo de todo el macizo. Destacan, en la vertiente suroriental, la Sima del Cementerio (- 40 m) y la Sima de la Calera (- 70 m), en Berja, y el Simarrón II (-70 m y 453 metros de desarrollo), en Dalías, la mayor de las cavidades conocidas del macizo, y de gran interés bioespeleológico ya que en ella se ha descubierto una nueva familia de artrópodos. En la vertiente norte, hacia Fondón, destaca la

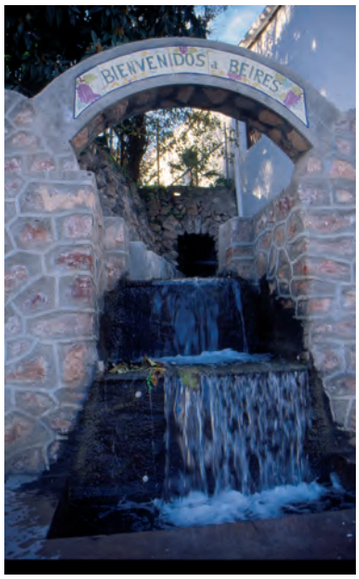


Topografía de El Simarrón (D-1) (Espeleo Club Almería, 1991)

Cueva del Herraor y en la vertiente sur, la Sima del Aire (- 70 m), en las cercanías de Enix; la cueva de la Virgen (-40 m y 100 metros de desarrollo), la Cueva del Gato y la Sima de Fuente de la Higuera son otras cavidades importantes del macizo de Sierra de Gádor.

Es precisamente este complejo desarrollo kárstico, unido al intenso grado de fracturación y tectonización del macizo, lo que le confiere su extraordinaria permeabilidad, constituyéndose en un sistema hidrogeológico de extraordinaria relevancia en el contexto regional. A su

Estalactita caída en una de las salas de Simarrón (Dalías), una de las cavidades más importantes de la provincia de Almería. Espeleo Club Almería



El carácter kárstico del macizo le convierte en el principal sistema acuífero de Almería, drenado por importantes manantiales de borde, en torno a los cuales se ha centrado históricamente la actividad económica. M. Villalobos

Polje del Sabinar, entre Berja y Dalías, sin duda la principal y más emblemática gran forma kárstica superficial en Sierra de Gádor. M. Villalobos

Tipicas formas acarcavadas sobre los materiales detríticos de borde en el entorno de Laujar. M. Villalobos

vez, es un área prácticamente única de recarga de los acuíferos que soportan toda la actividad económica en los valles y depresiones circundantes (valles del Adra y del Andarax, y Campo de Dalías).

Las formas exokársticas no están profusamente desarrolladas. Probablemente, la composición de los materiales carbonatados y, sobre todo, su estructura, por lo general masiva, determinan que no exista un buen desarrollo de morfologías tipo lapiaz. Un aspecto siempre sometido a discusión en Sierra de Gádor ha sido el origen natural de las denominadas "balsas de Sierra de Gadór", situadas en la plataforma cacuminal de la sierra. Consisten en depresiones circulares de unas decenas de metros de aspecto doliniforme y fondo plano que suelen almacenar y retener agua durante buena parte del año, siendo utilizadas como abrevaderos por la ganadería. Las más conocidas y de mayor proporción son las del Caparidán y Sabinar, aunque hay otras menores como las de Barjalí, Balsa Nueva, de la Señora, de Carretero.

Las balsas, desde luego, no parecen ser de origen totalmente natural. Sin embargo, las de mayor extensión al menos (Caparidán y Sabinar), se sitúan en el interior de estructuras kársticas con morfologías endorreicas de tipo polje. Se deduce de ello que las balsas, probablemente artificiales, se han realizado sobre una polje kárstico, aprovechando el punto más bajo dentro de la estructura endorreica natural.

La interacción de la dinámica fluvial con el sistema kárstico condiciona el desarrollo de una intensa actividad fluviokárstica, que se refleja por la conformación de abruptos cañones y barrancos. Esto genera, a su vez, una red de drenaje de muy alta energía en las laderas de la sierra, en la que es frecuente observar angostos desfiladeros, afilados meandros, cascadas y pequeños saltos de agua.

El dominio erosivo fluvial actúa modelando la red de drenajes en los materiales no carbonatados, especialmente en las laderas sobre esquistos, y en los retazos o parches de sedimentos neógenos colgados en la parte media alta de la sierra. En el borde norte, sobre los materiales detríticos de relleno del valle del Andarax, se llegan a generar típicas morfologías acarcavadas características de los paisajes de bad-lands almerienses.

Las formas características de acumulación, conos de deyección y glacis, se restringen exclusivamente al contacto del macizo con las depresiones circundantes, ya en los bordes del mismo, allí donde la red de drenaje pierde drásticamente pendiente y energía.

Unidades morfodinámicas

En el plano geomorfológico pueden verse las unidades morfodinámicas diferenciadas (unidades homogéneas en cuanto a litología, relieve-pendiente, procesos morfogenéticos y formas de modelado). Se ha optado por una clasificación en la que se diferencian en primer lugar los dos grandes dominios morfogenéticos:

- Dominio de los procesos de erosión y de disolución kárstica, y
- Dominio de los procesos de depósito y acumulación

Y dentro de cada de uno de ellos, los sistemas morfodinámicos dominantes: kárstico, fluvial y fluviokárstico, para el dominio erosivo; y fluvial, gravedad (vertientes) y kárstico, para el dominio de la formas de acumulación.

Por último, las unidades, dentro de cada uno de los sistemas, conforman ámbitos homogéneos en cuanto a los procesos y formas resultantes. De este modo, quedan condicionadas por otros factores como la litología, textura de los materiales, pendientes y extensión de afloramientos.

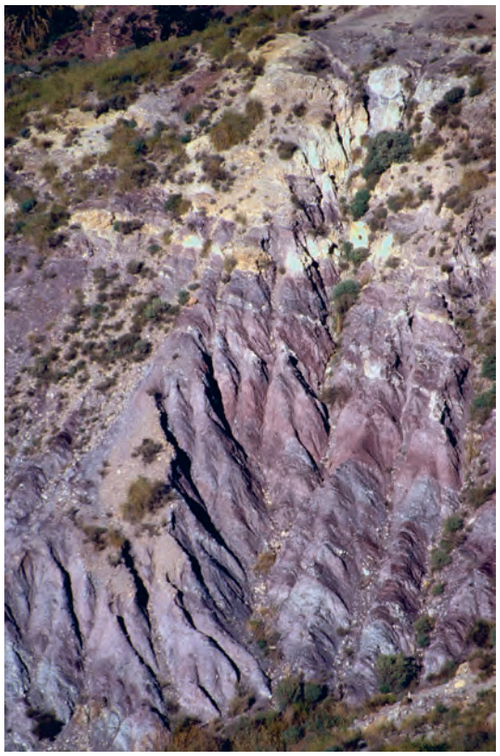
El resultado obtenido puede verse en el Mapa Geomorfológico, cuya resultados son comentados a continuación.

Dominio morfogenético de los procesos de erosión y disolución

La práctica totalidad de macizo se encuentra sometido a procesos de pérdida de material, bien de base física, erosión sobre materiales metapelíticos de alta erodibilidad; o de base química, procesos de disolución kárstica sobre materiales carbonatados.

Procesos erosivos sobre metapelitas alpujárrides (micaesquistos, cuarzoesquistos y filitas)

Los materiales alpujárrides de naturaleza no carbonatada, y esencialmente silícea, no acusan la influencia de los procesos de disolución kárstica, por lo que el proceso morfodinámico dominante que condiciona su modela-



Las intercalaciones metapelíticas en laderas carbonatadas con fuerte pendiente acusan con intensidad los fenómenos de erosión. M. Villalobos

Sobre las abruptas laderas carbonatadas existe un dominio absoluto de los procesos kársticos de disolución. M. Villalobos

do se relaciona de manera directa con la acción erosiva pluvial y fluvial. Esta acción erosiva está muy condicionada por la pendiente, extensión y posición estructural de los afloramientos. Así, se han diferenciado tres tipos de unidades sometidas a este tipo de procesos:

1. Laderas metapelíticas con fuerte pendiente. Relieves abruptos, en general con pendiente de más del 25% y sustratos blandos, con altas tasas de erosión. Esta unidad está muy localizada en el borde occidental, entre Laujar y Berja, y en el entorno Felix y Enix.
2. Intercalaciones metapelíticas en laderas carbonatadas con fuerte pendiente. Aunque, por su litología, no quedan afectadas por los procesos kásrticos de disolución, desde el punto de vista morfológico, suelen tener un apreciable grado de solidaridad con la morfología de la pendiente carbonatada en la que se intercalan.
3. Laderas metapelíticas suaves, en vaguadas y en rellanos estructurales. Se trata de sustratos metapelíticos en diferentes posiciones topográficas pero siempre con pendientes que no llegan a superar por lo general el 25%. Aparecen, lógicamente, asociados a la unidad 1.

Procesos kársticos de disolución en carbonatos alpujarrides

La mayor parte del macizo, no obstante, presenta litologías de carácter carbonatado, en las que predominan claramente los procesos de disolución química de la roca: la karstificación. Se han definido seis tipos de unidades:

4. Laderas carbonatadas con fuerte pendiente. Definen cartográficamente con cierta precisión la unidad morfoestructural que hemos denominado "orla periférica de relieve abrupto". Constituye más del 50% del macizo. Se trata de sustratos carbonatados con pendientes de más del 25% diseccionados por una red de drenaje fuertemente encajada, con predominio absoluto de los procesos de disolución kárstica y formas asociadas al sistema fluvio - kárstico.
5. Intercalaciones carbonatadas en laderas metapelíticas con fuerte pendiente. En ocasiones, la erosión diferencial genera resaltes morfológicos apreciables sobre intercalaciones carbonatadas en laderas metapelíticas, generalmente

niveles de calcoesquistos de una cierta entidad.

6. Lomas y colinas suaves carbonatadas en posición cacuminal de sierra. Se corresponde cartográficamente con la unidad morfoestructural denominada "plataforma superior". Sin red de drenaje o con red muy incipiente, alberga el dominio de los procesos kársticos característicos de plataforma, depresiones endorreicas tipo polje, suaves vaguadas con morfologías tipo lapiaz, etc.
7. Monteras carbonatadas a techo de series metapelíticas. Suele ser frecuente, dada la estratigrafía del macizo, encontrar pequeños relieves amesetados de sustrato carbonatado sobre la formación metapelítica infrayacente en posiciones de cumbre. Cumplen un papel importante en la protección de las laderas ante los fenómenos erosivos.
8. Cerros y relieves carbonatados aislados. Áreas, muy reducidas en extensión, de materiales carbonatados, rodeadas de materiales blandos. Resaltan como cerros aislados debido al fuerte contraste que genera la erosión diferencial.
9. Rellanos estructurales, laderas suaves y vaguadas en posiciones de media y baja ladera. Insertas generalmente en la extensa unidad de laderas con fuerte pendiente, es posible observar áreas con baja pendiente, generalmente inferior al 25%, que contrastan morfológicamente con las anteriores. Están asociadas normalmente a escalonamientos del relieve generados por líneas de fractura, que generan morfologías tipo "repisa".

Procesos erosivos sobre materiales granulares

Sobre detríticos neógenos (areniscas, margas y conglomerados)

Hacia las zonas de borde de la sierra, a modo de cordón discontinuo, se observan formaciones detríticas adosadas a los materiales alpujárrides. Corresponden a sedimentos depositados en las plataformas marinas que orlaban el relieve. Son, esencialmente, conglomerados, calcarenitas y margas. La litología, y, especialmente, su grado de cementación, condicionan fuertemente las formas resultantes de los procesos de erosión física que actúan sobre estos materiales granulares.

10. Relieves fuertemente acarcavados. En el borde norte del macizo tienen un cierto desarrollo los relieves acarcavados modelados sobre el relleno sedimentario del Corredor del Andarax, en continuidad con el que conforma el característico paisaje de bad-lads de la cuenca de Tabernas. El modelado fluvial ha generado una red de drenaje muy densa caracterizada por la presencia de

Relieves fuertemente acarcavados sobre los materiales detríticos neógenos del valle del Andarax. M. Villalobos

crestas interfluviales e incisiones agudas labradas sobre materiales blandos, margas o alternancias de niveles de areniscas y margas. También presentan cierto desarrollo hacia el borde occidental de la sierra, al norte de Berja.

11. Lomas y laderas suaves. Los sedimentos neógenos aparecen a veces conformando lomas o laderas de suave pendiente, menor al 25%, con evidencias poco patentes de morfologías erosivas.
12. Cerros y laderas abruptas. En ocasiones, la litología granular no ha favorecido el proceso de acarcavamiento, pero sí genera relieves de laderas fuertemente escarpadas, de pendientes superiores al 25%, con evidentes rasgos morfológicos erosivos. Esta morfología es especialmente patente en los afloramientos de calcarenitas que contactan en el borde sur del macizo con los materiales alpujárrides, sobre los que se sitúa discordantemente.
13. Mesas sobre sustratos no detríticos. En el sector oriental de la sierra aflora una serie de "parches" o retazos discontinuos y de poca extensión de calcarenitas conglomeráticas, que se sitúan a modo de mesas sobre el relieve alpujárride. Son restos de los sedimentos de la antigua plataforma marina que se ubicaba en esta posición en el Mioceno.

Procesos kársticos de disolución sobre calizas continentales

14. Plataformas carbonatadas arrecifales. En el extremo este del macizo, sobre el basamento alpujárride, reposan los sedimentos de la cuenca de Almería. Intercalados en su serie, aparecen niveles de calizas, calcarenitas y calizas arrecifales afectadas por procesos poco intensos de karstificación. Prácticamente, no tienen representación en el área cartografiada.

Dominio morfogenético de las formas de depósito y acumulación

Sistema de Gravedad

15. Derrubios de ladera y depósitos coluviales. El carácter carbonatado de la mayor parte del macizo hace que estos derrubios no tengan una extensión considerable. Se trata de sedimentos gravitacionales muy poco evolucionados, asociados por lo general a laderas metapelíticas o detríticas.

Sistema fluvial

16. Glacis de depósito en vertientes. Las cuencas neógeno - cuaternarias del Andarax, al norte del macizo, y del Campo de Dalías, al sur, colmatan su relleno con extensos depósitos continentales procedentes de los aparatos aluviales que desaguan la sierra durante el Cuaternario. Se trata de extensos glacis de depósito que tienen su enraizamiento en

Los depósitos cuaternarios, hacia el interior de macizo, están escasamente representados por delgados mantos de derrubios asociados a los procesos de gravedad en las laderas. (Foto: J.C. Braga y J.M. Martín)

La rica y fértil vega vitivinícola de Laujar se asienta sobre uno de los sistema de glacis cuaternarios mejor desarrollados en la vertiente norte del macizo. M. Villalobos

En el entorno de Alhama de Almería se ha desarrollado una extensa plataforma de depósitos travertínicos, asociada a la evolución de las descargas de los importantes manantiales kársticos en este sector.
M. Villalobos

el mismo cambio de pendiente, entre los relieves de sierra y las planicies de las cuencas periféricas. Aunque se extienden ampliamente hacia sus respectivas cuencas de depósito, especialmente en el caso del campo de Dalías, en el área cartografiada sólo aflora con cierta extensión el sistema que da lugar a la vega de Laujar.

17. Abanicos, conos y otros depósitos de arroyada concentrada en valles. En ocasiones, los sedimentos evacuados desde el macizo mediante arroyadas con un cierto nivel de energía no son depositados por amplios dispositivos aluviales desarrollados hacia las cuencas abiertas periféricas, como en el caso de los glacis descritos anteriormente, sino que se concentran en pequeñas cuenca o valles abiertos interiores, como ocurre en los casos de Berja y Dalías y sus entornos.
18. Depósitos aluviales de rambla. Constituyen los depósitos característicos del lecho de inundación y del canal de estiaje de los aparatos fluviales tipo rambla. Quedan prácticamente restringidos a los del río Andarax, límite norte del área cartografiada.

Sistema mixto aluvial - gravedad

19. Fondos de valle: depósitos aluviales y coluviales indiferenciados. Depósitos que tapizan vaguadas interiores en el ámbito de la sierra en los que se entremezclan los materiales acarreados por el propio dispositivo aluvial, de transporte longitudinal, y los de vertientes, de transporte transversal a los ejes de vaguada.

Sistema kárstico

20. Depósitos travertínicos. Asociados al sistema kárstico, se producen en ocasiones depósitos muy localizados y singulares, como los travertinos. Son materiales carbonatos que se relacionan con las descargas de aguas subterráneas del acuífero, producidos por la precipitación de los carbonatos presentes en el agua sobre la propia vegetación del entorno del manantial. La cal precipitada sobre tallos y hojas termina dando lugar así a una roca muy porosa. En el entorno de Alhama de Almería, existen amplias plataformas travertínicas generadas por la evolución de las surgencias en este sector del acuífero, aunque no afloran en el área cartografiada, sólo un pequeño y reducidísimo afloramiento en el sector más oriental.

capítulo cuatro

el agua

W. Martín-Rosales
A. Pulido-Bosch
A. Vallejos
J. Gisbert

La escasa capacidad de almacenamiento del Embalse de Beninar, debido a las pérdidas por infiltración, le ha hecho poco útil para cumplir el objetivo de su construcción: satisfacer las necesidades hídricas del poniente almeriense. M. Villalobos

Introducción

Uno de los agentes del modelado más efectivos es, sin duda alguna, el agua, que adquiere el papel de protagonista principal en la configuración del macizo montañoso de la sierra de Gádor, esculpido por millones de años de trabajo lento pero constante del agua, con visibles efectos de la escorrentía superficial y escorrentía subterránea. El predominio de una u otra depende de características territoriales diversas tales como la litología, la cubierta vegetal, la topografía, el clima e, incluso, las actividades o influencias antrópicas.

En la sierra de Gádor, estos factores favorecen en general un predominio neto de la componente subterránea. No existen cursos permanentes de agua, y ésta suele presentarse en determinadas circunstancias, muy localizadas en el tiempo y el espacio, en forma de eventos violentos de escorrentía superficial, característica hidrológica inherente al paisaje mediterráneo español. Esta variabilidad espacio temporal del comportamiento hidrológico se materializa en una disponibilidad del recurso también variable, cuya gestión y control en estas condiciones es en la actualidad -y lo fue en el pasado- una tarea complicada, más difícil de llevar a cabo que en las regiones más húmedas. En la sierra existen evidencias históricas del aprovechamiento histórico del agua superficial, como así lo demuestran la densa red de aljibes y acequias, estratégicamente distribuidas, y algunas de las cuales datan del periodo musulmán.

Acueductos "por rematar" (arriba) y "de los Poyos" (abajo), pertenecientes al canal de Carcauz, en la vertiente sur de la sierra de Gádor, que según los investigadores, pudo haber servido para el abastecimiento de la villa romana de Cuernotoro ("Vícar"), o bien para llevarla al pago de Casablanca, en el límite del Campo de Dalías. W. Martín Rosales

Panorámica aérea del borde sur aérea de la sierra de Gádor. Los relieves carbonatados se "hunden" bajo los sedimentos de la depresión del Campo de Dalías, constituyendo el acuífero del que se abastece la mayor parte de los cultivos bajo plástico. Carlos Sanz de Galdeano

El uso del agua en la sierra de Gádor es una historia de lucha continuada del hombre frente a las adversidades climatológicas e hidrológicas, que se ha materializado en una adaptación progresiva a la parvedad pluviométrica, como evidencian los numerosos vestigios esparcidos por la sierra. Dicha adaptación progresó a lo largo de los siglos hacia un aprovechamiento preferencial del agua subterránea, que, como se ha indicado en el párrafo anterior, constituye el término más importante de la lluvia útil en este vasto macizo montañoso de más de 900 km^2 de extensión. Aunque la explotación del agua subterránea de esta sierra no tuvo lugar hasta la segunda mitad del siglo XX, se pueden observar aún valiosos restos arqueológicos de una tecnología hidráulica nada despreciable, como son los acueductos de Carcauz, cuya finalidad parece estar en relación con el abastecimiento a la importante villa romana de Cuernotoro (Vícar), según Rodríguez López y Cara (1990).

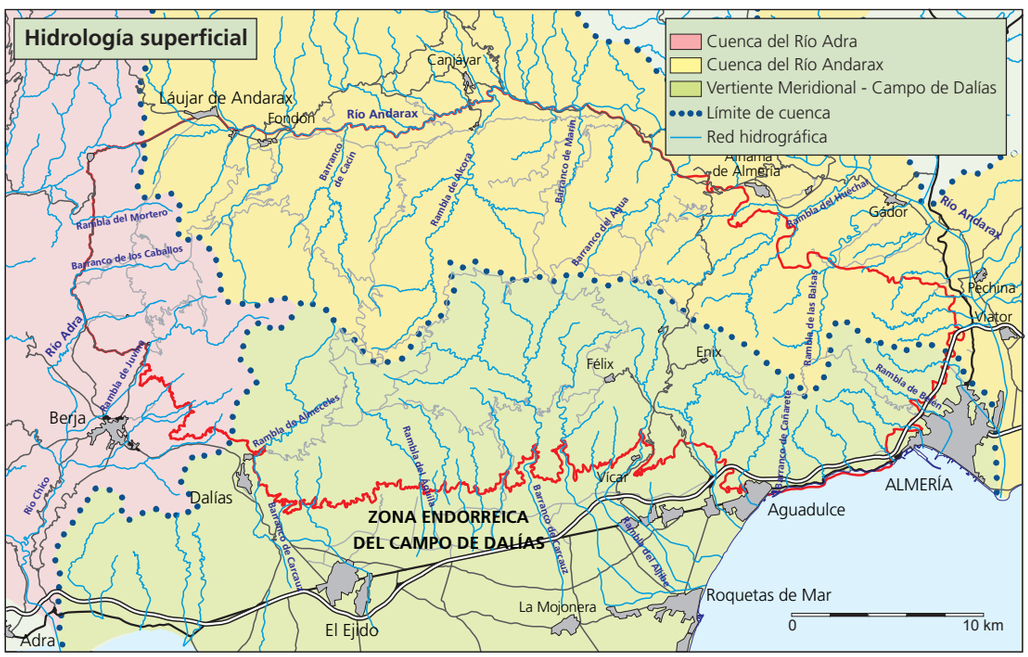
En este capítulo, dedicado al agua en la sierra de Gádor, se aborda de forma sintética la descripción de estos dos elementos del balance hidrológico por separado -escorrentía superficial y escorrentía subterránea-, y su impronta en este joven relieve de las Cordilleras Béticas.

Las aguas superficiales y la red de drenaje

La organización de la red hidrográfica de la Sierra de Gádor está estrechamente ligada a sus características topográficas, que a su vez son el resultado de su evolución geológica. Esta alineación montañosa en forma de domo ligeramente alargado en la dirección N70-80E, presenta en su parte superior un "plateau" o superficie plana central, ligeramente basculada hacia el este y delimitada por vertientes muy verticalizadas, definiendo así un relieve de gran energía. Sus límites septentrional y oriental coinciden con el valle del río Andarax, una de las cuencas hidrográficas más importantes de la provincia de Almería -la segunda en extensión después del río Almanzora-, con casi 2200 km^2, que tiene sus orígenes en las cumbres de Sierra Nevada y cuyas aguas han sido intensamente aprovechadas para el regadío desde muy antiguo. Los cauces y barrancos más importantes de este sector son las ramblas de los Mártires, Alcora, Huéchar y las Balsas, así como los barrancos de Cacín y del Agua.

La vertiente occidental del macizo forma parte integrante de la cuenca del río Adra, que cuenta con una extensión de 745 km^2 y una aportación media estimada en 46 hm^3/año. En la actualidad, está parcialmente regulada por el embalse de Benínar, cuyo almacenamiento útil máximo se sitúa en torno a 20

Figura 4.1 Hidrología superficial



Panorámica de la Sierra de Gádor tomada desde Sierra Nevada. A la derecha se observa tímidamente el mar de plástico originado por los invernaderos del campo de Dalías. W. Martín Rosales

hm^3/año, utilizada para el abastecimiento de la ciudad de Almería y riego de parte de los cultivos del Campo de Dalías. Esta cuenca presenta un acusado relieve y elevada susceptibilidad a las inundaciones, algunas no tan lejanas en el tiempo, como las de octubre de 1973, en las que se llegaron a alcanzar caudales del orden de 2000 m^3/s (Heras, 1976).

La vertiente meridional de la sierra posee una superficie de 340 km^2 y está integrada por 55 subcuencas, orientadas según la dirección Norte-Sur, y con superficies comprendidas entre 2 y 55 km^2. Los cauces más importantes, en cuanto a extensión de su cuenca vertiente son, por orden decreciente de superficie, la rambla o barranco de Carcauz, con 54 km^2, que desemboca en el sector central del Campo de Dalías; la rambla de Almocete, con 49 km^2 y que vierte sus aguas a la depresión de Dalías; la rambla de las Hortichuelas, en el extremo oriental, con 30 km^2 ; la rambla de Vícar o barranco del Cura y la rambla del Cañuelo, ambas con 27 km^2, que desembocan en la porción centro oriental del Campo.

Aunque de menor entidad, destacan asimismo las ramblas de la Maleza y del Aguila, con 13 km^2 y 11 km^2, respectivamente. Esta vertiente constituye la principal fuente de alimentación de los acuíferos del Campo de Dalías, área que ha sufrido en las tres últimas décadas un floreciente desarrollo socioeconómico, debido fundamentalmente a la implantación una agricultura intensiva bajo plástico, caracterizada por el uso de técnicas que permiten alcanzar unos rendimientos más elevados en la producción, así como un uso más eficiente del agua destinada para riego. Se estima que este tipo de actividad económica supera ampliamente los 600 millones de eurosen algunos años, situando al poniente almeriense a la cabeza de la rentabilidad a escala europea. No es necesario advertir que aquí el agua se ha convertido en el principal elemento limitador de este desarrollo, debido a un modelo de explotación insostenible junto a una gestión inadecuada del agua subterránea.

La red de drenaje, relativamente densa y en general poco jerarquizada, está integrada por infinidad de torrentes encajados de baja sinuosidad, elevado potencial de arrastre y con desarrollo importante de morfologías erosivas y deposicionales a lo largo de su perfil longitudinal (Martín Rosales, 1997). Es pues una red hidrológicamente muy activa, con evidencias de erosión remontante, como son las frecuentes capturas de cauces y depresiones kársticas situadas en cabecera. En el curso medio de estos barrancos se aprecian frecuentemente importantes encajamientos, como son, en la vertiente sur, el barranco de Carcauz y la rambla del Águila. En ocasiones, el potencial erosivo deja su impronta en la roca, como así lo evidencian las frecuentes saltos de agua y las formas de erosión en la roca que aflora en los cauces; ejemplo de ellos se puede observar en el barranco de los Gatos, principal tributario de la rambla de las Hortichuelas, al este de la sierra, en el que se pueden observar saltos verticales de más de una decena de metros, así como formas erosivas de tamaños diversos. En la desembo-

La mayor parte de las ramblas que drenan el borde sur de la sierra desembocan en la zona endorreica del Poniente. W. Martín Rosales

<< La abrasión fluvial y la disolución genera formas erosivas como estas pozas o "marmitas" desarrolladas en la roca caliza, correspondiente al tramo medio del barranco de Carcauz. W. Martín Rosales

Izquierda - La rambla de Carcauz es la de mayor extensión de toda la vertiente meridional de la sierra. W. Martín Rosales

Derecha - La principal característica de las ramblas y barrancos de la sierra es su elevada pendiente, lo que les confiere un carácter torrencial. En la fotografía, panorámica del barranco de la Cerrada. W. Martín Rosales

cadura de estos cauces la red se hace extremadamente difusa en el sur, sobre todo en el sector central, donde las ramblas no tienen salida al mar y vierten sus aguas a depresiones endorreicas cuyo origen parece estar relacionado con fracturas finipliocenas de dirección Este-Oeste.

En cuanto a la morfología en planta de los cauces que componen la vertiente, cabe indicar que el patrón más frecuente es el dendrítico para los cauces de órdenes 1, 2 y 3, originado por arroyos y barrancos que van ramificándose, de forma arborescente, y en donde los tributarios se unen al segmento principal formando ángulos agudos. Este modelo se aprecia claramente en los sectores occidental y oriental del macizo e identifica en este caso litologías de baja permeabilidad -filitas y calcoesquistos-. En las áreas donde predominan los carbonatos de carácter masivo y homogéneo, permeables por fisuración, se observa una tendencia de la red hacia un patrón de tipo angular, concretamente en las zonas más elevadas, como son las cuencas receptoras de las ramblas de Carcauz, El Águila y Almocete, en donde son frecuentes los cambios bruscos de dirección del cauce principal; las uniones entre cauces suelen presentar ángulos próximos a 90º. Ello podría corresponder a un fenómeno de adaptación de la red hidrográfica a las principales fracturas, por ser estas superficies de menor resistencia frente a la erosión hídrica. A veces, la red principal discurre en sentido oblicuo respecto a las secundarias, siendo éstas aproximadamente paralelas entre sí. Ello conforma un patrón denominado red subparalela, que se observa sobre todo en aquellos sectores con fuerte pendiente, muy frecuentes en los bordes del macizo y en las vertientes de cauces encajados.

En el tramo medio de los cauces que surcan la sierra, se suele producir un notable encajamiento de los mismos, debido a la acción conjugada de la tectónica el elevado potencial erosivo de los mismos. En la imagen, detalle del barranco de los Gatos. A la derecha, restos de un dique de gaviones construido en los años ochenta. W. Martín Rosales

La importancia que adquiere la litología en el desarrollo de la red queda patente en algunos cauces, como la rambla de Almocete, al oeste de la sierra, que presenta una densidad de cauces prácticamente nula, debido al efecto de los depósitos de relleno de la depresión de Dalías, con elevada permeabilidad y pendientes débiles y ocupados en su práctica totalidad por cultivos. Existen diversos cauces que desembocan en la citada depresión donde desaparecen por infiltración del agua de escorrentía. En la cabecera de esta misma cuenca, y a cotas superiores a 1.300 m. la densidad de drenaje es muy baja, debido a la elevada permeabilidad del macizo en este sector, con dolinas de pequeño tamaño y morfología irregular. No lejos de aquí, ya en la vertiente oriental del río Adra, se encuentran las mayores manifestaciones exokársticas, concretamente los parajes conocidos como Balsa del Sabinar y los Llanos de Caparidán. De hecho, la primera de ellas, de forma alargada, presenta una extensión muy próxima a 1 km², por lo que es casi merecedora del calificativo de poljé. Digna de mención es también la dolina de Balsa Alta, a 2.200 m. sobre el nivel del mar, sin duda la situada a mayor cota, justo en la divisoria entre las vertientes septentrional y meridional. Asimismo, en esta cuenca se han descubierto las simas de mayor envergadura conocidas en la sierra de Gádor, de 100 m. de profundidad y condicionadas por fracturas (Sánchez Martos et al., 1991).

El accidentado relieve, las elevadas pendientes, la gran actividad de la red de drenaje así como una irregular distribución e intensidad de las precipitaciones condicionan la acusada torrencialidad de las ramblas y barrancos de esta sierra almeriense, al igual que ocurre en la práctica totalidad de la Cuenca Sur. No obstante, es bien conocido que las actividades humanas pueden en algunos casos modificar el comportamiento hidrológico de una cuenca. Así, a los factores anteriormente mencionados hay que añadir la existencia en el sur de un gran número de cultivos bajo plástico establecidos en determinadas áreas de drenaje, concretamente en los abanicos aluviales y las zonas de piedemonte. Los invernaderos llegan en algunos casos a invadir los cauces, con el consiguiente incremento del riesgo de sufrir avenidas con un elevado potencial de arrastre.

Este carácter torrencial fue ya advertido por Botella (1882), quien recoge curiosas observaciones relativas

En la depresión de Dalías desembocan numerosos cauces y barrancos, que desaparecen por infiltración de sus aguas. W. Martín Rosales

Importantes poblaciones de insectos y otras especies acuáticas encuentran en las numerosas balsas para riego que salpican la sierra de Gádor su hábitat idóneo, cumpliendo así una importante función ecológica. M. Villalobos

a los depósitos de las ramblas: "...en la rambla de Vícar, un enorme peñón de más de cinco metros cúbicos que yacía antes de la tormenta de 1871 a la derecha, descansa hoy 100 m más allá al lado izquierdo de la citada rambla." El autor describe las características físicas generales de algunas de las ramblas meridionales -ramblas del Águila, la Maleza y Vícar-, apuntando ya la necesidad de llevar a cabo tareas de reforestación en la vertiente con pinos y encinas; en esta misma obra, Botella (op. cit.) sugiere además la puesta en marcha de medidas para combatir la erosión hídrica, incluyendo la construcción de diques de retención: "...convendría cortar todos los barrancos de escasa importancia por medio de pequeñas presas, tanto más fáciles de ejecutar, que en el terreno mismo están todos los materiales necesarios á su construcción, alcanzándose así una serie de embalses sucesivos en que, detenidas las aguas siquiera por algunos instantes, quedaría rota la impetuosa corriente y amenguados, si no destruidos, los terribles efectos de su creciente velocidad y de su llegada simultánea al talweg de la rambla... en que desaguan."

El cambio brusco de dirección de los cauces, a veces formando un ángulo de 90º (derecha), suele deberse a una adaptación de la red de drenaje a las principales fracturas. A la izquierda, sedimentos depositados durante las crecidas en una de las ramblas de la sierra. W. Martín Rosales

Uno de los factores determinantes de la existencia de escorrentía superficial es también la cubierta vegetal. En este sentido, conviene señalar que Almería presentaba en el siglo XVIII una de las masas forestales más importantes de toda Andalucía, según se desprende del Inventario Forestal realizado en 1759 por la Autoridad Real Española (Gómez Cruz, 1991). El paisaje forestal del área en cuestión es en la actualidad completamente distinto, habiendo alcanzado la cubierta vegetal estadios de máxima degradación, aunque aún existen evidencias de aquella vegetación en los sectores más escarpados e inaccesibles de la Sierra. A comienzos de la década de los 80, la vegetación ocupaba una extensión muy reducida, con abundantes áreas en las que sólo existía un matorral claro y degradado, habiéndose evaluado la pérdida de suelo media de la vertiente sur en 37.6 toneladas por hectárea y año, según un estudio realizado por el Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), en el año 1977. Las causas de esta exhaustiva pérdida de biomasa hay que buscarlas en los antiguos aprovechamientos madereros utilizados en construcción naval, las explotaciones mineras tan ampliamente extendidas en el sector, y la intensa tala de encinas y pinares para su uso como combustibles. La fiebre minera del siglo XIX transformó especialmente el área (Pérez de Perceval, 1984), ya que la necesidad de combustible para la fundición del mineral provocó la desaparición de la práctica totalidad del arbolado de la Sierra, en especial del dilatado encinar que entonces existía en ella, no quedando "más árboles que el frutal, y algunas alamedas en ríos y ramblas" (Madoz, 1848).

La deforestación masiva de la sierra tuvo notables repercusiones hidrológicas, especialmente en la vecina cuenca del río Adra, con un carácter torrencial ya advertido desde hacía mucho tiempo. Según Madoz (op. cit.), "…el 7 de enero de 1821, una grande avenida socavó el cerro donde se hallaba un trozo de la torre antiquísima de la Alcazaba, y fue sepultada en su cauce este postrer recuerdo de la fenicia Abdera…". Algunos autores sugieren un aumento de la frecuencia de crecidas asociado a esta pérdida de vegetación, así como un incremento positivo del volumen de sedimentos emitidos por la cuenca, circunstancia que se tradujo finalmente en un avance del delta del río Adra (Jabaloy, 1984). Además, el establecimiento de cultivos de secano en terrenos de vocación forestal trajo como consecuencia inmediata una importante pérdida de potencial biológico, quedando el suelo totalmente empobrecido y desprotegido frente a la erosión hídrica.

Derecha - Los incendios siguen siendo unos de los principales problemas ambientales de la sierra, a pesar de los intentos de restauración vegetal emprendidos por la Administración; sus efectos son fundamentalmente el aumento de la erosión hídrica y del riesgo de avenidas. En la fotografía, vista panorámica del barranco Carcauz, poco tiempo después de un incendio forestal. W. Martín Rosales

Izquierda - Las ramblas de la sierra suelen tener un funcionamiento esporádico, asociado a episodios de lluvia de gran intensidad. Su capacidad para transportar sedimentos es elevada, como así lo demuestra la imagen de la rambla de Carcauz durante una crecida en marzo de 1993. W. Martín Rosales

Dique de cierre de la rambla de Carcauz, con 13 m de altura, durante la crecida de 1993. W. Martín Rosales

A pesar de los intentos de la Administración por frenar la degradación del medio mediante diversas repoblaciones forestales, los incendios han ralentizado en diversas ocasiones las tareas de restauración vegetal, dejando en algunas zonas el suelo completamente desprotegido frente a la acción erosiva de la lluvia y facilitando la escorrentía superficial.

Los barrancos y cauces que drenan este macizo tienen un funcionamiento esporádico, circunstancia habitual en un dominio de montaña semiárido. No existen datos foronómicos que permitan caracterizar el flujo superficial, aunque se dispone de herramientas que permiten predecir la magnitud y la frecuencia de caudales, concretamente mediante el uso de técnicas hidrometeorológicas. Estos métodos tienen como objetivo la simulación del proceso lluvia-escorrentía partiendo de datos pluviométricos y de las características físicas de la cuenca; presentan como ventaja el hecho de aprovechar la mayor densidad y longitud de las series de la red pluviométrica respecto de la red foronómica.

En algunas de estas ramblas, sobre todo en la vertiente sur, se han estimado los caudales máximos que podrían tener lugar bajo circunstancias excepcionales. Los mayores valores se obtienen en aquellas subcuencas con mayor extensión, así como en aquellas donde los afloramientos de rocas impermeables son también importantes. En la vertiente sur, la cuenca más susceptible de generar avenidas es la de Carcauz, la de mayor extensión, y en la que los caudales correspondientes a periodos de 5, 25 y 50 años alcanzan valores de 79, 162 y 196 m^3/s, respectivamente. Conviene recordar que dichas estimaciones corresponden a periodos de retorno relativamente bajos, habida cuenta de la corta longitud de las series de precipitación diaria disponibles. Para periodos de recurrencia mayores, los caudales probables serían lógicamente más elevados. Esta circunstancia, unida al elevado índice de ocupación de las zonas de desagüe de las ramblas por cultivos bajo plástico y edificaciones, hacen del Campo de Dalías un área de alto riesgo frente a las inundaciones. Ante esta situación, no es de extrañar que en el año 1985 la Comisión Nacional de Protección Civil catalogara la desembocadura de siete de estas ramblas como puntos conflictivos de primera categoría, destacando entre ellas la rambla del Águila, por atravesar el casco urbano de Santa María del Águila.

Hay que tener presente, además, que las estimaciones de caudales máximos no tienen en cuenta los aportes sólidos, de efectos muy destructivos y que, dependiendo del grado de erosión de la cuenca en cuestión, pueden llegar a alcanzar valores considerables. Una de las medidas correctoras adoptadas por la Administración ha sido la construcción de numerosos diques de retención de sedimentos, cuyo principal objetivo es disminuir, anular o controlar el transporte sólido en los cauces, constituyendo obras complementarias a las imprescindibles tareas de reforestación. Se trata en general de diques de mampostería hidráulica y gaviones. La cuantificación de los sedimentos retenidos por estas presas -110 en la vertiente sur- permitió calcular la producción de sedimentos, evaluada para el sur de la sierra en 100 toneladas por km^2 y año (Martín Rosales, 1997).

Desde el punto de vista hidrogeológico, la gran contribución de las presas de retenida es el aumento de la infiltración del agua de escorrentía que eventualmente queda retenida en el vaso, Este volumen puede constituir una importante aportación a los recursos hídricos subterráneos del acuífero carbonatado de Sierra de Gádor, como han puesto de manifiesto diversos trabajos de investigación llevados a cabo por las Universidades de Almería y Granada.

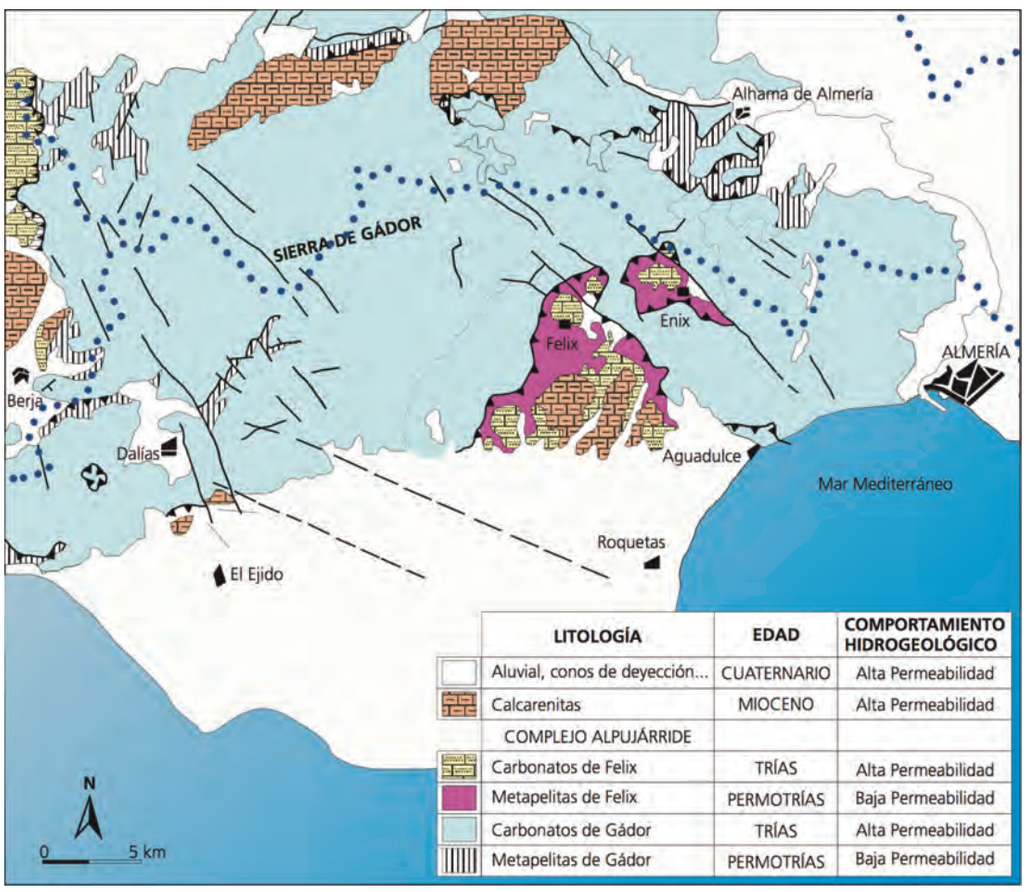
Aún así, no hay que olvidar que estas obras de ingeniería no pueden neutralizar los fenómenos torrenciales si no existe paralelamente a su ejecución un adecuado plan restaurador de la vegetación, además de una correcta estrategia de planificación de los usos del suelo, consistente en una ordenación efectiva de las distintas zonas de montaña y, especialmente, de las zonas de sedimentación de los cauces.

Las aguas subterráneas

La mayor parte del perímetro de este gran acuífero calizo-dolomítico está bordeada por una potente serie neógena-cuaternaria, de naturaleza mayoritariamente poco permeable, pero con intercalación de varias formaciones permeables -conglomerados, calcarenitas, gravas y arenas- que sustentan algunos de los acuíferos adyacentes más importantes, el Bajo Andarax y el Campo de Dalías. Entre Almería y la localidad de Aguadulce, el macizo entra en contacto directamente con el mar a lo largo de un frente acantilado de unos 8 kilómetros.

De todos los materiales aflorantes, tienen comportamiento acuífero los carbonatos de las unidades de Gádor y Felix. Es frecuente encontrar tramos de calcoesquistos intercalados en la potente serie carbonatada, lo que confiere gran heterogeneidad y compartimentación al sistema. Ello explica la existencia de surgencias a distintas cotas, como la galería de La Molina, utilizada para el abastecimiento a Felix y situada a 1.100 metros sobre el nivel del mar, con un caudal nunca inferior de 5 l/s. En cuanto a las metapelitas y calcoesquistos alpujárrides, presentan un carácter fundamentalmente acuícludo, si bien este comportamiento puede cambiar a acuitardo cuando adquieren un espesor no muy grande y contienen niveles cuarcíticos fracturados.

Las calcarenitas y calizas bioclásticas y pararrecifales del Mioceno, así como las calcarenitas pliocenas, se consideran como acuíferos, con porosidad intergranular, fisuración y afectadas por procesos de karstificación, lo que contribuye a incrementar de forma notable su permeabilidad. En relación con estos depósitos, se encuentran los conglomerados de cantos de rocas volcánicas y las propias rocas volcánicas. En general, y de acuerdo con los datos de sondeos que atraviesan dichos materiales, se comportan como acuífero pobre. Los sedimentos que conforman los grandes abanicos aluviales, también presentan comportamiento acuífero, altamente permeables y con porosidad intergranular. La heterometría de los cantos y su variación en el espacio se traduce en una variación espacial de los parámetros hidráulicos. Los tramos margosos con yesos y conglomerados de

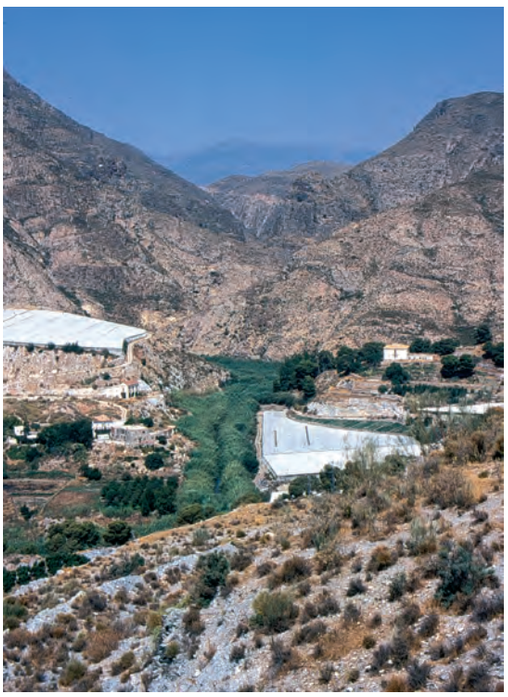


La recarga del acuífero carbonatado proviene esencialmente de la infiltración del agua de lluvia, que puede llegar a alcanzar valores elevados en las cotas más altas. En la fotografía, panorámica del Morrón Alto. W. Martín Rosales

Las precipitaciones en forma de nieve son relativamente frecuentes en las cumbres de la sierra, lo que contribuye a la recarga del acuífero carbonatado. W. Martín Rosales

Figura 4.2 Esquema hidrogeológico

Berja se caracteriza por su gran riqueza en agua, en el municipio existen más de 30 manantiales, tanto de riego como de uso doméstico. Todas ellas están incluidas en "La Ruta de las Fuentes". En la foto aparece la Fuente del Almez, cuyas obras de acondicionamiento datan del siglo XIX. M. Villalobos



Entorno del manantial denominado Fuentes de Marbella. Se trata de una surgencia difusa que fluye al río Adra e incrementa su caudal. M. Villalobos

edad miocena, tendrían un comportamiento acuitardo, que lateralmente pasa a acuífero a medida que domina la fracción detrítica -calcarenitas-.

La alimentación del acuífero de Sierra de Gádor procede mayoritariamente de la infiltración del agua de lluvia sobre la superficie aflorante, bien directamente, bien a través de los lechos permeables de las numerosas ramblas que recogen la escorrentía. Como es común en los acuíferos carbonatados relacionados con macizos montañosos de relieve pronunciado, la mayor parte de los puntos de agua significativos se localizan en los bordes de la sierra. Ello impide generalmente disponer de datos directos que permitan conocer la disposición de las divisorias subterráneas en el interior del macizo y, por tanto, la delimitación de los sectores de la sierra que son drenados hacia los distintos bordes debe de estimarse a partir de datos indirectos.

En el núcleo de Sierra de Gádor sólo existen pequeñas surgencias que suelen presentar régimen discontinuo y caudales generalmente exiguos. Estos manantiales representan el drenaje de pequeños acuíferos colgados, consecuencia de la heterogeneidad litológica de los materiales alpujárrides. Tanto los manantiales importantes localizados muy frecuentemente en los lechos de los valles de ríos y ramblas, como los sondeos de investigación y explotación, perforados por razones económicas donde el espesor de material no saturado es menor, se localizan a cotas inferiores a 900 metros sobre el nivel del mar (García López, 1996).

La naturaleza homogénea del macizo carbonatado y su carácter de vertiente a tres cuencas hidrográficas con depresiones marginales con las que se relaciona hidráulicamente, hace que su estudio pueda abordarse dividiéndolo en tres grandes subsistemas (ITGE - JA, 1998). Por un lado, el Oeste de Sierra de Gádor y Acuíferos Marginales (Cuenca del Adra), por otro, el Sur de Sierra de Gádor - Campo de Dalías, y finalmente el Noreste de Sierra de Gádor y Acuíferos Marginales (Cuenca del Andarax).

El Oeste de Sierra de Gádor y Acuíferos Marginales (Cuenca del Adra) representa el borde occidental de la sierra y queda incluido en la cuenca del río Adra, estando íntimamente relacionado con dicho río, que drena una parte de la Alpujarra. Los materiales permeables están constituidos por las calizas y dolomías triásicas de los mantos alpujárrides y su base impermeable por las formaciones metapelíticas de estos mismos mantos. Constituyen un excelente acuífero permeable por fisuración y karstificación. La transmisividad media del conjunto se estima en unos 1.200 m^2/h y una porosidad eficaz del 2%. Su geometría es muy irregular. Los límites hidráulicos con las demás unidades del macizo se desconocen, siendo asimilados a las divisorias hidrográficas. No obstante, puede esquematizarse la circulación subterránea resultante del conjunto como un flujo general de este a oeste hacia la línea del río Adra, con descargas parciales en su trayecto -entorno de Castala-Berja, a 750-300 metros sobre el nivel del mar- y, finalmente en dicho cauce, desde la entrada del río en los materiales permeables hasta su salida de los mismos en los manantiales conocidos como Fuentes de Marbella, a 165 metros sobre el nivel del mar. No se conoce con precisión las relaciones de descarga o recarga entre acuífero y río, aunque la resultante desde Alcolea a Benínar es una recarga a la escorrentía superficial desde la subterránea.

La aportación media total de estos acuíferos es de unos 35 hm^3/año. De ellos unos 12 hm^3 se descargan en las principales surgencias: Castala, Fuente del Oro, La Higuera, Fuente del Almez y Alcaudique -este último con caudales comprendidos entre 60 y 100 l/s-, todas ellas en el entorno de Berja; y sondeos, fundamentalmente también en la depresión de Berja, con cotas piezométricas entre los 750 y 270 metros. Los 23 hm^3 restantes son descargas del compartimento de las Fuentes de Marbella, que incluye las llamadas Ventana de Turón y Peñarrodada. En la actualidad, no

Izquierda - En la vertiente sur de Sierra de Gádor existen numerosas galerías, algunas de ellas utilizadas para regadío como la de Berchul, cerca del municipio de Felix. A. Vallejos

Derecha - Dalías ha mantenido una población estable desde tiempo inmemorial sostenida por el manantial natural de agua de Celín. M. Villalobos

Arriba - Uno de los manantiales más apreciados por la gente de la vertiente sur de la Sierra de Gádor, el manantial del Tartell. J.M. Molina

Abajo - Captación de aguas subterráneas en la "Galería de Fuente Nueva", en Dalías, para abastecimiento de cultivos en la vega de Dalías y el Poniente. R. Salas

se conoce con precisión el funcionamiento hidráulico del sistema (ITGE -J.A., 1998)

Son aguas, en la mayor parte del macizo, bicarbonatadas cálcico-magnésicas, con bajos contenidos en sales - entre 0.4 y 0.7 mS/cm-. En el compartimento de las Fuentes de Marbella son sulfatadas-cloruradas cálcico-sódicas, llegando a alcanzar hasta 3.7 mS/cm de salinidad. Este comportamiento anómalo se relaciona con la presencia de niveles salinos en profundidad.

El Sur de Sierra de Gádor - Campo de Dalías corresponde al más meridional de los subsistemas que componen el macizo de Gádor, constituido por su vertiente sur, que vierte, tanto superficial como subterráneamente, al Campo de Dalías y los materiales detríticos de relleno de este último. Los materiales permeables en el macizo son los mismos que los descritos para el subsistema anterior, y de muy similares características hidráulicas. Estos materiales, afectados por una tectónica de borde, se prolongan bajo la depresión mio-cuaternaria del Campo de Dalías, y su explotación soporta buena parte de las demandas para uso agrícola de la zona del Poniente.

Dada la conexión hidráulica de la Sierra de Gádor con el Campo de Dalías, dicha sierra constituye su principal fuente de alimentación (Pulido Bosch et al.,1987). El mayor número de puntos acuíferos corresponde a pozos, sondeos y pozos-sondeo, aunque existen una treintena de manantiales así como una gran cantidad de galerías. Destacan por su caudal el manantial de Celín con 125 l/s, la galería de Fuente Nueva -Dalías- con 35 l/s y la galería la Molina -Felix- con 6 l/s. El 15% de los manantiales alcanzan caudales comprendidos entre 1 y 5 l/s, siendo el 71 % los que no llegan a 1 l/s. Existe un gran número de galerías, generalmente de 1 metro de altura, 1 metro de ancho y una longitud que oscila entre 10 y 100 metros, mientras que la galería de Fuente Nueva llega a alcanzar 800 metros. El agua drenada procede de las dolomías y calizas tanto de la unidad de Felix como de la unidad de Gádor, con conductividades inferiores a 500 microS/cm en el mayor número de los casos (Vallejos, 2001). El agua se emplea en su mayor parte para riego y uso doméstico y, en menor medida, para abastecimiento urbano (manantial de Celín y La Molina, entre otros).

Esta unidad es explotada, junto con los detríticos superpuestos del sistema del Campo de Dalías, para usos agrícolas en el Poniente Almeriense, existiendo

Fuente de Godoy, uno de los principales manantiales de la vertiente norte de la sierra. F. Sánchez Martos

Darrícal, en la cola del embalse de Benínar, es un típico pueblo blanco, muestra del urbanismo nazarí con una pequeña plaza de cuya fuente mana el agua. A. Vallejos

En la vertiente norte de Sierra de Gádor podemos encontrar manantiales muy significativos, como los del entorno de Laujar. F. Sánchez Martos

un alarmante grado de sobreexplotación en todo el sistema. El balance entre recursos y demandas arroja un déficit evaluado en 115 hm³/año, que se reparte entre infradotación de regadíos en todas las zonas regables -32 hm³/año- y sobreexplotación del acuífero del Campo de Dalías, fundamentalmente, estimada entre 75 y 85 hm³/año, según el Plan Hidrológico de la Cuenca Mediterránea Andaluza. Entre las soluciones que se plantean en la actualidad para solventar el déficit hídrico de esta zona, está la implantación de plantas desaladoras y la reutilización de aguas residuales.

La vertiente norte del macizo de la Sierra de Gádor se relaciona hidráulicamente con la Cuenca del Río Andarax. La divisoria hidrogeológica de este subsistema -Noreste de Sierra de Gádor y Acuíferos Marginales- con los dos anteriores es nuevamente convencional y se asimila a las divisorias hidrográficas. Las relaciones, sin embargo, entre los tres subsistemas se desconocen en la actualidad.

Los materiales permeables son idénticos a los de las unidades anteriores, las calizas y dolomías alpujárrides, y de características hidráulicas también muy similares. El substrato impermeable se considera integrado por las filitas basales de la unidad de Gádor. El mecanismo tectónico condiciona notablemente el esquema hidrogeológico del borde de la sierra, al crearse una serie de compartimentaciones más o menos cerradas. En experiencias de recarga artificial, se ha constatado la descarga del acuífero carbonatado hacia los materiales aluviales próximos.

El elemento más significativo que contribuye a la alimentación de las unidades carbonatadas de este subsistema es esencialmente la infiltración directa de las precipitaciones sobre el propio acuífero y, de modo reducido, a partir de las aguas superficiales en el curso alto del río Andarax. La infiltración de la lluvia útil es del orden de unos 31 a 39 hm³/año. Las descargas más importantes se sitúan aguas arriba de Padules, en los manantiales de Laujar, Fuente Godoy y los Naranjos, con caudales medios estimados en 100, 120 y 30 l/s, respectivamente, lo que supone unos 8 a 10 hm³/año. Aguas abajo las descargas, más difusas, se valoran en unos 4 hm³/año. Las salidas por bombeo se estiman en 10 a 15 hm³/año, repartidas a lo largo de todo el borde. Se atribuye una descarga subterránea oculta a las unidades del Subsistema 2 de 8 a 16 hm³/año.

Sus aguas poseen facies bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésica, con valores de conductividad comprendidos entre 1000 y 2250 µ S/cm. Alcanzan elevados contenidos en sulfato, en relación con los yesos existentes en las series alpujárrides y los yacimientos de azufre en el contacto de los materiales alpujárrides y miocenos (Sánchez Martos, 2001). Existen anomalías geotérmicas, como las de Alhama (40 °C) que llevan asociadas también ciertas anomalías geoquímicas. La influencia marina afecta a este acuífero en la zona costera, detectándose en el barranco de Bayana.

Ni que decir tiene que, dadas las características hidrogeológicas de los materiales geológicos que forman este gran acuífero, las aguas subterráneas son aquí extraordinariamente sensibles a la contaminación. Esta circunstancia, unida al importante uso que tienen, obligan a una adecuada y urgente gestión de las mismas que permita la protección, tanto en lo que a calidad como a cantidad se refiere, de este insustituible recurso natural.

capítulo cinco

el paisaje edáfico

C. Oyonarte
M. Muñoz
G. Delgado
M. Muñoz-Rojas

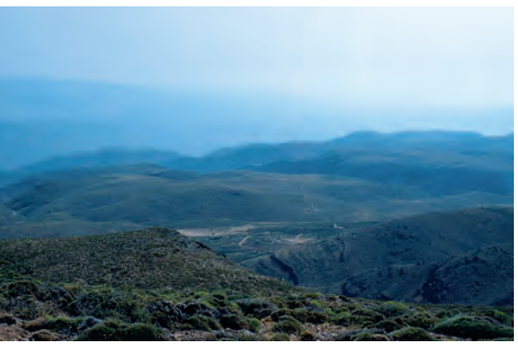
Suelo coluvial con acumulación de materia orgánica en todo el perfil. Se encuentran en relieves abruptos (barrancos) bajo una buena cubierta vegetal. En imagen un cumulic Haploxeroll. C. Oyonarte

Introducción

El suelo es uno de los componentes fundamentales sobre los que se basa la vida en el planeta, y se puede definir como una mezcla de partículas minerales, materia orgánica, aire y agua que ocupa las parte más externa de la corteza terrestre.

El suelo desempeña múltiples e importantes funciones ambientales, sociales y económicas. Las plantas, tanto las espontáneas como las cultivadas, dependen de él para conseguir el agua, los nutrientes y el soporte físico necesarios para su crecimiento. El suelo almacena, filtra, regula, y transforma las sustancias que son introducidas en el sistema ambiental, capacidad que resulta crucial para generar y conservar los abastecimientos de agua y regular el intercambio de gases (incluidos los de efecto invernadero). Sólo ahora se está empezando a conocer la increíble variedad de organismos que lo habitan, y a comprender la fuente de diversidad biológica que ello representa: una hectárea de suelo puede contener más de 5 ton. de organismos vivos. Además de estas funciones ambientales, el suelo es un componente fundamental del paisaje y la herencia cultural, protege gran parte de nuestros restos históricos y arqueológicos. Por último, el suelo provee materiales para la construcción y es el soporte de gran parte de edificios, carreteras y otras infraestructuras.

Los paisajes de barrancos se han separado de las plataformas estructurales por el relieve escarpado, que condiciona el carácter coluvial de los suelos. Disectan las plataformas, suelen tener dirección Norte-Sur y aparecen en todas las vertientes de la sierra, excepto en la Occidental. C. Oyonarte



Gran parte del paisaje de Sierra de Gádor está formado por plataformas estructurales. Se trata de materiales compactos (calizas y dolomías) que marcan un plano descendente, desde las más elevadas en el Oeste hasta alcanzar casi el nivel del mar en el Este. C. Oyonarte

Estas funciones son vitales para la vida sobre la Tierra pero no todos los tipos de suelo pueden llevarlas acabo en el mismo grado ni son igualmente vulnerables cuando son presionados o alterados. Resulta por tanto vital, como se señala en el *Soil Atlas of Europe* (2005), un adecuado conocimiento de su capacidad funcional, y el potencial de los diferentes tipos de suelos, para la planificación de un desarrollo sostenible a partir de los recursos ambientales. No se debería olvidar que el suelo constituye el corazón (maltratado) del ecosistema, y que su destrucción supone el colapso de la vida.

El objetivo del capítulo es aportar información comprensible y útil de los suelos en Sierra de Gádor, incrementar la concienciación sobre sus diferentes valores, y alertar sobre los principales riesgos de degradación. Este conocimiento debe contribuir a una adecuada planificación que asegure que el suelo sea utilizado de forma sostenible, asegurándonos que futuras generaciones hereden un ambiente viable, y a ser posible en mejores condiciones que las actuales.

El capítulo ha sido elaborado a partir de los datos aportados por Oyonarte (1992) en el "*Estudio Edáfico de la Sierra de Gádor. (Almería). Evaluación para usos forestales*"; cuyo objetivo es el estudio global de los suelos de la Sierra de Gádor, con especial énfasis en la evaluación de su aptitud para usos forestales.

Aunque la información edáfica básica está contenida en el citado trabajo, para el desarrollo de este capítulo se ha realizado una reinterpretación y reordenación de la información, con un enfoque ecosistémico que permita englobarlo dentro del análisis multidisciplinar que se pretende.

Distribución espacial y tipologías de suelo

La mejor forma de conocer los tipos de suelos y su distribución espacial en un territorio es la elaboración de un mapa de suelos. El objetivo de un mapa de suelos es múltiple, pero en este caso se ha centrado en:

- proveer información útil para ayudar al manejo ambiental de la zona,
- aportar información acerca del estado actual de la calidad de suelo, y
- establecer un marco de referencia para la extrapolación de resultados entre estudios locales y posibles sistemas de seguimiento que se establezcan en un ámbito más extenso

La información aportada en este capítulo corresponde a la de un mapa general, con el propósito de cuantificar un amplio rango de propiedades del suelo y establecer su variabilidad espacial, de forma que pueda ser utilizada para fines diversos. Las unidades cartográficas delimitadas corresponden a áreas cuyas propiedades oscilan en un rango que les permite desarrollar sus funciones de forma similar y, por tanto, pueden ser manejadas de forma homogénea.

La metodología aplicada está basada en la fotointerpretación y el análisis de factores, apoyada por un importante trabajo de campo con numerosas observaciones y el análisis perfiles para caracterizar y cuantificar la variabilidad de los suelos en Sierra de Gádor. La organización de la información se ha realizado mediante una leyenda jerárquica, basada en criterios climáticos, geomorfológicos y edáficos, estableciendo zonas que se han considerado (para este ambiente) homogéneas en cuanto a su climatología, geología, morfología y suelos. Se ha aplicado un sistema jerárquico de clasificación, basado en el *Sistema de Clasificación de Geoformas* propuesto por Zinck (1988). Este sistema permite establecer categorías de organización que representan diferentes niveles de percepción, e implican cambios para el funcionamiento de los ecosistemas.

Tabla 5.1.- Leyenda jerárquica del mapa de suelos. Adaptada al Sistema Multicategórico de Geoformas de Zinck,1988 (modificado)				
Nivel 1: paisaje	**Nivel 2: edafoclima[1]**	**Nivel 3: relieve**	**Nivel 4: litología**	**Unidades cartográficas suelos**
(E) ESTRUCTURAL	(e1) Xérico típico	(e11) mesa/cuesta	(e111) dolomía/caliza	(e1111) Complejo Líthic Haploxeroll – Lithic Argixeroll
				(e1112) Consociación Líthic Haploxeroll- Lithic Mollic Xerorthent
			(e112) calcarenita	(e1121) Consociación Lithic Haploxeroll
		(e12) mesa karst	(e121) brecha dolomítica	(e1211) Consociación Lithic Mollic Haploxeralf
		(e13) cuesta	(e131) dolomía/caliza	(e1311) Asociación Lithic Haploxeroll – Lithic Calcixeroll
			(e132) dolomía	(e1321) Asociación Lithic Haploxeroll – Lithic Mollic Xerochrept
			(e133) caliza/margocalizas	(e1331) Consociación Typic Haploxeroll – Lithic Ruptic Argixeroll
		(e14) vertiente	(e141) dolomía/caliza	(e1411) Asociación Lithic Haploxeroll – Typic Calcixeroll
			(e142) derrubios cal/dol	(e1421) . Asociación Typic Calcixeroll - Cumulic Haploxeroll
	(e2) Xérico térmico	(e21) mesa/cuesta	(e211) dolomía/caliza	(e2111) Consociación Líthic Haploxeroll- Lithic Mollic Xerorthent
		(e22) cuesta	(e221) dolomía/caliza	(e2211) Asociación Lithic Mollic Xerorthent – Lithic Calcixerollic Xerochrept
		(e23) vertiente	(e231)dolomía/caliza	(e2311) . Asociación Lithic Haploxeroll – Typic Calcixeroll
				(e2312) . Asociación Mollic Lithic Ruptic Xerorthentic Xerochrept- Calcixerollic Xerochrept
				(e2313) Consociación Lithic Xerorthent - Fluventic Xerochrept
	(e3) Arídico	(e31) mesa/cuesta	(e311) dolomía/caliza	(e3111) Consociación Líthic Haploxeroll- Lithic Mollic Xerorthent
		(e32) vertiente	(e321) dolomía/caliza	(e3211) Asociación Lithic Ruptic Xerorthentic Camborthid - Aridic Calcixerolls
(L) LOMERIO	(l1) Xérico frío	(l11) loma	(l111) calcoesquisto/dolomía	(l1111) Complejo Typic Xerorthent – Lithic Haploxeroll
		(l12) loma/vaguada	(l121) calcoesquisto/dolomía	(l1211) Asociación Lithic Haploxeroll – Mollic Xerochrept
		(l13) dolina/poldje	(l131) coluvial	(l1311) Consociación Fluventic Xerochrept
	(l2) Xérico típico	(l21) loma	(l211) calcoesquisto	(l2111) . Asociación Typic Haploxeroll – Mollic Xerochrept
				(l2112) . Asociación Mollic Xerochrept – Mollic Xerorthent
				(l2113) Asociación Typic Xe rorthent – Typic Xerochrept
		(l22) piedemonte	(l221) coluvial	(L2211) Asociación Calcixerollic Xerochrept – Typic Calcixeroll
	(l3) Xérico térmico	(l31) loma	(L311) calcoesquisto	(l3111) . Asociación Mollic Xerochrept – Mollic Xerorthent
				(l3112) . Consociación Mollic Xerochrept
				(l3113) Asociación Typic Xe rorthent – Typic Xerochrept
		(l32) loma/terraza	(l321) margocalizas	(l3211) . Asociación Mollic Xerorthent – Fluventic Xerochrept
			(l322) filitas	(l3212) Consociación Typic Xerochrept
		(l33) bad lands	(l331) margas/filitas	(l3311) Consociación Mollic Xerothent
				(l3312) Consociación Typi c Xerorthent – Fluventic Xerochrept

Tabla 5.1.- Leyenda jerárquica del mapa de suelos . Adaptada al Sistema Multicategórico de Geoformas de Zinck,1988 (modificado)				
Nivel 1: paisaje	**Nivel 2: edafoclima(1)**	**Nivel 3: relieve**	**Nivel 4: litología**	**Unidades cartográficas suelos**
		(I34) piedemonte	(I341) coluvial	(I3411) Consociación Calcixerollic Xerochrept – Lithic Xerochrept
	(I4) Arídico	(I41) bad lands	(I411) margas	(L4111) Consociación Typic Xerothent
(Pd) PIEDEMONTE	(pd1) Xérico típico	(pd11) glacis/nivel 1	(pd111) aluvial	(pd1111) Consociación Calcic Haploxeralf
		(pd12) glacis/nivel2	(pd121) aluvial	(pd1211) Consociación fluventic Xerochrept – Calcil Haploxeralf
	(pd2) Xérico térmico	(pd21) glacis	(pd211) aluvial	(pd2111) Consociacion Lithic Mollic Haploxeralf – Lithic Ruptic Xerochreptic Haploxeralfs
		(pd22) abanico	(pd221) coluvial	(pd2211) Consociación Calcixerollic Xerochrept
(V) VALLE	(v1) Xérico típico		(v111) fluvial	(v1111) Consociación Typic Xerofluvent

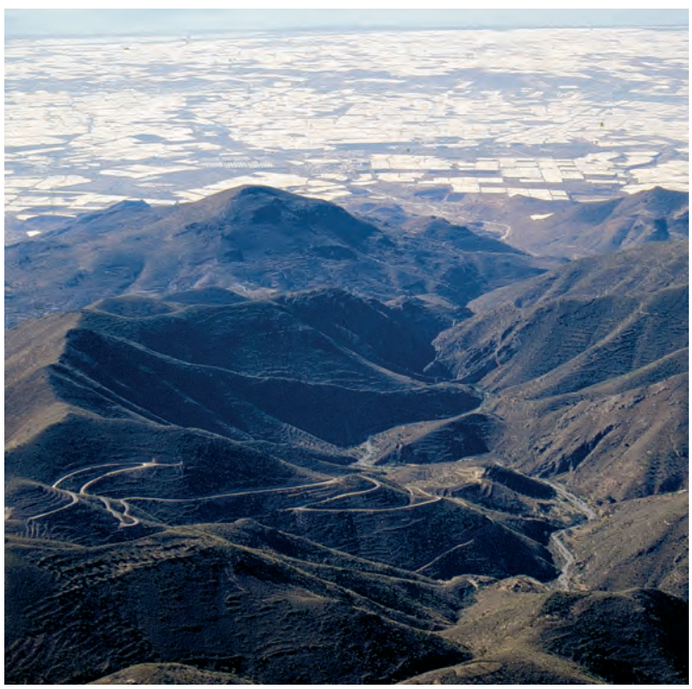
(1) Clasificación edafoclimas según la Soil Taxonomy, modificada por Oyonarte (1992).

El primer nivel se ha establecido en función de criterios de **paisaje,** definido como "una amplia porción del terreno caracterizada por la repetición de tipos de relieve similares o una asociación de tipos de relieve disímiles". En el segundo nivel, se han introducido aspectos relacionados con el clima del suelo, estableciendo diferentes clases en función de su **régimen de humedad.** El tercer nivel corresponde al denominado **relieve/modelado,** basado en las definiciones relieve, "geoformas determinadas por una combinación dada de topografía y estructura geológica", y modelado, "geoformas determinadas por condiciones morfoclimáticas o procesos morfogenéticos específicos". En el cuarto nivel, se han subdividido las clases de relieve/modelado en función de la **litología** o de la **forma del terreno**.

Finalmente, se establecen las unidades cartográficas de suelos en las que, sobre los anteriores niveles que corresponden con factores formadores del suelo, se ha considerado el **uso de la tierra** como criterio diferenciador cuando éste afecta de forma importante a la tipología del suelo. Las unidades cartográficas se identifican mediante una denominación basada en las unidades taxonómicas

Izquierda - Los "lomeríos", otro gran paisaje edáfico de la sierra. Son zonas de ambiente erosional, caracterizadas por la repetición de colinas o lomas, separadas por una red hidrográfica moderadamente densa. Se desarrollan sobre materiales poco compactos. C. Oyonarte

Derecha - En la parte alta, los "lomeríos" son espacialmente suaves (colinas). La presencia de afloramientos de dolomías hace que se puedan observar ambientes disolucionales con numerosas dolinas. E. Giménez



representadas en la unidad, siguiendo el sistema clasificatorio de *Keys to Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 1990).

La leyenda definitiva del mapa de suelos, con la denominación de las unidades cartográficas y taxonómicas se recoge en la Tabla 5.1.

Paisaje

En este nivel se han distinguido cuatro clases:

- **Estructural:** Paisaje de montaña (porción del terreno elevada, escabrosa profundamente disectada, caracterizada por alturas relativas importantes con relación a las unidades de paisaje circundantes de posición más baja, y una importante disección interna) con predominio estructural controlado por la geodinámica interna; aunque también se pueden apreciar ambientes disolucionales. Es el paisaje dominante, representando el 58,4% de la superficie total.
- **Lomerío:** Incluido dentro del paisaje general de montaña, representa zonas de ambiente erosional, caracterizado por la repetición de colinas o lomas generalmente alargadas, con cimas de alturas disímiles, separadas por una red hidrográfica moderadamente densa. Se encuentra ampliamente representado, ocupa el 38,7% del área.
- **Piedemonte:** Ambiente deposicional controlado por la deposición de materiales detríticos, formado por una porción de terreno inclinada al pie de unidades de paisaje más elevadas. Su extensión en la zona es escasa y normalmente aparece en las zonas periféricas de Sierra de Gádor, aunque en ocasiones encontramos zonas coluviales internas por lo general de muy poca extensión. El conjunto de la clase representa el 2,8% del área
- **Valle:** También de ambiente deposicional, en este caso, se trata de porciones del terreno alargadas y planas, intercaladas entre dos zonas circundantes de relieve más alto. Generalmente, el valle está drenado por un río. En Sierra de Gádor este tipo de paisaje prácticamente no existe, las pequeñas áreas cartografiadas se encuentran en la parte alta del valle del Andarax y apenas ocupan un 0,12% de la superficie.

Edafoclima

El edafoclima, o clima del suelo, actúa como regulador de los procesos fisico-químicos y biológicos del medio edáfico. Tiene importancia en el estudio de la edafogénesis y clasificación de suelos, resultando crítico para establecer las relaciones suelo-planta. El edafoclima se caracteriza por el régimen de temperatura, medidas de temperatura a lo largo del año en el perfil; y el régimen de humedad, que se determina por la duración del periodo de humedad del suelo.

Entre los sistemas para la clasificación del clima del suelo, el más extendido es el propuesto por la Soil Taxonomy (*op cit.*) que se basa en (1) el establecimiento de una zona del perfil donde se observan los cambios de humedad; (2) el cálculo de la capacidad de reserva de agua, estimada a partir de la reserva de cada horizonte hasta alcanzar el límite inferior de enraizamiento; (3) el balance hídrico, en el que intervienen la precipitación, la evapotranspiración, y la capacidad de reserva de los sue-

Los paisajes de "lomerío", de materiales poco compactos, frecuentemente son utilizados como zonas de cultivo. La construcción de terrazas permite superar las dificultades del relieve. En la imagen, cultivo en terrazas sobre filitas en las proximidades de Felix. C. Oyonarte

Los suelos donde se produce una buena incorporación de materia orgánica y con un contacto lítico muy próximo a la superficie, son muy frecuentes en Sierra de Gádor. La imagen corresponde a un lithic Haploxeroll. C. Oyonarte

los; y (4) la estimación de la temperatura del suelo.

Los regímenes de humedad, en último término, se corresponden con una clasificación de los balances hídricos de los suelos, y se basan en la secuencia de cuatro fases o periodos característicos. El periodo de **déficit** de agua se produce cuando la evapotranspiración supera ampliamente la precipitación, coincide básicamente con el verano y significa la ausencia de agua disponible para las plantas. En la Sierra de Gádor la duración es variable, y en ocasiones, en el extremo oriental, es casi permanente. En las zonas altas situadas al Oeste este periodo se reduce a los tres meses de verano. En la mayor parte de la superficie el déficit se prolonga desde junio hasta septiembre como mínimo, y en suelos con poca capacidad de reserva se extiende a los de mayo y octubre.

En el otoño, al coincidir las primeras lluvias con el descenso de las temperaturas y reducción de la evapotranspiración, se inicia una fase de **recarga** de la reserva del suelo. La duración de este periodo depende de la importancia de las precipitaciones y la magnitud de la reserva. En los suelos menos profundos de las partes altas puede ser inferior a un mes, mientras que en los suelos con elevada capacidad de retención de las zonas bajas y medias se puede prolongar durante tres o cuatro meses, e incluso puede que, considerando un año medio, nunca se llegue a completar.

A continuación, durante los meses del invierno y parte de la primavera, se produce un **exceso** de agua. Este periodo tiene una gran importancia edafogenética ya que el sobrante de agua inducirá el lavado del suelo y la recarga de los mantos freáticos de la zona. La magnitud del agua de lavado sigue también una zonación altitudinal: a 200 m. ésta no se llega a producir; a los 800 m. el agua de lavado es de 100 mm/año; a 1.500 m. alcanza los 300 mm/año; y los 500 mm/año en las cumbres.

Aproximadamente a partir de abril, la evapotranspiración supera de nuevo la precipitación y se inicia otra etapa, llamada de **utilización,** donde la vegetación utiliza el agua acumulada en el suelo. La duración de este periodo va a estar relacionada estrechamente con la capacidad de reserva del suelo, prolongándose durante un largo periodo en suelos profundos con elevada capacidad de retención de agua.

En el capítulo de descripción de los ecosistemas, (capítulo 14) se muestran los balances hídricos representativos de los regímenes de humedad que se han utilizado en la clasificación jerárquica del mapa de suelos. Están elaborados con datos reales de perfiles y medias mensuales de los parámetros climáticos, lo que hace que frecuentemente el estado descrito por los balances no coincida con las observaciones realizadas en el campo en un momento determinado. Esto se debe a que el trabajo con medias mensuales de series temporales enmascara una de las características principales del clima mediterráneo: la irregularidad de las precipitaciones, que provoca incluso en la estación húmeda frecuentes periodos de sequía. Otro factor que no tienen en cuenta estos balances es la redistribución de las precipitaciones en el paisaje, como consecuencia de factores de relieve o propiedades superficiales como la presencia de una elevada rocosidad superficial que aportaría al suelo, por escorrentía lateral, una cantidad adicional de agua indeterminada.

Tipología de los suelos

Algunos tipos de suelos son profundos y permiten que las raíces penetren hasta metros de profundidad, otros apenas están constituidos por unos centímetros de material edáfico sobre la roca, o presentan horizontes fuertemente cementados. La variabilidad de los suelos es enorme, y las diferencias se originan por la interacción de procesos ambientales locales que actúan sobre el suelo.

Los procesos de formación de suelos están determinados por el clima y los organismos (tanto plantas como animales) que actúan a lo largo del tiempo

Cuadro 5.1.- Tipologías de suelos incluidas en la leyenda (Soil Taxonomy SSSA (1990)				
Soil taxonomy [1]				WRB [2]
Orden	Suborden	Gran grupo	Definición/ proceso	
Mollisol			Acumulación de materia orgánica en superficie, y con más de un 50% de saturación en bases. Horizonte superficial estructurado y estable.	
	Xeroll		Régimen humedad xérico. Prolongado periodo de déficit hídrico, típico de climas mediterráneos.	
		Haploxeroll	Sin características destacables	Leptosol rendzico/Phaezems calcárico
		Calcixeroll	Horizonte de acumulación de carbonato secundario en subsuperficie, y reacción calcárea en todo el perfil.	Kastanozems cálcico
		Argixeroll	Horizonte de acumulación de arcilla en subsuperficie. Formado en climas más húmedos que el actual	Phaeozems lúvico
Alfisol			Horizonte de acumulación de arcilla en subsuperficie. Formado en climas más húmedos que el actual	
	Xeralf		Régimen humedad xérico. Prolongado periodo de déficit hídrico.	
		Haploxeralf	Sin características destacables	Luvisol háplico/Luvisol léptico
Inceptisol			Existencia de procesos de alteración (física o química) en el perfil, horizonte cámbico.	
	Ochrept		Régimen temperatura mésico. Temperaturas no extremas, medias anuales entre 8 y 15ºC	
		Xerochrept	Régimen humedad xérico. Prolongado periodo de déficit hídrico	Cambisol calcárico-léptico/ Calcisol háplico-léptico
Aridisol			Régimen de humedad arídico (déficit hídrico extremo). Morfología del perfil diferenciada, no acorde con el clima actual	
	Orthid		Sin características destacables	
		Calciorthid	Horizonte de acumulación de carbonato secundario en subsuperficie, y reacción calcárea en todo el perfil.	Calcisol aridico-léptico
		Camborthids	Existencia de procesos de alteración en el perfil, horizonte cámbico.	Cambisol aridico-léptico
Entisol			Suelos poco evolucionados, sin horizontes o propiedades diagnóstico	
	Orthent		Sin características destacables	
		Xerorthent	Régimen humedad xérico. Prolongado periodo de déficit hídrico	Regosoles calcáricos/Leptosoles calcáricos

Se indica los horizontes de diagnóstico y características que los identifican. Al tratarse de un sistema jerárquico, las características establecidas en los niveles superiores se mantienen al descender en jerarquía.
(1) Soil Survey Staff. 1990. Keys to Soil Taxonomy, Fourth edition. SMSS technical monograph no.19.
(2) World Reference Base for Soil Resources. 1998. FAO, ISRIC and ISSS. Rome. Se incluye la correspondencia de las tipologías de suelos en esta clasificación exclusivamente a efectos de orientación. No existe una correspondencia inequívoca entre ambos sistemas clasificatorios, la leyenda del mapa se establece a partir de las tipologías de la Soil Taxónomy.

sobre los materiales litológicos que afloran en superficie localmente. Además, la influencia básica de clima y organismos se modifica por el relieve y el uso que de la tierra hace el hombre. La interacción entre todos estos factores generará un determinado proceso de formación de suelos que, gradualmente, transformará los materiales geológicos en suelos con diferentes y ordenados horizontes. De esta forma, la presencia y distribución de las tipologías edáficas tiene una clara interpretación ecológica que permite analizar la evolución y estado de los ecosistemas. Estos procesos son los responsables de los cambios en las características de los suelos, cambios que se producen tanto entre horizontes del mismo perfil como entre perfiles de diferentes áreas geográficas. Estos cambios en las características del suelo a través del paisaje frecuentemente se producen de forma muy gradual, por lo que resulta difícil establecer los límites entre las dife-

rentes tipologías de suelos. Para superar este problema se han desarrollado diversas formas de caracterizar los cuerpos de suelo, identificarlos, etiquetarlos, y agruparlos de acuerdo a ciertos nombres y reglas.

La clasificación es el procedimiento por el que se ordenan los suelos en grupos, o categorías, con características similares para un determinado propósito. Los sistemas de clasificación son básicos, y aportan el lenguaje necesario que permite establecer en un mapa las diferentes tipologías de suelos presentes en un área, comparando sus propiedades de forma rápida e intuitiva.

El esquema clasificatorio utilizado para establecer las tipologías de suelos en Sierra de Gádor ha sido el establecido por la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1990). Se han encontrado cinco órdenes taxonómicos: **alfisoles, mollisoles, inceptisoles, entisoles y aridisoles.** En el nivel de suborden no existe diversidad ya que para cada uno de los órdenes aparece un único suborden: Xeralfs, Xerolls, Ochrepts, Orthent y Orthids, respectivamente. En el nivel de Gran Grupo se establece ocho clases: Haploxeroll, Argixeroll, Calcixeroll, Haploxeralf, Xerochrept, Xerorothent, Calciorthid y Camborthids, que son las utilizadas para caracterizar tipológicamente las unidades cartográficas (unidades taxonómicas). La denominación completa de los grupos representados la encontramos en la Tabla 5.1; en el Cuadros 5.1se ha resumido las principales características de estos suelos y se explica el significado de la terminología utilizada. Así mismo, en el Cuadro 5.1 se establece una correspondencia aproximada entre las clases de suelo definidas por la Soil Taxonomy, y las establecidas por el sistema FAO (WRB, 1998).

En los niveles inferiores de la clasificación queda recogida a modo de sumario una completa descripción de las características dominantes de los suelos: las familias texturales más frecuentes son las francas (o equilibradas), así como las gruesas (arenosas) y esqueléticas (muy pedregosas); en familias mineralógicas las más frecuentes son: micacea, ilítica, mixta y carbonática.

Orden Mollisol

Se agrupan gran variedad de suelos que presentan una característica común: la existencia de un horizonte superficial con acumulación de materia orgánica, al que se denomina horizonte móllico. Para su formación, es necesario un proceso de incorporación de materia orgánica suficientemente intenso y prolongado como para que afecte a una parte significativa del suelo (profundidad mínima de 18 cms), que existan unos contenidos mínimos de carbono orgánico, y que su incorporación a la fracción mineral sea estable (requerimientos de color). Ambientalmente, implican la existencia de condiciones de estabilidad en superficie, que han favorecido los procesos de transformación, mineralización e incorporación de los restos orgánicos al suelo; y por tanto la ausencia de procesos erosivos activos.

La presencia de elevados niveles de materia orgánica confiere a estos horizontes buena estructura, alta permeabilidad y buenos niveles de fertilidad. El resultado es que las áreas donde predominan estos suelos son poco vulnerables a la erosión y favorecen los procesos de infiltración frente a los de escorrentía.

Dada la importancia que tiene la formación de horizontes orgánicos en superficie, resulta necesario profundizar en el conocimiento de esta fracción. En este sentido, Oyonarte *et al.* (1994) ponen de manifiesto que la materia orgánica está en gran medida incorporada a la fase mineral del suelo y destacan la trascen-

Izquierda - Sobre materiales no compactos también es posible encontrar horizontes superficiales de incorporación de materia orgánica. Normalmente, como el caso de la imagen (typic Haploxeroll), bajo matorrales con una buena cobertura. C. Oyonarte

Derecha - Suelo rojo entre las grietas de la caliza, acumulación de arcilla y óxidos de hierro. La formación de estos suelos requiere condiciones más húmedas que las actuales, su presencia nos indica cambios climáticos y el carácter "heredado" de sus propiedades. En la imagen un lithic-ruptic Haploxeralf. C. Oyonarte

dencia de la actividad biológica en los suelos, tanto desde el punto de vista cuantitativo como por su papel en los procesos de formación de sustancias húmicas. Estos compuestos húmicos presentan una gran estabilidad frente a la acción de los agentes externos, mostrándose los suelos de la Sierra de Gádor como un sistema único con capacidad para regular los procesos superficiales.

Más allá de estos aspectos comunes, los suelos pueden tener características muy diferentes, y estar afectados por otros importantes procesos edafogenéticos. En la Sierra de Gádor esta variabilidad queda reflejada en la existencia de tres Grandes Grupos (Cuadro 5.1).

La característica discriminante del Gran Grupo ARGIXEROLL es la presencia de un horizonte argíllico, o de acumulación iluvial de arcillas. La existencia de éste implica una gran evolución del perfil. Representan los suelos más antiguos de la sierra, muchos de ellos "heredados" y formados bajo condiciones climáticas diferentes a las actuales. El clima es uno de los caracteres más significativos ya que sólo se han descrito, excepto casos excepcionales, bajo régimen Xérico típico en una franja comprendida entre los 1200 y 1500 metros de altitud. También se ha descrito por encima de esta altitud, con régimen Xérico frío, pero son mucho menos frecuentes y tienen un carácter más puntual, ligados a posiciones específicas del paisaje (dolinas, pares bajas de las laderas, etc).

Orden Alfisol

Se caracteriza por la presencia de un horizonte argílico en subsuperficie. Ello significa que se han producido importantes procesos edafogenéticos como el lavado y traslocación de carbonatos, movimientos de arcilla dentro del perfil y, normalmente, la rubefacción del material edáfico. Estos procesos son muy lentos y requieren condiciones climáticas de elevada termicidad y humedad. Su presencia en la zona puede ser considerada como relicta (frecuentemente se habla de "suelos heredados") e indican la existencia de superficies antiguas no erosionadas, y un importante cambio climático con respecto a las condiciones actuales.

Orden Inceptisol

Es uno de los grupos más numerosos de suelos en la Sierra de Gádor, junto a los Mollisoles y Entisoles. Se caracterizan por tener en subsuperficie un horizonte de diagnóstico cámbico, que generalmente ha sido identificado por la ausencia de estructura de roca o cierta decarbonatación, y/o un horizonte cálcico caracterizado por la presencia de formas de carbonatos secundarios o un aumento significativo de los contenidos totales. La presencia de estos horizontes implica un cierto grado de evolución del perfil, para lo que es necesario un periodo de tiempo relativamente estable sin la existencia de fuertes procesos erosivos.

Destaca el subgrupo Fluventic, que está caracterizado por una disminución irregular de la materia orgánica y existencia de elevados contenidos de este componente en las partes más profundas del perfil. Aunque normalmente el término "fluventic" esté ligado a una génesis fluvial, en este caso la disminución irregular del carbono orgánico se debe a la influencia humana. Se trata de suelos localizados en terrazas, o "bancales", construidas por el hombre, en las que se ha ido aportando material edafizado de las laderas próximas para aumentar el espesor del suelo.

Orden Aridisol

Suelos que presentan en la actualidad un régimen de humedad arídico, restringiéndose su distribución a las áreas con dicho régimen. Sin embargo, deben presentar rasgos morfológicos que reflejen la actuación de procesos edafogenéticos, muchos de los cuales no son compatibles con las condiciones climáticas actua-

Los procesos de alteración afectan a los materiales litológicos y se generan horizontes cámbicos. El grado de compacidad de los materiales influye en el tipo y velocidad del proceso, originando horizontes discontinuos en el paisaje. En la imagen un ruptic-lithic Xerochrept. C. Oyonarte

les. Al igual que en el caso de los Alfisoles, estaríamos ante "paleosuelos" que indican cambios climáticos importantes.

Orden Entisol

Reúne los suelos considerados menos desarrollados, bien por que no han evolucionado (algunas veces esto resulta implícito a su génesis ya que el aporte continuo de material rejuvenece el perfil edáfico, como los suelos de vega con aportes fluviales), o bien porque están sometidos (o lo han estado recientemente) a fuertes procesos erosivos que eliminan el material edáfico.

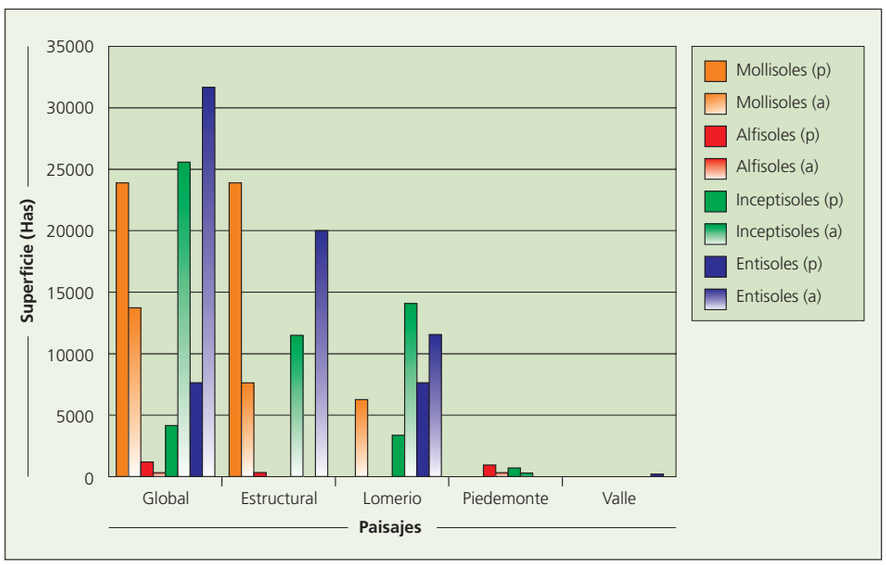
Lógicamente, las diferencias señaladas afectan a otras características del suelo relacionadas con la fertilidad y su posible uso, por lo general son suelos pobres y de uso restringido. Destaca la escasa capacidad de reserva de agua, relacionada con la poca profundidad efectiva del suelo y la baja capacidad de retención de sus materiales.

El estado del paisaje edáfico (edafopaisajes)

La presencia y dominancia de algunas de estas tipologías tiene por tanto una clara interpretación ecológica. Así, un análisis de la frecuencia con la que aparecen, la superficie que ocupan, o de su distribución espacial, permite diagnosticar el estado de los ecosistemas.

Con este objetivo se ha realizado un análisis de la superficie ocupada por cada uno de los órdenes, elaborado a partir de la cartografía incluida en el anexo cartográfico. Los resultados se resumen en la Figura 5.1.

Figura 5.1 - Superficie ocupada por los Órdenes de suelos representados en la Sierra de Gádor (Soil Taxonomy). Representados por paisajes, y diferenciando las unidades donde aparecen en exclusividad (p) de las que aparecen en asociación (a) con otros suelos.



Los órdenes dominantes son Entisoles, con casi 40.000 ha., y los Mollisoles que ocupan, de forma exclusiva o en asociación con otros suelos, una superficie de más de 37.000 ha. (el 50% del área total). A continuación están los Inceptisoles con algo menos de 30.000 ha. Con mucha menos extensión los Alfisoles ocupan 1.500 ha., y una superficie casi testimonial de Aridisoles (500 ha), que no han sido incluidos en el análisis. La suma de estas superficies supera la considerada para la Sierra de Gádor debido a que algunas unidades cartográficas han sido contabilizadas para más de un orden al encontrarse en asociación.

Los Mollisoles se encuentran en unidades puras, mientras que Entisoles e Inceptisoles forman asociaciones. Esto indica que es el proceso de formación de horizontes orgánicos el que actúa en una mayor superficie y con mayor intensidad, marcando condiciones de estabilidad en los procesos superficiales para gran parte del área. Por otra parte, la compleja distribución espacial de los órdenes con mayores indicios de degradación, principalmente los Entisoles, señala que los procesos de degradación no actúan de forma homogénea y continua en el paisaje (como a veces se transmite con la idea de un "avance" de la degradación/desertificación) y que su extensión depende de la fragilidad de los ecosistemas, basada en ocasiones en propiedades o características con una alta variabilidad espacial.

Los datos anteriores corresponden a la distribución de los tipos de suelos en el conjunto de la superficie de la Sierra de Gádor, como si se tratara de un solo ecosistema homogéneo. Sin embargo, la complejidad de la actuación de los procesos se aprecia mejor si comparamos la extensión de los tipos de suelo por clases de paisaje, aceptando que se trata de sistemas diferentes. En la Figura 5.1, se observa como las tipologías de suelos no se reparten uniformemente en las diferentes clases, sino que cada orden domina en un determinado tipo de paisaje. En el paisaje estructural, se encuentran todas las unidades puras de Mollisoles (representan el 59% de su superficie) y buena parte de las unidades en asociación (19%), mientras que los órdenes Inceptisoles y Entisoles sólo representan algo más del 20% de su superficie, y aparecen siempre en asociación.

Sin embargo, en los paisaje de lomerios los órdenes dominantes son los Entisoles, representando el 28,4% de

la superficie como unidades puras y un 43% en asociación, y los Inceptisoles que representan el 12,6% de la superficie en unidades puras y un 52% si los consideramos asociados (normalmente lo hace con los Entisoles). Los Mollisoles en este paisaje quedan relegados a un 23% y siempre asociados (principalmente con Entisoles).

En la unidad de piedemontes, el paisaje edáfico cambia radicalmente y el orden dominante es el de Alfisoles, con un 47,3% de superficies puras de esta tipología y un 16,6% en asociación, en menor proporción los Incpetisoles, puros (36%) o en asociación; y desaparecen los órdenes Mollisoles y Entisoles.

En el valle, el paisaje edáfico está ocupado íntegramente por Entisoles, aunque en este caso no se justifica por la existencia de procesos degradativos sino que son inherentes a los procesos superficiales dominantes, los aportes de materiales aluviales por el río que "rejuvenece" constantemente el perfil edáfico.

En resumen, los procesos dominantes que orientan el funcionamiento de los sistemas edáficos difieren en cada paisaje al cambiar algunas de sus características. Las principales diferencias entre las superficies estructurales y los lomerios van a estar vinculadas, probablemente, a la compacidad del sustrato geológico: en el primer caso los materiales son compactos y, una vez alcanzan una situación de equilibrio, frenan los procesos erosivos; mientras que en el caso del lomerio el sustrato es deleznable y más vulnerable a procesos erosivos, por lo que le resulta mas difícil alcanzar situaciones de equilibrio. En el caso de los piedemontes el relieve suave permite la conservación de superficies más "antiguas" y, por tanto, de tipologías más evolucionadas; el extenso uso que se hace de estos suelos, explican su composición edáfica.

Independientemente de la clasificación taxonómica, la existencia y distribución de algunas de sus propiedades puede aportar información relevante para el diagnóstico del estado o condición de los suelos. Por esto se ha calculado la superficie (en número de Has. y porcentaje) de suelos con contacto lítico, presencia de una capa compacta a menos de 50 cms. de la superficie; y la presencia de horizontes argíllicos y cálcicos, procesos que indican una génesis antigua y cuya conservación sería especialmente interesante (Figura 5.2).

Destaca que más del 50% de los suelos del área presentan contacto lítico, lo que desde el punto de vista del uso significa la existencia de suelos someros con escasa profundidad de enraizamiento y baja capacidad de reserva de agua, cuya superficie compacta frecuentemente alcanza la superficie en forma de afloramientos. La frecuencia con que se encuentra depende del tipo de paisaje, alcanzando más del 75% de la superficie en los estructurales, disminuyendo en lomerios y piedemontes (alrededor del 20%), hasta desaparecer en los valles. La presencia de horizontes árgicos y cálcicos se produce en los paisajes estructurales y piedemontes, despareciendo de los lomerios donde los procesos erosivos han eliminado estos horizontes. La escasa superficie de suelos con estos horizontes se concentra en las áreas de piedemonte, por lo que en caso de plantearse una política de conservación sería aconsejable la inclusión de alguna de estas áreas

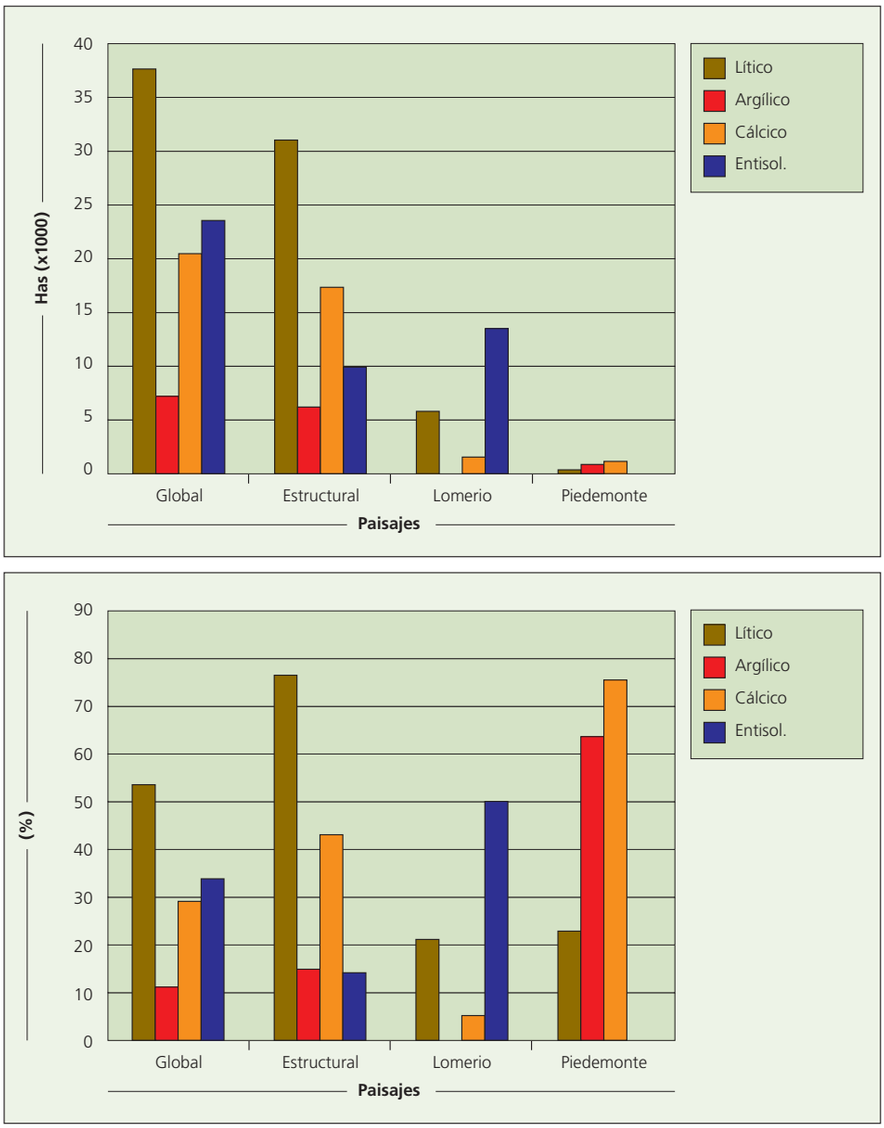


Figura 5.2 - Distribución espacial de los principales procesos edáficos, considerados en el conjunto de la Sierra de Gádor (Global), y por paisajes. Expresada en forma absoluta (número de hectáreas.) y relativa (%)

Sobre materiales poco compactos, muy inestables, los suelos son muy vulnerables. Son frecuentes los Typic Xerorthent C. Oyonarte

como "reservas" de suelos.

Recientemente se ha propuesto la utilización de los **índices de *leptosolización*** como una forma rápida y realista de establecer las pérdidas de suelo ocurridas en un territorio a lo largo de la historia (Ibáñez *et al.*, 2003). Estos índices se pueden elaborar a partir de los mapas convencionales de suelos, estimando el porcentaje de suelos poco evolucionados (Leptosoles y Regosoles).

El concepto de *leptosolización,* cuyo resultado es la aparición de paisajes edáficos erosionados, pretende servir como indicador del impacto de la erosión sobre los suelos, en el sentido que tipologías con un mayor desarrollo pedogenético y profundidad son reemplazadas por otras más pobremente desarrollada y de menor espesor normalmente clasificados como Leptosoles y Regosoles (ver esquema Cuadro 5.2). En general, las unidades de suelos donde estas pedotaxas son dominantes, o se encuentran en asociación, sufren o han sufrido pérdida de material edáfico en mayor o menor medida.

De forma similar se puede calcular este índice a partir de cartografías de suelos basadas en la Soil Taxónomy, pasando a denominarse *entisolización* (término utilizado por Dazzi y Moteleone, 1998), al establecer el orden Entisol como referencia de suelos poco evolucionados o degradados. En este trabajo se ha calculado como el porcentaje de superficie que ocupan los suelos del orden Entisol, asociado a la existencia de procesos erosivos.

Los resultados indican (Figura 5.2) que algo más del 30% de la Sierra de Gádor puede estar sufriendo en la actualidad procesos degradativos, porcentaje que varía según los paisajes, entre el 22% en los estructurales y el 50% en lomerios. Este porcentaje de superficie degradada es algo superior a la observada en otros países mediterráneos, en los que este proceso afecta a superficies entre el 40% (Grecia) y el 15% (España). En un contexto regional más próximo, los valores se ajustan a los obtenidos en otros trabajos (Ibáñez, com. pers.), que establecen una superficie del 34% para el conjunto de la provincia de Almería, y valores extremos de más del 75% en algunos paisajes especialmente erosivos.

En piedemontes no aparece ninguna superficie afectada por la *entisolización,* pero se considera que se debe a la naturaleza del índice (ciertas características tienen un elevado "peso" taxonómico y enmascara la existencia de procesos erosivos) más que a la ausencia total de procesos erosivos. Para el valle no se ha calculado ya que, como se ha mencionado anteriormente, se considera que, en este caso, se encuentran en equilibrio los procesos que lo originan.

Como se ha señalado anteriormente, la distribución espacial de los procesos de degradación no es homogénea ni ocupa de forma continua extensas zonas. Por el contrario, las áreas degradadas aparecen mezcladas con otras superficies cuyos suelos se encuentran en condiciones de equilibrio. Las actuaciones para corregir esta situación requieren estudios de detalle que identifiquen claramente el origen de los procesos y delimiten con precisión las superficies afectadas. La actuación indiscriminada en estas zonas sin tener el suficiente nivel de conocimiento puede no ser efectiva para corregir la degradación de los suelos en las zonas afectadas, y extender procesos de degradación hasta áreas no afectadas.

Evaluación de las condiciones de uso de los suelos

Un aspecto importante en el análisis del territorio es evaluar la aptitud de los suelos (tierras) para posibles usos y establecer aquellos más pertinentes de acuerdo a sus características, evitando su degradación y facilitando el uso sostenible de los mismos. De los diferentes sistemas y esquemas metodológicos de evaluación desarrollados los más efectivos son los que se establecen a partir de los trabajos de levantamiento de suelos ya que, a pesar de sus limitaciones (relacionados con la seguridad en la predicción de las cartografías y al hecho que no incluye todos los atributos de la tierra necesarios) la evaluación de tierras es, en gran medida, un sistema interpretativo de los levantamientos de suelos. Las clasificaciones de aptitud y capacidad de tierras pueden ser consideradas como clasificaciones técnicas o artificiales de suelos.

Con esta concepción, y a partir de la información edáfica resumida en el apartado anterior, es posible desarrollar análisis que señalen los usos compatibles con las características del territorio, e identifiquen las principales limitaciones y riesgos que se pueden producir. Los esquemas de evaluación aplicados se basan en dos grupos de técnicas, en el primero se aplican sistemas genéricos de uso que permiten establecer un primer diagnóstico de posibles usos compatibles y

principales limitaciones de los suelos. Posteriormente, una vez establecido el carácter forestal del área, se desarrolla un esquema específico para evaluar este tipo de usos.

Métodos generales: capacidad agrológica y condiciones de fertilidad

Se ha utilizado la Capacidad Agrológica de los Suelos de España (Ministerio de Agricultura, 1974) y la Clasificación de las Condiciones de Fertilidad de los suelos (Buol, 1972) para la interpretación de la cartografía edáfica en sistemas de evaluación generales. El primero de ellos es un sistema de categorías que clasifica la capacidad de uso para grandes sistemas de explotación, el segundo pone de relieve las propiedades intrínsecas de los suelos que afectan al desarrollo de las plantas.

Capacidad agrológica

El concepto de capacidad agrológica se define como el sistema óptimo de explotación, o lo que es igual, el uso del suelo compatible con el mantenimiento de su capacidad productiva. La valoración de un conjunto de parámetros establece ocho clases de capacidad agrológica y cuatro tipos de sistemas de explotación. La clase de capacidad agrológica viene determinada por el carácter más limitante que presenten los suelos. De acuerdo al tipo de limitante para el uso, se establecen cuatro subclases de capacidad agrológica en el siguiente orden de importancia:

- e: riesgos de erosión;
- w: drenaje deficiente;
- s: factores que limitan el desarrollo radicular;
- c: limitaciones climáticas.

La aplicación de este método a los suelos de la Sierra de Gádor establece que la mayor parte de las unidades tienen un uso muy restringido, apareciendo como principal carácter limitante la pendiente (modificador e), que convierte al área de estudio en una zona con un alto riesgo de erosión. En las unidades con menor pendiente este modificador es sustituido por el s (escasa profundidad del suelo), y en algunos casos por c o w.

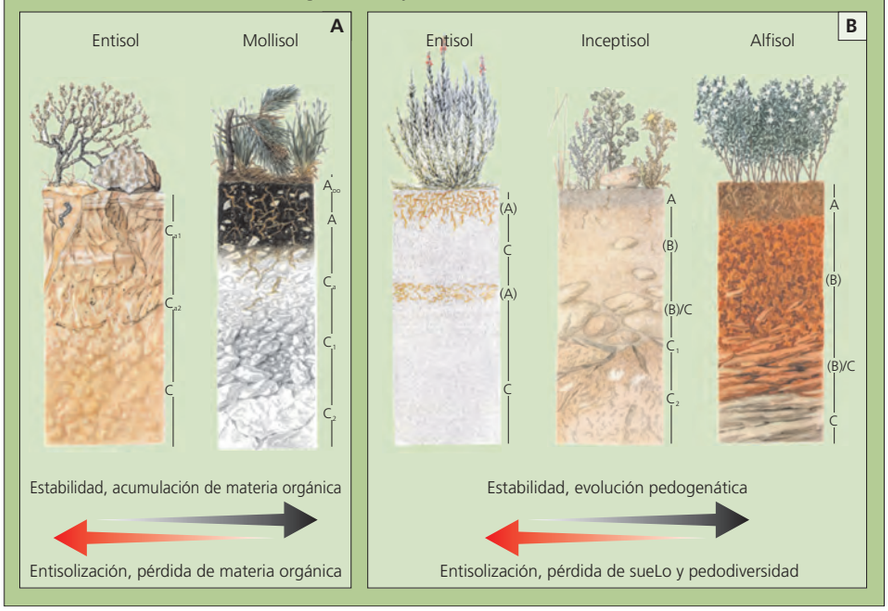
La mayor parte de la superficie se clasifica como perteneciente a clases agrológicas que, según el método, son apropiadas para la explotación bajo sistemas de producción vegetal y reserva natural, pero en ningún caso bajo sistemas de laboreo. El área incluida en este conjunto de clases sobrepasa el 95% de la superficie total.

Sólo algunas de las unidades cartográficas son susceptibles de ser sometidas a un manejo que implique laboreo sin potenciar el riesgo de erosión. A su vez, en estas unidades aparece como factor limitante la poca profundidad del suelo (s), que restringe fuertemente las opciones de posibles cultivos.

Las unidades que mejores características presentan para el cultivo son aquellas que han utilizado prácticas de conservación o mejora. Algunas pequeñas zonas (dolinas) con condiciones favorables para su aprovechamiento, presentan riesgos de hidromorfía temporal (modificador w) que supone una seria limitación para su uso.

En resumen, los resultados obtenidos reafirman lo que la observación y los usos actuales ponen de manifiesto: la clara vocación forestal y/o de reserva natural que tiene la Sierra de Gádor. Así, salvo en áreas puntuales de poca extensión y algunas modificadas por la actividad humana, el laboreo y la agricultura quedan excluídas.

Cuadro 5.2.- Significado del proceso de "entisolización"de los suelos



El predominio de determinadas tipologías puede ser interpretado como la existencia diferentes procesos de degradación del paisaje edáfico. Esquemas de perfiles extraidos del Atlas de Perfiles de Suelos, de W.L. Kubiena (CSIC, 1954)

Las zonas de valle y las terrazas presentan suelos de características parecidas (profundos y poco evolucionados), pero de muy distinto origen: la dinámica fluvial y la acción antrópica. En la imagen un suelo de terraza (fluventic Xerochrept). C. Oyonarte

La existencia de determinados procesos también pueden ser utilizados como indicadores del estado de suelos: acumulación de materia orgánica en superficie y presencia de horizontes árgicos. El suelo en la imagen presenta las dos características, es un typic Argixeroll C. Oyonarte

Clasificación de las condiciones de fertilidad (FCC)

Para establecer las condiciones de fertilidad se ha aplicado el método de la Soil Fertility Capability Soil Clasification System de Sánchez *et al.* (1982), que clasifica las condiciones de fertilidad de los perfiles y los define mediante una fórmula que se estructura en tres niveles:

- Tipo: basado en la textura de la capa arable (clases L, C y S);
- Tipo de subtrato o subtipo: referido a las características texturales o presencia de roca compacta, entre los 20 y 50 cm a partir de la superficie (R: presencia de roca dura o compacta; C: suelos con horizonte argílico; y CR: ambos);
- Modificadores: basados en propiedades físicas o químicas de la capa arable, o los 50 cm superficiales según casos. Estos modificadores indican limitaciones específicas específicas de fertilidad con diferentes interpretaciones.

Destaca la gran homogeneidad con respecto a las condiciones de fertilidad de los suelos, lo que contrasta con la diversidad de tipos de suelo descrita. Esto indicaría que no existe una identificación clara entre las características de clasificación y las condiciones de fertilidad.

Según las líneas de interpretación ofrecidas por Sánchez *et al.* (1981), la mayor parte de los suelos tienen velocidad de infiltración media y una buena capacidad de retención de agua, características reflejadas en el tipo L (de textura franca). El tipo S (textura arenosa) corresponde a suelos de una elevada velocidad de infiltración, poco estructurada, textura gruesa y baja capacidad de retención de agua. Parte de los suelos se definen con el tipo C (textura arcillosa); esto significa permeabilidad escasa por lo que en pendiente pueden provocar fenómenos de escorrentía con graves riesgos de erosión. En la Sierra de Gádor, este fenómeno se atenúa por el elevado contenido de materia orgánica que favorece la existencia de una estructura bien desarrollada (granular o migajosa) en superficie, que favorece la infiltración. En los suelos de los paisajes estructurales, es frecuente la combinación LR o LCR (en los Argixerolls), que indican un alto riesgo de degradación por erosión dejando en superficie con frecuencia la capa endurecida o arcillosa.

En lo que se refiere a los modificadores de fertilidad, la existencia de un periodo de sequía es común a todos los suelos. La capacidad de los suelos para suministrar nutrientes a la planta presenta un solo limitante: la existencia de grandes cantidades de Ca $^{2+}$ en el complejo de cambio y los elevados contenidos de CO_3Ca, que a los pH habituales de los suelos dificultan la nutrición en fósforo y disminuyen la solubilidad del Zn y Fe, por lo que pueden aparecer deficiencias en estos elementos.

También es frecuente que los suelos presenten baja capacidad de retención de nutrientes. Esta limitación es propia de suelos poco evolucionados, texturas gruesas y pequeña capacidad de cambio, asociado a suelos erosionados y se produce sobre todo en suelos desarrollados sobre materiales no compactos (Entisoles). Por último, también existe una clase de fertilidad con importantes limitaciones por existencia de periodos de encharcamiento.

Evaluación de la aptitud de los suelos para usos forestales

Una vez el sistema de evaluación Capacidad Agrológica de los Suelos ha establecido la vocación forestal de la zona, se desarrolla un esquema específico de evaluación forestal. Este método puede definirse como cualitativo, la valoración de la aptitud no se realiza sobre costos económicos y beneficios de

los usos propuestos; físico, se basa en el potencial de producción física de la tierra; e indirecto, al valorar la tierra por deducción a partir de sus cualidades para el uso.

Los requerimientos del uso propuesto y las características de la tierra permiten definir y valorar las cualidades de la tierra como criterios diagnósticos en las unidades cartográficas de suelos. Se han elegido para su evaluación dos modalidades de uso forestal: uso forestal con labores manuales y uso forestal con labores mecanizadas. El uso forestal propuesto es esencialmente conservacionista (FAO, 1985) dada la fragilidad del ecosistema y la escasa productividad del mismo.

A partir del mapa de suelos, se establecen las clases de aptitud, basándonos en algunas cualidades consideradas como criterios diagnósticos y que tienen un peso notable en la aptitud final para el uso o un gran valor como cualidades independientes. Este es el caso de la aptitud para la mecanización en función de la pendiente y de la rocosidad superficial.

El modelo propuesto evalúa cada una de estas cualidades para clasificar cada una de las unidades cartográficas. Esta clasificación se estructura en tres categorías: Orden, Clase y Subclase. El Orden se refiere a la aptitud (Apta o No apta), la Clase al grado de aptitud (Alta, moderada y marginal), y la Subclase indica el tipo de limitación (m: limitaciones relacionadas con las labores mecanizadas; s: limitaciones relacionadas con el crecimiento radicular; d: limitaciones relacionadas con la disponibilidad de nutrientes).

desarrollo completo del método se recoge en el trabajo de Oyonarte (1992), que destaca las limitaciones de la Sierra de Gádor para la utilización de técnicas de forestación de tracción mecánica (Figura 5.3). Cuando se consideran las labores mecanizadas la clase dominante es la "no apta", con el 49% del área, y la superficie incluida en la clase "apta" presenta el mayor grado de limitación (marginalmente apto). El mapa de labores manuales muestra, sin embargo, la mayor del área ocupada por la clase "moderadamente apta", con un 52% de la superficie.

En general los principales factores limitantes en las clases aptas son la profundidad, y la falta de disponibilidad de nutrientes. En las zonas consideradas "no aptas", el 20%, corresponden a suelos muy erosivos y con una profundidad efectiva que apenas sobrepasa los 15 cms.

Pérdidas de suelo y grado de erosión

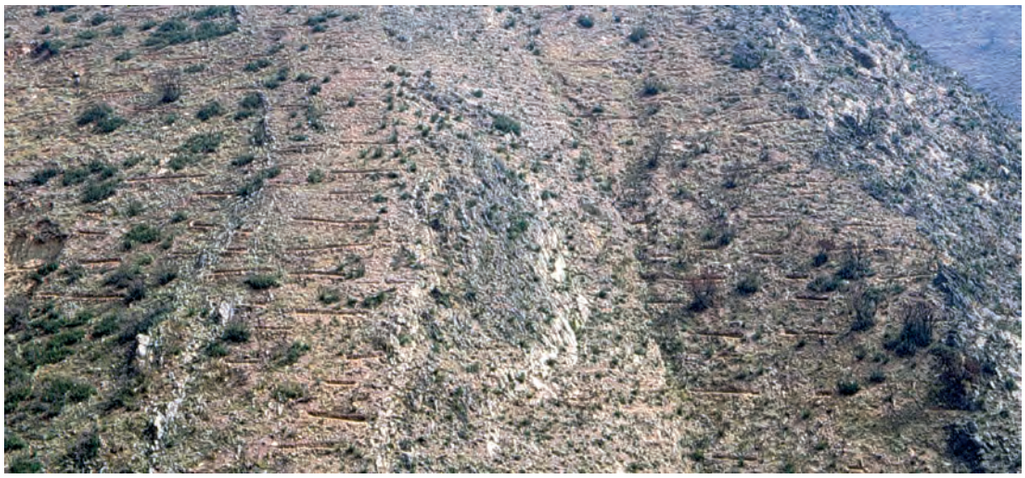
La erosión es un proceso espacialmente relevante, y una de las principales causa de degradación del ambiente, en los medios áridos mediterráneos, sobre todo en ecosistemas de montaña que resultan especialmente vulnerables. La erosión es un proceso natural acentuado por las actividades humanas, de modo que es dirigida a la vez por causas naturales y antrópicas. Estas últimas incrementan la magnitud y frecuencia de los procesos.

Para valorar las pérdidas de suelo por erosión se

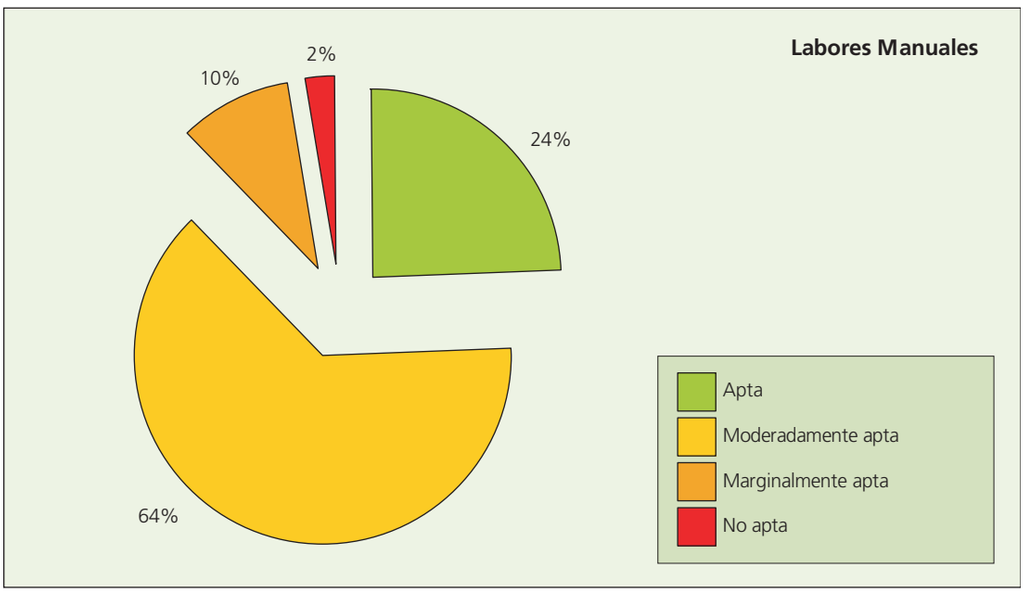
Izquierda - Efecto de algunas de las labores mecanizadas: alteran la secuencia natural de los horizontes del suelo, con una importante pérdida de sus propiedades físicas C. Oyonarte

Derecha - Las condiciones del medio en Sierra de Gádor (relieve y suelos) hacen que las repoblaciones con labores mecanizadas no sean adecuadas. En imagen, el impacto paisajístico y pérdida de cubierta vegetal en una actuación de reforestación. C. Oyonarte

En los paisajes de piedemonte se encuentran los suelos más evolucionados, con presencia de horizontes árgicos y cálcicos. Son suelos "heredados" que con frecuencia se encuentran degradados, la presencia del horizonte petrocálcico cerca de la superficie (en la imagen) es un indicio de ello. C. Oyonarte



Las reforestaciones con labores manuales alteran menos el suelo y se adaptan al paisaje. En la imagen, construcción manual de "banquetas" para la recuperación de una zona incendiada. C. Oyonarte



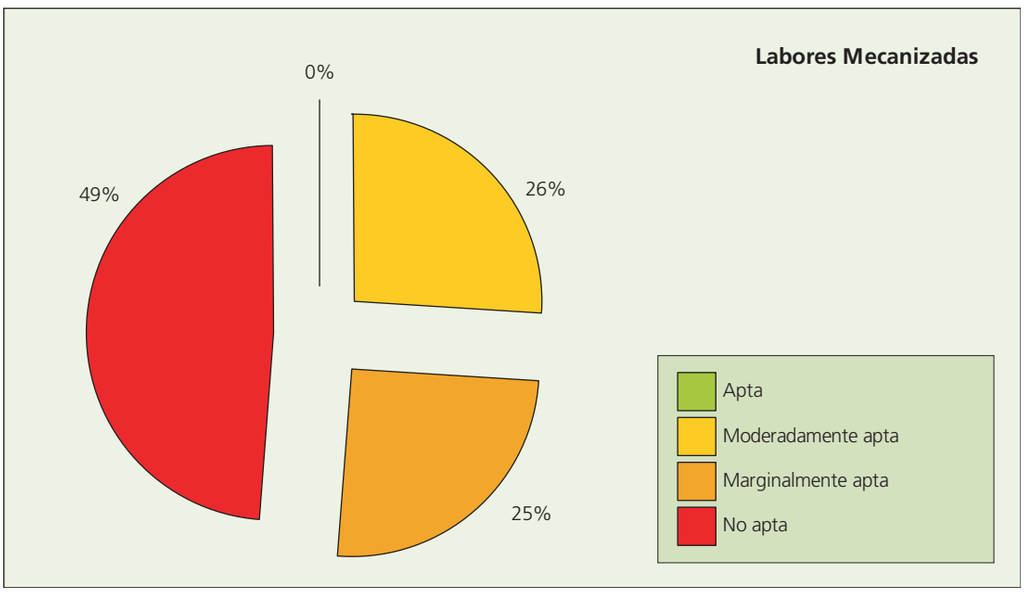


Figura 5.3 - Superficie (en %) ocupada por las clases de aptitud para usos forestales, considerando manejo mediante técnicas manuales y mecanizadas. Valores obtenidos de Oyonarte (1992).

pueden utilizar modelos empíricos y conceptuales, siendo el método cuantitativo más extendido la "Ecuación Universal de Pérdida de Suelo", comúnmente conocido como USLE (del inglés Universal Soil Loss Equation) formulada por Wischmeier *et al.* (1958). Este modelo es de gran utilidad porque plantea el proceso de erosión basándose en un pequeño número de factores: la erosividad de la lluvia, la erosionabilidad del suelo, la topografía del terreno, la cobertura vegetal y el tipo de prácticas de cultivo.

Los datos obtenidos mediante la aplicación de la ecuación han de ser valorados no como una pérdida absoluta de suelos, para lo cual sería necesaria la calibración experimental del proceso, sino como indicador ambiental que permite realizar comparaciones espaciales y temporales.

Cálculo de factores

Los factores que componen la ecuación presentan diferente variabilidad temporal, algunos con una dinámica temporal muy baja, como el relieve (LS), y otros con una variabilidad muy alta, como la erosividad de la lluvia (R). En la aplicación de la ecuación a la Sierra de Gádor, se han estimado valores medios de erosividad de la lluvia (serie temporal de 30 años) y considerado constantes las condiciones del suelo (factor K) y el relieve. El objetivo es valorar posteriormente la evolución temporal y la influencia de los cambios de usos en la modificación de las tasas de pérdida de suelo (capítulo 11).

Erosividad de la lluvia (factor R)

Describe el ***efecto erosivo de las precipitaciones,*** y se establece a partir del producto de la energía cinética liberada por la lluvia y la máxima intensidad de precipitación. Dado que no existe una base de datos pluviográfica de suficiente calidad que permita calcular el valor de R a escala de detalle, se ha utilizado un modelo que realiza predicciones en función de parámetros proporcionados por red pluviométrica; el propuesto para la Cuenca Sur, en la zona de Almería (ICONA, 1988).

La información climatológica utilizada procede de 10 estaciones meteorológicas localizadas en el área de estudio, recogidas en el capítulo climatológico. A partir de los valores pluviométricos estandarizados y el desarrollo de un modelo climático que permite la interpolación espacial, se obtuvieron mapas temáticos para cada una de las variables de la ecuación, resultando de esta forma el mapa de erosividad media de Sierra de Gádor.

Tabla 5.2.- Valores de erosividad de la lluvia (Factor R)

Clase	Intervalo	Valor medio	Área (ha)	Área (%)
1	20 – 40	34,6	15.140	21,8
2	40 – 50	44,8	20.821	29,9
3	50 – 60	54,5	14.093	20,3
4	60 – 70	64,6	10.132	14,6
5	70 - 80	74,9	5.628	8,1
6	80 - 90	83,2	3.756	5,4

Tabla 5.3.- Valores de erosionabilidad de los suelos (Factor K)

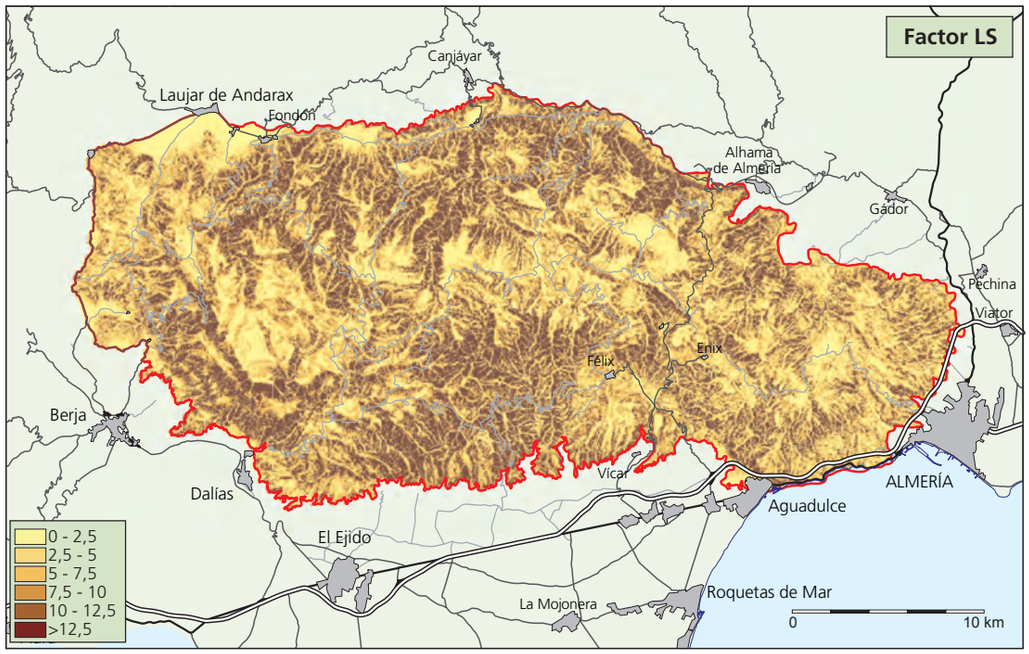
Clase	Intervalo valores	Valor medio	Área (ha)	Área (%)
1	0,05 – 0,09	0,0532	15.219	21,9
2	0,13 – 0,19	0,1499	19.020	27,3
3	0,23 – 0,29	0,2455	11.349	16,3
4	0,33 – 0,39	0,3520	17.726	25,0
5	0,40 – 0,46	0,4391	1.629	2,3
6	0,52 – 0,69	0,5586	4.627	6,6

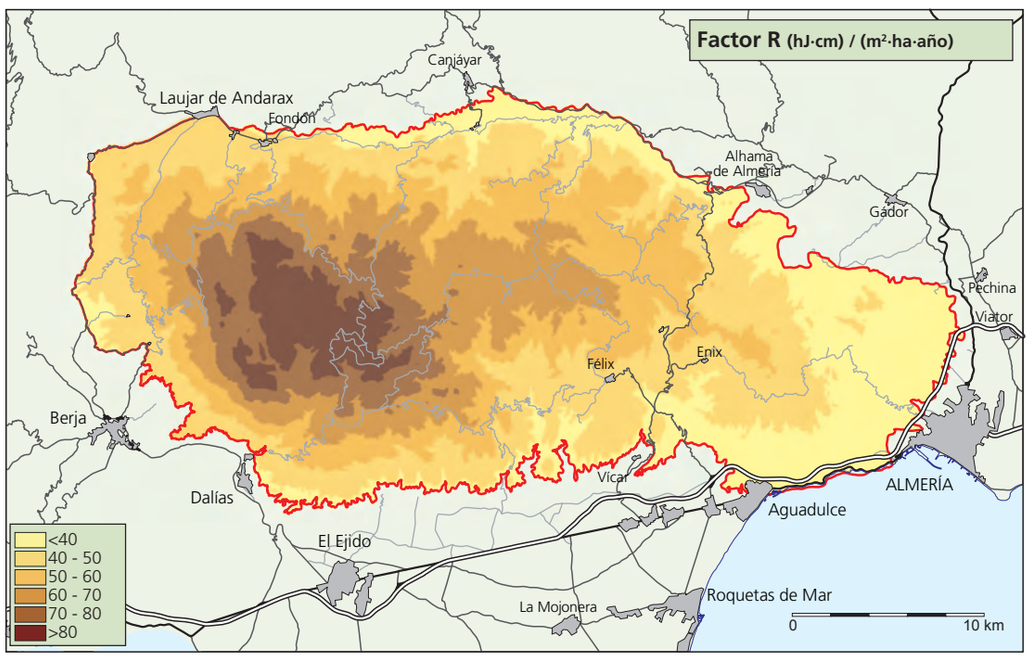
Los valores de erosividad se muestran en la Tabla 5.2, y su distribución espacial queda reflejada en el mapa de la Figura 5.4. El valor medio es de 51,9 (hJ.cm/m^2.ha.año), con valores extremos comprendidos entre 23,9 en la zona oriental de la Sierra (máxima aridez), y los 90,4 en las cumbres localizadas en la zona occidental.

Las tres primeras clases, que agrupan a valores entre 20 y 60 (hJ.cm/m^2.ha.año), representa el 72% de la superficie total de la Sierra. Comparado con datos regionales o nacionales resultan relativamente bajos, aspecto relacionado con la escasez de precipitaciones del área que incluye una de las zonas (extremo oriental) más áridas de la península.

Erosionabilidad del suelo (factor K)

Determina el índice de erosionabilidad del suelo, e indica el **grado de resistencia del suelo a la erosión.** Está relacionado con el porcentaje de materia orgánica en el horizonte superficial, la textura del suelo, el tipo de estructura, y el tipo de permeabilidad.





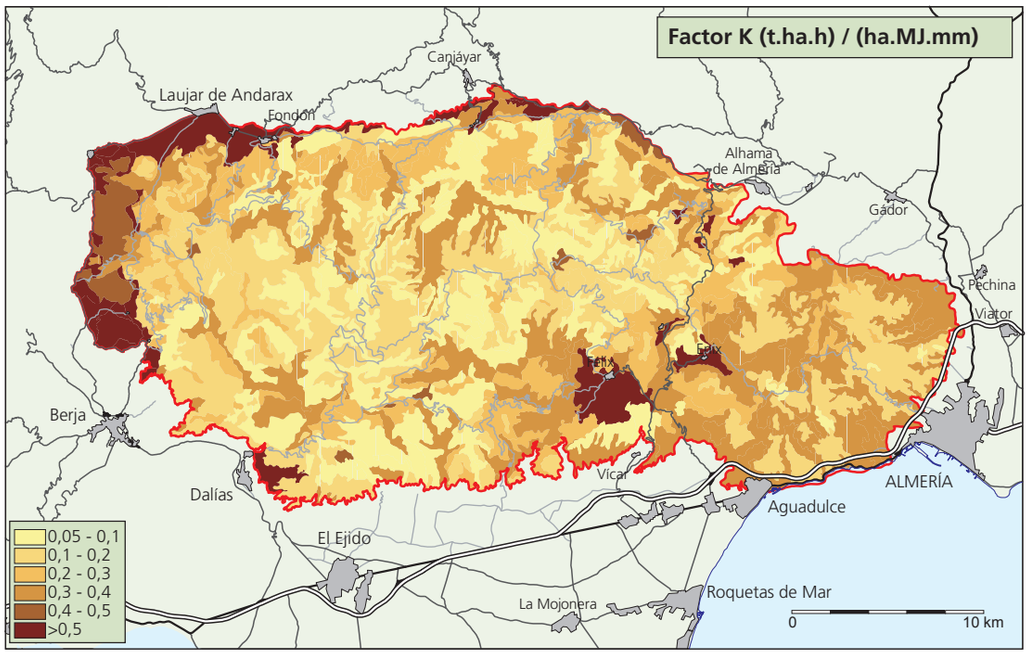


Figura 5.4 - Distribución espacial de los factores LS, R y K

Además de los factores anteriores, se ha considerado el efecto protector de la pedregosidad de la superficie del suelo. Los parámetros de la ecuación fueron derivados a partir del mapa de suelos, cuyas principales características fueron expuestas en un apartado anterior.

Los valores obtenidos para el factor K se muestran en la Tabla 5.3, y el mapa de la Figura 5.4 muestra su distribución espacial.

Los valores oscilan en un rango entre 0.05 y 0.69, con un valor medio en torno a 0.23. En general, los valores obtenidos se consideran entre bajos y moderados, si los comparamos con los recogidos en el Plan Andaluz de Desertificación para la provincia de Almería que oscilan entre 0.25 y 0.45. Por otro lado, Moreira (1991) en su estudio de erosión en Andalucía obtiene valores entre 0.42 y 0.68, llegando a alcanzar en algunas zonas de Sierra Morena valores de 0.82.

En cuanto a su distribución espacial, se aprecia un patrón complejo, sobre todo si lo comparamos con la erosividad de las lluvias. Esto se explica por su dependencia de un proceso antrópico como es el uso del suelo. A pesar de ello, se aprecia mayor erodibilidad en los suelos del extremo oriental, seguramente debido a la mayor aridez, menor productividad de la vegetación y, por tanto, contenidos de materia orgánica más bajos. Los valores extremos en los bordes de la Sierra confirman la fuerte dependencia de este factor para con el manejo del suelo, ya que estas áreas coinciden con las zonas de cultivo.

Relieve (factor LS)

A partir del modelo de elevaciones se obtuvieron la variables grado de pendiente y altitud o elevación del terreno, básicas para la determinación del factor LS o factor topográfico. Para su estimación se contempló un método apropiado para terrenos con topografías complejas. Este método considera la geometría de la superficie de captación de sedimentos, la longitud de ladera en metros, y la pendiente expresada como el seno del ángulo.

Los valores del factor LS obtenidos al aplicar la fórmula se muestran en la Tabla 5.4; en el mapa de la Figura 5.4, se muestra su distribución espacial. Como se aprecia, la mayor parte del área recoge valores de LS menores de 2.5, no obstante existe un 20% con valores de LS en un intervalo entre 12 y 15, siendo esta parte del territorio aquella con mayores pendientes.

Cobertura de los suelos (factor C)

El factor de uso y ordenación, denominado C, es la relación esperada entre la pérdida correspondiente de suelo en un terreno cultivado en condiciones específicas (o con una determinada vegetación), y la pérdida correspon-

La pendiente y longitud de la ladera son factores de fragilidad de los suelos. En la imagen, una prolongada ladera con evidentes rasgos de erosión en surcos. C. Oyonarte

Aunque la tasa de erosión no es elevada, determinados eventos dan lugar a importantes episodios erosivos con transporte de materiales.
C Oyonarte

diente del suelo en barbecho continuo, suponiendo similares el resto de factores condicionantes de la erosión.

En este caso, se han asignado valores de C para los diferentes usos del suelo del área a partir de las tablas propuestas por Moreira (1991) para Andalucía, dado que son las que mayor precisión presentan en función del nivel de información disponible. Los tipos de uso del suelo han sido derivados a partir de la escala sintética de los Mapas de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía, que establecía 10 tipos de usos. De esta forma, a cada una de las unidades del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales (1991 y 1999) les fue asignado un valor de C según el criterio expuesto.

Prácticas de conservación (factor P)

El valor del factor P expresa la relación entre la cantidad de suelo perdido utilizando la práctica de conservación que se aborda, y la que se perdería labrando según la máxima pendiente.

En el área de estudio, la única práctica de conservación de suelos realizada es el cultivo en terrazas. Aquellas unidades de suelo en las cuales se realiza esta práctica (leyenda del mapa geomorfoedáfico) se les asignó un valor de P donde, además del tipo de práctica de conservación, se tiene en cuenta el grado de pendiente del terreno sobre el que se efectúa.

Las prácticas de conservación de suelos no están muy extendidas en Sierra de Gádor, salvo en lugares muy concretos donde se ha procedido a establecer terrazas, bien para cultivo, bien para repoblaciones forestales. En el área de estudio, solo se utilizan terrazas en algo más del 4% de la superficie, lo que reduce muy poco las pérdidas de suelo a nivel global, siendo un efectivo método de control a nivel local.

Pérdidas y grado de erosión de los suelos

La aplicación del modelo USLE en las condiciones descritas ha permitido cuantificar las pérdidas de suelo producidas en Sierra de Gádor en los años 1991 y 1999. Dado que los datos obtenidos tienen un valor relativo al estar basados el cálculo de algunos de sus factores en aproximaciones de precisión variable, estas pérdidas de suelo o tasas de erosión (en t/ha/año) han sido agrupadas en distintos niveles según el grado de erosión hídrica,

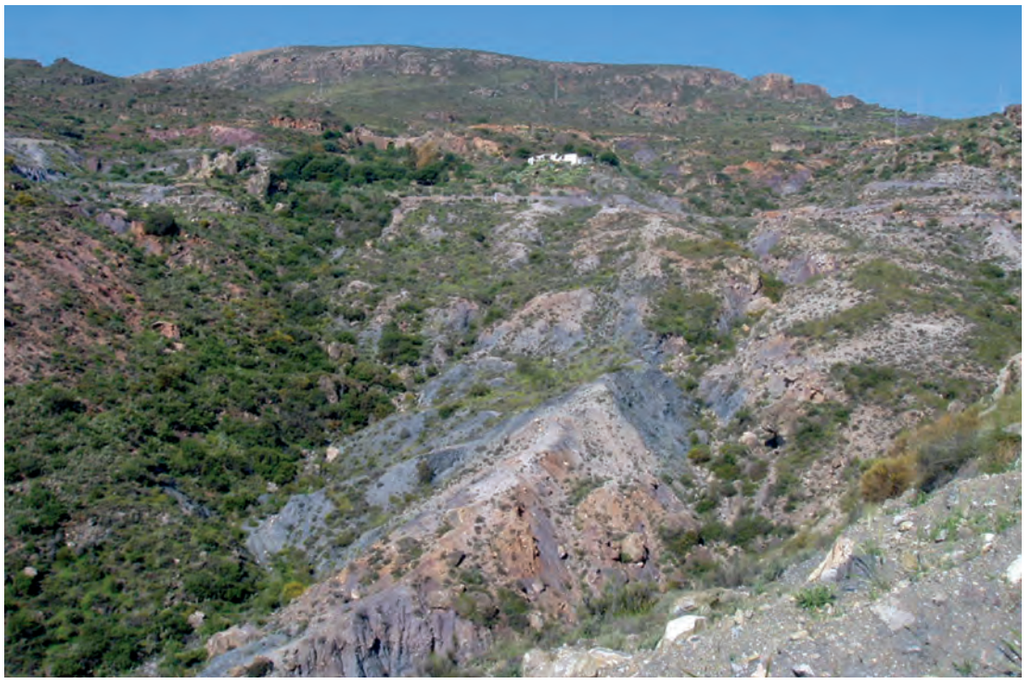
Tabla 5.4.- Valores del factor LS (relieve)

Clase	Intervalo	Valor medio	Área (ha)	Área (%)
1	0 – 2,5	0,42	22.555	32,4
2	2,5 - 5	3,77	10.021	14,4
3	5 – 7,5	6,22	9.644	13,9
4	7,5 - 10	8,69	7.656	11,0
5	10 – 12,5	11,1813	5.627	8,1
6	12,5 - 15	14,6275	14.067	20,2

según la clasificación propuesta en el Mapa de Estados Erosivos del DGCONA (2002). De esta forma obtenemos una aproximación cualitativa a la intensidad del proceso erosivo en la Sierra de Gádor.

La Tabla 5.5 contiene los datos (en superficie y porcentuales) de los niveles erosivos en función de los usos del año 1999. Su distribución espacial puede apreciarse de forma gráfica en el mapa de la Figura 5.6.

En algo más del 35% de la Sierra de Gádor, el nivel de erosión corresponde a la clase muy bajo, según la clasificación propuesta, con unas pérdidas de suelo anuales menores de 5 t/ha. Cerca del 12 % de la superficie se ve afectada por un grado bajo, y aproximadamente el 17 % corresponde a un nivel moderado. Las zonas con un grado medio de erosión, con unas pérdidas de 25 a 50 ton/ha anuales, ocupan aproximadamente un 15 % del territorio.



No todos los paisajes resultan igualmente erosivos, ciertos materiales son más frágiles. Los suelos de filitas, sobre todo en contacto con los materiales calizos, son los más erosionados. E. Giménez

Figura 5.5 - Gráficos comparativos de los niveles de pérdidas de suelos en la década de los 90

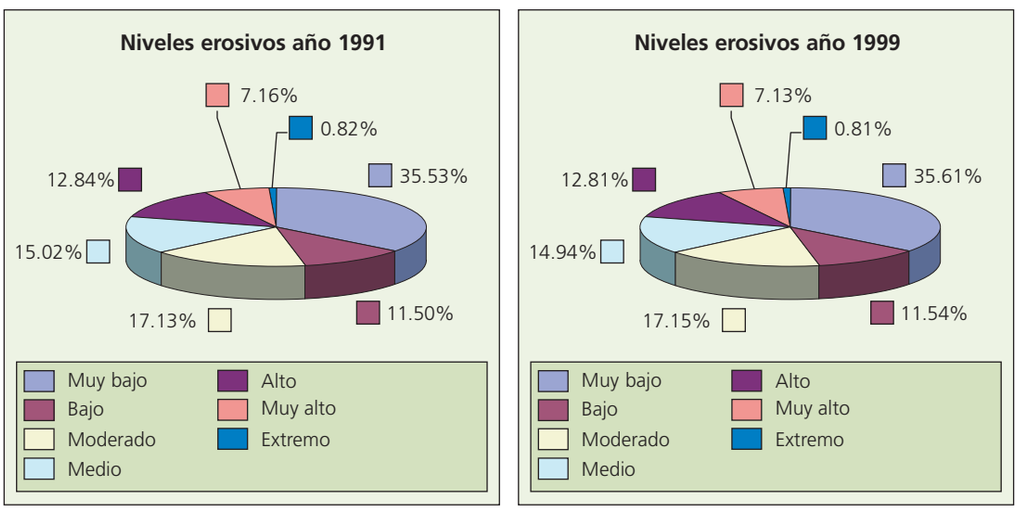


Tabla 5.5.- Grado de erosión en los suelos de Sierra de Gádor (1999)

Nivel	Grado	Intervalo (t/ha/año)	Superficie (ha)	Superficie (%)
1	Muy bajo	0 – 5	24.716	35,6
2	Bajo	5 – 12	8.012	11,5
3	Moderado	12 – 25	11.903	17,1
4	Medio	25 – 50	10.368	14,9
5	Alto	50 – 100	8.890	12,8
6	Muy alto	100 – 200	4.949	7,1
7	Extremo	> 200	560	0,8

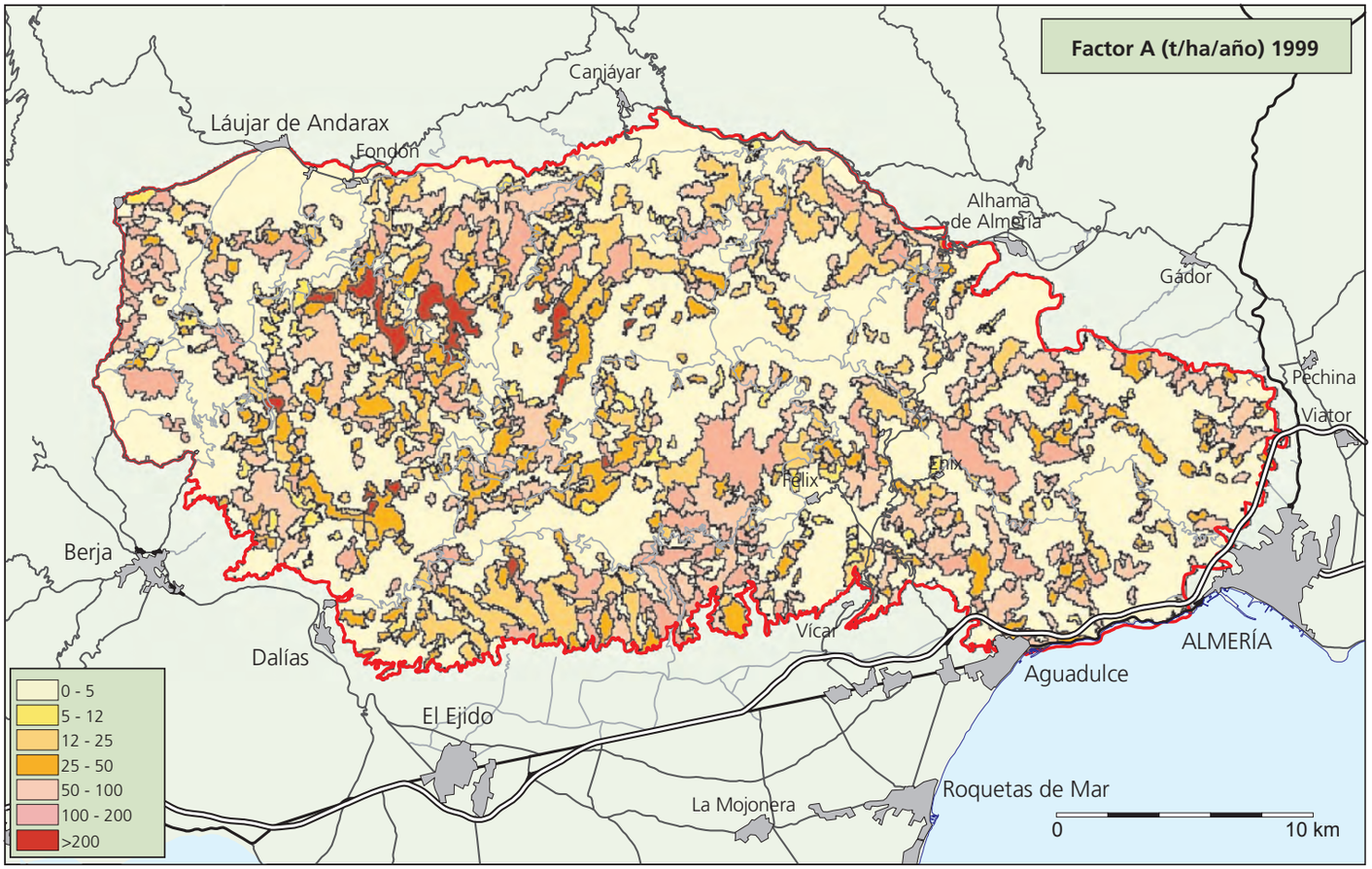


Figura 5.6 - Mapa distribución de los niveles de pérdidas de suelo en el año 1999

El 20% de la superficie está afectada por tasas elevadas de erosión, entre altas y extremas, que pueden superar las 200 t/ha/año, aunque este extremo se produce sólo en algo menos del 1% de la superficie.

Como se ha señalado, los valores absolutos aportados por el modelo no tienen una fiabilidad elevada. Sin embargo, su utilización como indicador de cambios resulta eficaz. En este contexto, se ha aplicado el modelo para comprobar los cambios en la pérdida de suelo durante la década de los noventa, asociándose a los cambios de usos ocurridos. Para esto se ha aplicado de nuevo el modelo considerando los tipos de usos que refleja el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales para el año 1991, y se mantiene constante el resto de factores del modelo. De esta forma, comparando los valores de 1991 y 1999, podemos comprobar la evolución de la pérdida de suelo en este periodo.

La evolución de la erosión en el periodo 1991-1999 apenas es apreciable, siendo mínima la variación en los datos porcentuales de cada uno de los niveles erosivos (Figura 5.5). Estos datos se relacionan fundamentalmente con los escasos cambios en los usos que se han producido durante este periodo de tiempo en el territorio.

En cuanto a valores totales de pérdidas de suelo en el conjunto del territorio, se ha estimado que en 1991 las pérdidas ascendían a 2.626.715 t, siendo en 1999 de 2.61708 t, marcando un ligero descenso en pérdidas de suelo. A partir de estos valores totales, se obtiene un valor medio aproximado de 32 t/ha/año tanto en 1991 como en 1999, que corresponde a un nivel medio en la clasificación realizada.

En el Capítulo 11, dedicado a los usos de la tierra, se incluye un análisis más detallado de los cambios de usos y las tasas de erosión asociadas a cada tipo de uso.

capítulo seis

la vegetación

E. Giménez
F. Gómez Mercado
A. M. Aguilera
R. Salas

Majuelo (Crataegus monogyna) de las proximidades de la Balsa de Barjalí. J. M. López Martos

Introducción

En una primera vista, la vegetación de la Sierra de Gádor nos puede parecer muy homogénea y de escaso valor ecológico. Sin embargo, si nos adentramos en sus rincones descubrimos una diversidad de comunidades vegetales poco común dentro del ámbito almeriense y andaluz. La causa principal de esta primera percepción se debe sin duda a que esta sierra sufrió una fuerte presión antrópica en los años 60 derivada de la actividad en la minería de plomo. Durante esos años, la vegetación fue prácticamente esquilmada. En la actualidad, se recupera lentamente pudiendo encontrar comunidades diversas y bien estructuradas.

Los tipos de vegetación más representativos son los matorrales, muy ricos en especies aromáticas como los tomillos, romero y lavanda, la mayoría de ellas endémicas del sureste peninsular. Los encinares, extensos en épocas pasadas, quedan relegados a lugares de difícil acceso. Igualmente ocurre con los acerales y quejigales aunque su valor ecológico es mayor si cabe, puesto que son bosques muy escasos integrados por especies de alto valor ecológico. Un hábitat muy especial, por ser único, es el de las balsas. En éstas, se desarrollan especies muy peculiares, como el "mastuerzo gadorense", una de las joyas botánicas del lugar.

Biogeografía

La Biogeografía se puede definir como la geografía de los seres vivos, entre los que se incluyen los vegetales (Fitogeografía). La Fitogeografía tiene como objetivo principal el estudio de la distribución de los vegetales en la Tierra, teniendo en cuenta la variación de las áreas de distribución de los mismos a través del tiempo y las causas que la determinan.

El conocimiento de la Tierra y de los organismos que la pueblan ha permitido establecer patrones de distribución entre ellos, así como relaciones paleohistóricas y filogenéticas mediante las cuales se pueden constituir unidades jerarquizadas que engloban no sólo individuos, sino también comunidades y ecosistemas que responden a condiciones determinadas de carácter histórico, ecológico y geográfico (Costa, 1997). Estas unidades se ordenan en una serie de rangos denominados: Reino, Región, Provincia, Sector, Distrito, Tesela. Además de éstas, se pueden establecer otras categorías jerárquicas intermedias empleando los prefijos super- y sub-, como por ejemplo subreino, superprovincia, etc.

Podemos encontrar el estudio detallado de la biogeografía del área de estudio en Giménez Luque (2000). En la Sierra de Gádor, aparecen las siguientes unidades:

〈 Reino Holártico
  Región Mediterránea
    Provincia Bética
      Sector Alpujarreño-Gadorense
        Subsector Alpujarreño
        Subsector Gadorense

〈 Provincia Murciano-Almeriense
  Sector Almeriense
    Subsector Almeriense-occidental

Dentro de la provincia Bética, el área de estudio se encuentra ubicada en su extremo sureste, ocupando una parte importante del sector Alpujarreño-Gadorense. Los dos subsectores afectan de forma desigual al territorio estudiado. El subsector Alpujarreño corresponde a la parte occidental e incluye las sierras de Lújar y la Contraviesa y parte alta del valle del Andarax, adentrándose un poco en el macizo gadorense a través de los sustratos geológicos del manto de Murtas. Esta situación se refleja en la vegetación de la Sierra de Gádor por la presencia puntual de la serie de vegetación supramediterránea filábrica y nevadense silícola de *Quercus rotundifolia*: *Adenocarpo decorticantis-Querceto rotundifoliae S.*, aunque bastante empobrecida e influenciada por la vegetación basófila circundante. El único testigo hallado que nos indica la existencia de estos suelos descalcificados es la presencia de "rascales" dominadas por *Adenocarpus decorti-*

Aceral (*Acer granatense*) con aspecto otoñal.
J. Bayo Valdivia

cans. El resto de las comunidades son convergentes con las de las series de vegetación propias de territorios calizos.

El subsector Gadorense corresponde a la parte oriental del sector y está integrado por el grueso de la Sierra de Gádor con sustratos calizos correspondientes en general al manto de Lújar. En este sector, existe un predominio del ombroclima seco, aunque puede alcanzar el subhúmedo de forma puntual en las zonas de cumbres y en pequeños barrancos microclimáticamente protegidos con orientación norte. La vegetación dominante en este gran macizo calizo es la correspondiente en cada piso bioclimático a las series de vegetación de la encina, *Quercus rotundifolia.*

En esos puntos microclimáticamente resguardados, en los que es posible el ombroclima subhúmedo, se presentan pequeños restos del aceral-quejigal perteneciente a la serie de vegetación supramediterránea bética basófila de *Quercus faginea* o quejigo: *Daphno latifoliae-Acereto granatensis S.*

El sector Alpujarreño-Gadorense está caracterizado florísticamente por los siguientes táxones endémicos:

- *Alyssum gadorense*
- *Astragalus tremolsianus*
- *Carduncellus hispanicus subsp. hispanicus*
- *Centaurea gadorensis*
- *Centaurea kunkelii*
- *Coronopus navasii*
- *Lavatera oblongifolia*
- *Limonium ugijarense*
- *Seseli intricatum*
- *Teucrium cavanillesianum*
- *Teucrium eriocephalum subsp. serranum*
- *Teucrium oxylepis subsp. oxylepis*
- *Barliorchis x almeriensis*

Bioclimatología y series de vegetación

La bioclimatología es la ciencia ecológica que trata de poner de manifiesto la relación entre los seres vivos y el clima. De todos los factores climáticos, la temperatura y las precipitaciones son los principales responsables de la distribución de las especies y ecosistemas sobre la Tierra.

La zonación es la distribución de los organismos en franjas o cinturones (pisos) en función de algún factor ambiental cambiante. Dicho de otra forma, tal variación se produce paralela a un gradiente ambiental. La sustitución de unas comunidades por otras es un fenómeno catenal. Una catena es un conjunto de comunidades (las más típicas son las vegetales) contiguas, ordenadas en función de algún factor ambiental. Es, por tanto, la concreción paisajística de este fenómeno de reemplazamiento. En el mismo sentido que la palabra catena, se ha empleado el concepto de cliserie, con frecuencia restringiendo su empleo a la sucesión de diferentes comunidades vegetales que se corresponden con variaciones del clima o el ambiente, derivadas de la existencia de gradientes altitudinales o latitudinales.

Con objeto de reflejar las discontinuidades biocenóticas que aparecen en la vegetación, la bioclimatología ha tratado de enmarcarlas en dos coordenadas fundamentales: la temperatura y la precipitación (termoclima y ombroclima). El piso bioclimático es una franja física con un determinado termoclima y ombroclima que es el soporte de una determinada serie de vegetación.

El estudio detallado de la bioclimatología del área lo podemos encontrar en Giménez Luque (2000). En la Sierra de Gádor, aparecen dos bioclimas pertenecientes al macrobioclima Mediterráneo:

- El bioclima Mediterráneo xérico-oceánico aparece en una amplia franja que bordea la mayor parte de la sierra (a excepción del NW de la zona estudiada) hasta un límite altitudinal de 550-600 m al NE de la franja, o de 400-450 m en la cara sur de la misma a partir del cual pasamos al bioclima Mediterráneo pluviestacional-oceánico.
- Mediterráneo pluviestacional-oceánico, representado en el grueso de la Sierra de Gádor, desde los 550-600 m al NE de la franja, o de 400-450 m en la cara sur hasta los 2242 del pico más alto de la misma.

La Sinfitosociología es una ciencia derivada de la Fitosociología clásica, que estudia los complejos de comunidades vegetales relacionadas entre sí por el mismo proceso de sucesión. La unidad tipológica de la Sinfitosociología es la serie de vegetación, sinasociación o *sigmetum,* en donde se incluyen la etapa de vegetación madura del ecosistema, y las comunidades subse-

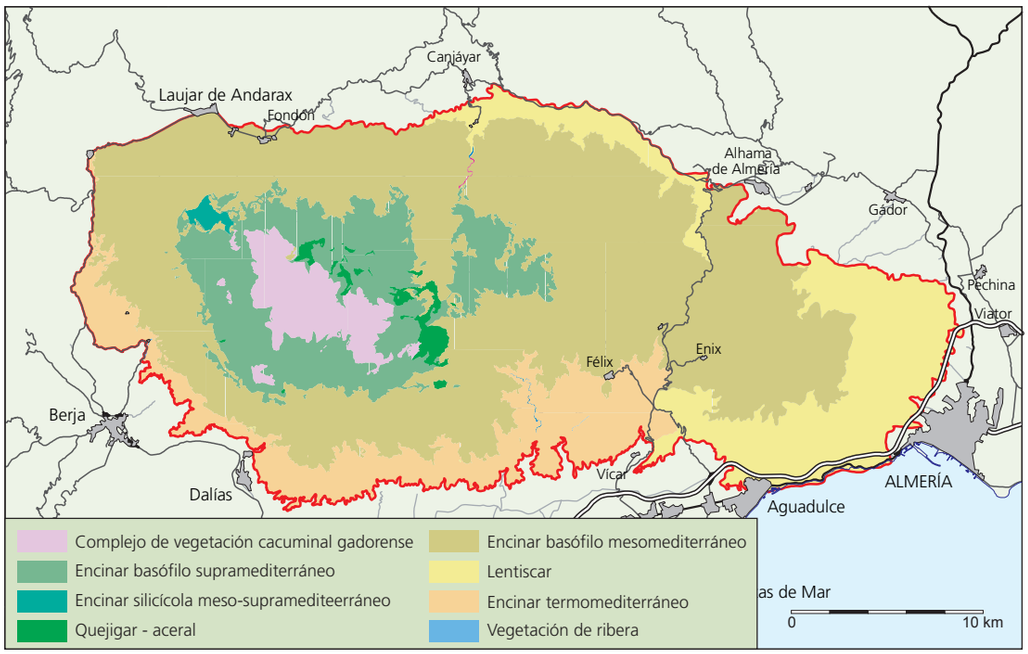


Figura 6.1 - Series de vegetación

riales que la reemplazan en la dinámica sucesional.

Cada serie se denomina mediante el nombre de la especie dominante en la asociación clímax, indicando el piso de vegetación, distribución geográfica, así como los rasgos ecológicos y edáficos más significativos de la misma. El estudio detallado de las series de vegetación de la Sierra de Gádor lo podemos encontrar en Giménez Luque (2000). En la Figura 6.1 podemos ver la distribución de las series de vegetación representadas.

Dentro del área estudiada se presentan dos ombrotipos: seco y subhúmedo; y cuatro termotipos: termomediterráneo, mesomediterráneo, supramediterráneo y oromediterráneo (Figura 6.2).

En la Tabla 6.1, hemos esquematizado la distribución altitudinal de los distintos bioclimas representados en el área de estudio, así como la vegetación correspondiente a cada uno ellos.

En el bioclima Mediterráneo xérico-oceánico, tenemos un piso bioclimático:

- el **termomediterráneo superior semiárido superior,** que ocupa una zona muy concreta al Este de la Sierra, entre los 450 y 600 m de altitud en su parte más ancha, estrechándose conforme avanza por la cara norte y la cara sur hasta desaparecer.

El tipo de vegetación existente depende nuevamente del ombroclima. Los elementos florísticos desarrollados bajo ombroclima semiárido pertenecen, sin duda, a la provincia biogeográfica Murciano-Almeriense, pudiendo distinguir dos series de vegetación. La más ampliamente extendida es la serie del arto o *Mayteno europaei-Zizipheto loti S.* Aún en el piso termomediterráneo semiárido, pero en sus horizontes superiores, se desarrolla un tipo de vegetación muy influenciada por los elementos florísticos de la provincia

Tabla 6.1. Resumen de la distribución altitudinal de los bioclimas representados en el área de estudio y series de vegetación correspondiente

Bioclima	Piso bioclimático	Altitud (m.s.n.m.)	Series de Vegetación dominante
Mediterráneo xérico-oceánico	Termomediterráneo superior semiárido superior	450-600	Bupleuro-Pistacieto lentisci S.
	Termomediterrráneo superior seco inferior	450-800	Smilaci-Querceto rotundifoliae S.
Mediterráneo pluviestacional-oceánico	Mesomediterráneo inferior seco superior	800-1100	Paeonio-Querceto rotundifoliae S.
	Mesomediterráneo superior subhúmedo inferior	1100-1400	Paeonio-Querceto rotundifoliae S. Daphno-Acereto granatensis S.
	Supramediterráneo subhúmedo	1400-2000	Berberidi-Querceto rotundifoliae S. Daphno-Acereto granatensis S.
	Oromediterráneo subhúmedo	> 2000	Complejo de vegetación cacuminal gadorense

bética, sin llegar a pertenecer a dicha provincia: es la serie de vegetación del lentisco o *Bupleuro-Pistacieto lentisci S.*

Por último, en el bioclima Mediterráneo pluviestacional-oceánico, encontramos cuatro pisos bioclimáticos:

- **termomediterráneo superior seco inferior** (450-(600 m al E)800 m).
- **mesomediterráneo inferior seco superior** (800(-850)-(1050)1100).
- **mesomediterráneo superior subhúmedo inferior** (1100-1400(1450) m).
- **supramediterráneo subhúmedo** (supramediterráneo inferior subhúmedo inferior, 1450-1800 m; supramediterráneo superior subhúmedo superior, >1800 m).

El dominio de vegetación para todos estos pisos corresponde al de un encinar, que pertenece en cada piso a una serie de vegetación distinta, *Smilaci-Querceto rotundifoliae S.* en el termomediterráneo, *Paeonio-Querceto rotundifoliae S.,* en el mesomediterráneo y *Berberido-Querceto rotundifoliae S.,* en el supramediterráneo. La presencia del bosque caducifolio (*Daphno-Acereto granatensis S.*) queda limitada a las áreas con ombroclima subhúmedo superior, tanto del termotipo meso como del supramediterráneo.

Izquierda - Encina del Real. La Zarba. J. M. López Martos

Derecha - Balsilla Alta. E. Giménez Luque

Además, esta serie de vegetación se desarrolló sobre suelos de tipo regosol calcárico con rendzina, que presentan una alta capacidad de reserva de agua. Este tipo de suelo lo encontramos en los barrancos más impenetrables y abruptos de la sierra de Gádor con fuertes pendientes que dan un relieve muy escarpado. La imposibilidad de utilización de estos suelos, junto a las características propias del mismo, han posibilitado la conservación de los mejores bosques de la sierra.

Dentro de este último bioclima, se detecta el piso **oromediterráneo subhúmedo,** con la presencia de comunidades vegetales características del mismo, como son los piornales del *Xeroacantho-Erinaceion.*

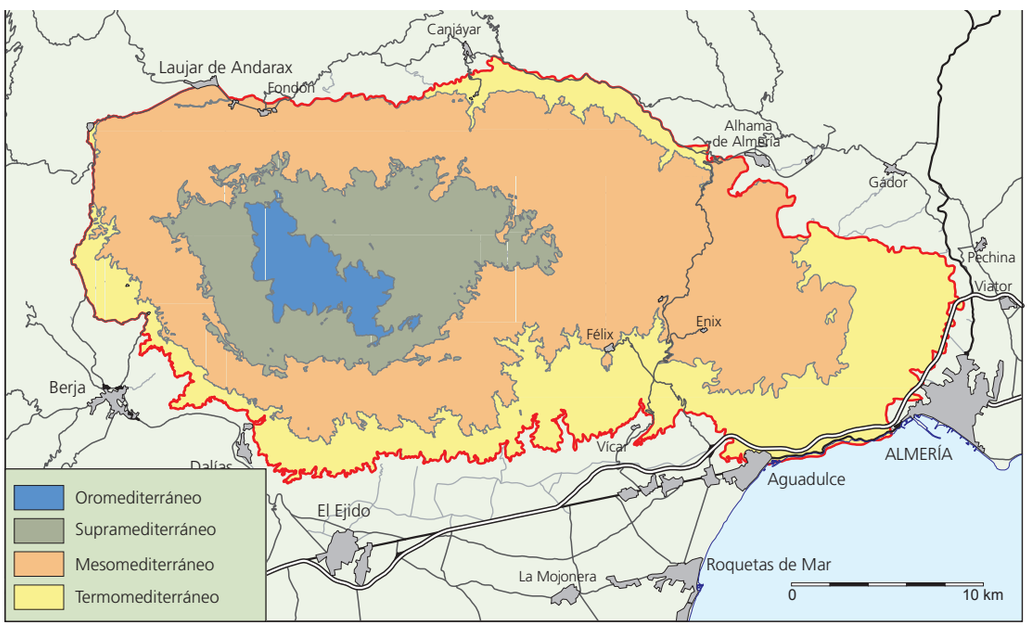


Figura 6.2 - Termotipos

Aunque en la mayoría de las sierras béticas (Sierra Nevada, sierra de Baza, sierra de Cazorla, etc) con termotipo oromediterráneo, aparece la serie de vegetación *Daphno-Pineto sylvestris S.*, en la Sierra de Gádor no ocurre así, presentándose una vegetación condicionada por la fuerte xericidad causada por el viento y el sustrato, combinado con las bajas temperaturas propias de la alta motaña. Este tipo de vegetación la hemos denominado "complejo de vegetación cacuminal gadorense".

Descripción de las unidades

Las unidades de vegetación cartografiadas en la Sierra de Gádor se agrupan en once conjuntos según criterios fisionómicos y de dinámica de la vegetación:

- Bosques
- Matorrales preforestales
- Matorrales seriales y pastizales vivaces con arbolado disperso
- Matorrales seriales y pastizales vivaces sin arbolado
- Comunidades de medios ligados al agua
- Repoblaciones forestales
- Cultivos
- Zonas antropizadas
- Pastizales
- Comunidades rupícolas

En la Tabla 6.2, indicamos todas las unidades de vegetación cartografiadas y su área de ocupación total, y en la Figura 6.1 aparece el número de polígonos de cada una de las unidades de paisajísticas.

Bosques

Los bosques de la Sierra de Gádor están representados por los encinares y los acerales-quejigares (Figura 6.4).

Aceral-quejigal

Son formaciones de caducifolios que están dominadas por el arce (*Acer granatense*), aunque tienen importancia otras especies como el majoleto (*Crataegus monogyna*), el mostajo (*Sorbus aria*), el quejigo (*Quercus faginea*) o el guillomo (*Amelanchier rotundifolia*).

Estos bosques tienen una distribución muy reducida dentro del macizo gadorense. El área total de ocupación es de 26,3 Ha y tan sólo aparecen 3 polígonos. Una de las localidades más significativas en donde aparece esta comunidad es en el Pecho de los Áceres, donde tanto los arces como los quejigos son de gran tamaño. En este lugar, la pendiente es muy elevada lo que con seguridad habrá permitido su permanencia en buen estado de conservación.
Esta comunidad aparece en los termotipos meso y supramediterráneos, pero siempre con ombroclima al

Aceral (*Acer granatense*). J. Bayo Valdivia

menos subhúmedo. Se desarrolla lógicamente en los puntos con mayor humedad del suelo, de ahí que sólo se presenten en puntos donde el suelo está refugiado de la luz directa del sol durante la mayor parte del tiempo (orientaciones Norte y Este preferentemente).

Encinar

Bajo la denominación de encinar, se han incluido los bosques dominados por la encina o carrasca (*Quercus rotundifolia*). Dentro del área de estudio, se presentan en todos los termotipos salvo en el oro-mediterráneo, que son áreas donde ya no llegan a desarrollarse ni siquiera en forma arbustiva.

En el termotipo supramediterráneo y sobre suelos carbonatados, la encina está acompañada por especies como *Berberis hispanica, Lonicera splendida, Juniperus oxycedrus, Crataegus monogyna, Helleborus foetidus, Rosa canina, Hedera helix,*

Arriba - Encinar abierto con matorral serial.
E. Giménez Luque

Abajo - Encinar sobre un escarpe.
E. Giménez Luque

Tabla 6.2. Unidades de vegetación cartografiadas en el área de estudio y hectáreas ocupadas en total por cada una de ellas

Unidades de vegetación	Hectareas
Bosques	2063,37
Aceral	26,269
Encinar	2018,038
Encinar-Quejigar	19,063
Matorrales preforestales	3267,605
Chaparral	543,116
Espinal	169,794
Formaciones de Adenocarpus	86,793
Retamares de Genista	2467,902
Matorrales seriales y pastizales vivaces con arbolado disperso	7911,188
Aulagares con arbolado disperso	676,755
Bolinar con arbolado disperso	209,370
Espartal-Romeral con arbolado disperso	3914,971
Romerales con arbolado disperso	803,507
Lastonares con arbolado disperso	2306,585
Matorrales seriales y pastizales vivaces sin arbolado	45389,508
Albaidar	384,932
Aulagares	120,600
Bolinar	595,749
Espartal-Romeral	19415,784
Lastonares	8243,615
Piornal de Echinospartum boissieri	3157,992
Piornal de Erinacea anthyllis	6575,857
Romerales	2283,445
Tomillares	3538,838
Tomillares subnitrófilos	1072,696
Comunidades de medios ligados al agua	20.123
Ramblas y otras formaciones riparias	20,123
Repoblaciones forestales	6208,719
Pinar de repoblacion	6162,086
Repoblaciones de encina (Quercus rotundifolia)	46,633
Cultivos	4057,922
Cultivos	4057,922
Zonas antropizadas	614,788
Area cortafuegos	167,775
Areas mineras	209,875
Zonas antropicas	54,233
Zonas urbanas	182,905

entre otras. En el mesomediterráneo, estos encinares incluyen elementos como *Pistacia terebinthus, Quercus coccifera, Juniperus oxycedrus, Rubia peregrina, Lavandula lanata, Ptilostemon hispanicus, Lonicera implexa,* entre otras.

El área de ocupación total de estos bosques es de 2.018 Ha. Uno de los encinares más grandes y conocidos es el encinar de "La Cruz", situado en la cara sur de la sierra. Destaca su buen estado de conservación actual. Aunque el bosque no está cerrado, el matorral preforestal presenta una cobertura muy elevada. Ocupa una gran superficie también el encinar del Barranco de Alcora, en la

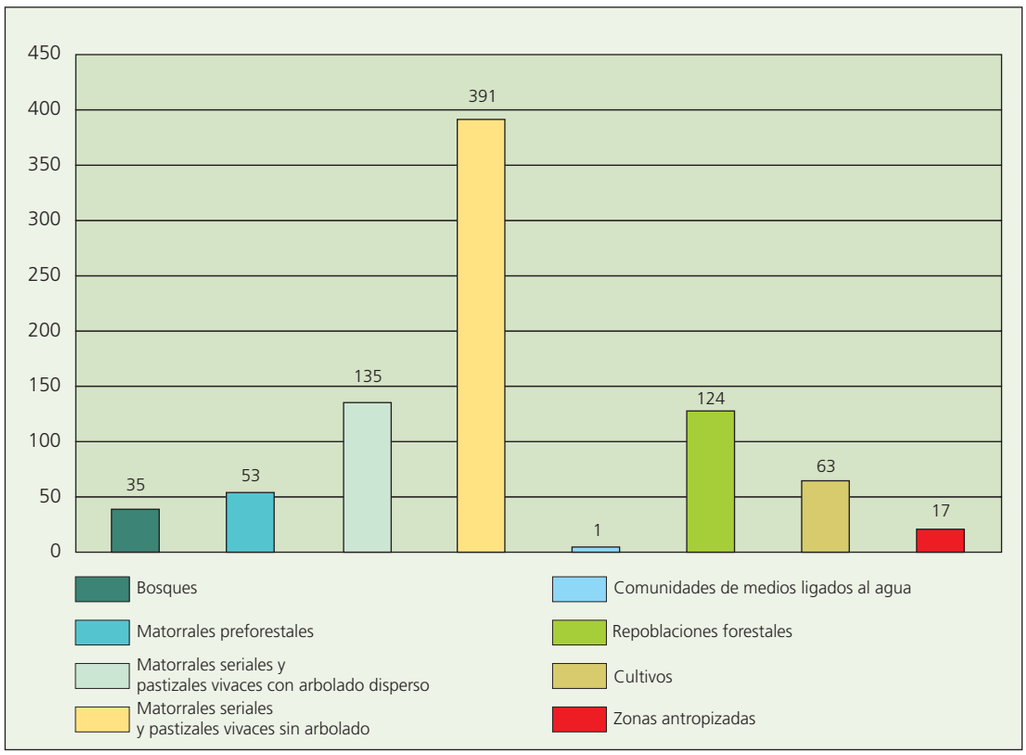


Figura 6.3 - Número de polígonos cartografiados en cada unidad de paisaje

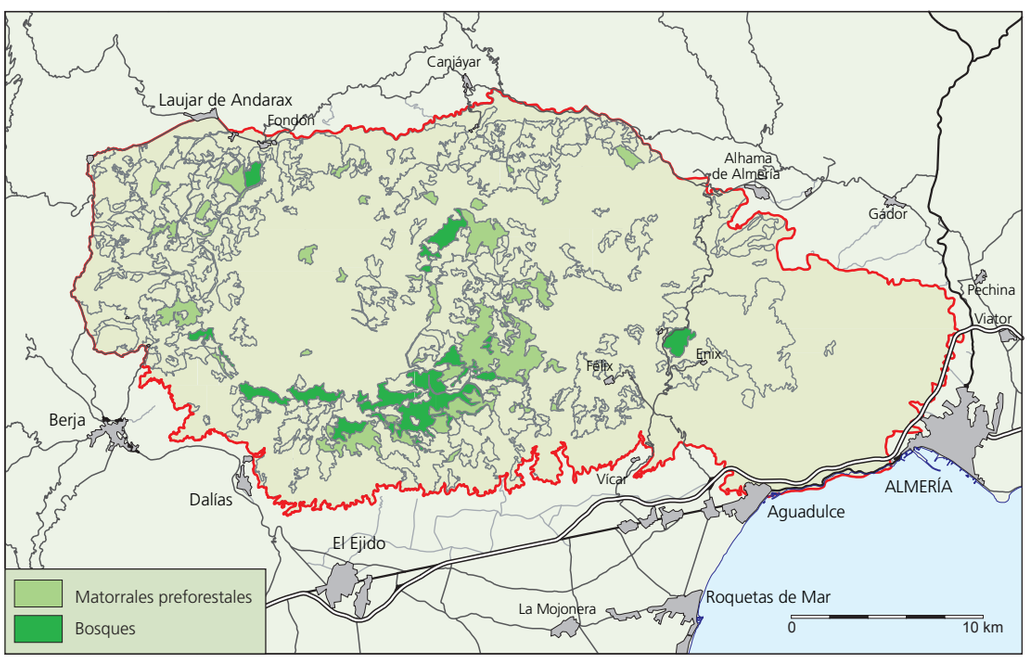


Figura 6.4 - Bosques y matorrales

cara norte. Destacan las encinas de gran tamaño en el encinar del "Rincón del Gato". La fragmentación de estos bosques es muy elevada. Aunque existen numerosos polígonos sólo unos pocos tienen gran tamaño.

Encinar con quejigo

Se trata de encinares mesomediterráneos sobre sustratos ricos en bases que se ubican en territorios en donde la bondad climática u otros factores favorecen una mayor disponibilidad de agua en el suelo, lo que permite la entrada de especies más exigentes como es el caso del quejigo (*Quercus faginea*). Aunque la comunidad sigue estando dominada por la encina, se caracteriza por la presencia significativa de quejigo y de otras especies como *Crataegus monogyna, Hedera helix, Ruscus aculeatus, Rhamnus alaternus, Colutea atlantica, Piptatherum paradoxum*, etc. Hay que destacar que en algunos de estos encinares aparece el boj (*Buxus sempervirens*) formando parte del sotobosque.

Su presencia en el macizo gadorense se limita a algunos grandes barrancos de la cara norte, donde entra en conexión con el aceral-quejigar. Tiene un área de ocupación de 19 Ha repartidas en 4 polígonos. El polígono más destacado es el del "Barranco de la Atalaya". Aquí, la mayoría de los ejemplares arbóreos son jóvenes pero entre los elementos del sotobosque aparece *Seseli intricatum,* endemismo exclusivo de este macizo. Su extensión es relativamente significativa, aún cuando se trata de formaciones cuyo desarrollo no está favorecido por el clima actual.

Matorrales preforestales

Chaparral

Bajo la denominación de chaparral (o coscojar cuando no aparece encina) se han incluido las formaciones arbustivas en donde dominan las especies de quercíneas, fundamentalmente *Quercus rotundifolia* y *Quercus coccifera,* aunque puede presentarse en algunos puntos pies de *Quercus faginea.* Este porte arbustivo es normal en las coscojas, pero cuando encinas y quejigos se desarrollan de este modo, suele deberse a la escasez de suelo o bien a haber estado sometidas a reiterados incendios y podas abusivas.

En la mayoría de las ocasiones, esta unidad aparece como primera etapa de degradación del encinar por la segunda causa (por tala, incendio, sobrepastoreo, etc.), pudiendo regenerarse nuevamente el porte arbóreo típico del encinar con el paso de los años. Este proceso puede agilizarse notablemente mediante adecuadas podas de formación. No obstante, es también frecuente que esta comunidad aparezca en zonas donde la falta de suelo y la acción de los agentes meteorológicos no permita más desarrollo del que puede alcanzar el chaparral, constituyendo así lo que se ha venido a llamar "comunidad permanente".

La composición florística de esta comunidad alberga a las especies directrices señaladas anteriormente, así como un cortejo de especies que incluye al majuelo (*Crataegus monogyna*), aladierno (*Rhamnus alaternus*), espino negro (*Rhamnus oleoides subsp. angustifolia*), rosal silvestre (*Rosa pouzinii*), enebro (*Juniperus oxycedrus*), entre otras.

Respecto a la presencia del chaparral dentro de la zona de estudio, cabe señalar que es una comunidad abundante en la porción oriental de la sierra, siendo más escasa en el sector occidental. Está representado en 17 polígonos que ocupan un área de 543 Ha. El área de los polígonos es muy desigual y sólo existen dos que sobrepasan las 100 Ha: el de la "Solana de la Sierra de Gádor", y otro que se extiende por la "Umbría del Pilar", "Cerro Albaricoque" y "Cerro de la Balsa Carretero".

Espinar

Se trata de una comunidad arbustiva caracterizada por la presencia de especies espinosas y de hoja caduca como son *Crataegus monogyna, Rosa sicula, Berberis hispanica,* y otras como *Amenlanchier ovalis, Lonicera arborea, Ononis aragonensis, Prunus prostrata, Rhamnus saxatilis, Helleborus foetidus.* Es frecuente, dada la gran altitud a la que suelen aparecer, que convivan con elementos propios del matorral almohadillado como son *Erinacea anthyllis* o *Astragalus granatensis.*

Su presencia en la zona de estudio se localiza en el piso oro y supramediterráneo, aunque se ha observado también en el mesomediterráneo superior, si bien el cortejo florístico es bastante diferente, siendo el majoleto (*Crataegus monogyna*) la especie más signi-

Encinar-quejigar en la falda de la Piedra del Lastonar. E. Giménez Luque

Encinar mesomediterráneo. J. Bayo Valdivia

Derecha - Espinal de alta montaña, la especie dominante es el espino albar (*Crataegus monogyna*). E. Giménez Luque

ficativa. La suelen acompañar otras como *Lonicera arborea, Rosa canina, Rosa pouzinii, Prunus ramburii, Helleborus foetidus,* entre otras.

En general, es bastante significativa la frecuencia con que esta comunidad aparece en el macizo gadorense, si bien siempre se encuentra restringida a barrancos y laderas de orientación norte. Allí, además de resguardarse de la insolación, tiene que darse la circunstancia de que exista algún tipo de compensación hídrica (suelos más profundos, áreas protegidas del sol y el viento, etc.). Dentro de la zona de estudio, esta comunidad parece definir bien los límites entre la serie de los acerales-quejigares (de la que sería característica) y la de los encinares meso y supramediterráneos.

En el área de estudio, los espinares aparecen repartidos en 8 polígonos que suman 169,8 Ha, sin embargo el área de los polígonos es bastante desigual. El más grande (85 Ha), se encuentra en la cabecera del "Barranco de Alcora". También es destacable el del "Barranco de Barjalí" (46 Ha). Ambos polígonos se sitúan en la cara norte de la sierra.

Formaciones de Adenocarpus decorticans

Las formaciones de rasca (*Adenocarpus decorticans*) son matorrales de medio porte que suponen una etapa intermedia dentro de la dinámica vegetal de la serie de los encinares con rasca meso-supramediterráneos.

Se trata, sin lugar a dudas, de la comunidad más extendida de esta serie dentro del territorio gadorense. Surge tras la degradación de los encinares, pero siempre que el suelo tenga aún carácter forestal (potencia elevada y buena estructura). Está restringida al noroeste de la sierra, donde aparecen litologías de composición silícea (esquistos principalmente) y precipitaciones superiores a 350 mm. anuales.

Matorrales seriales y pastizales vivaces

Matorrales seriales

El matorral serial es la unidad de vegetación más extensa de la Sierra de Gádor. En las zonas más termófilas y más degradadas, se desarrolla el **tomillar subnitrófilo** de *Salsola genistoides,* que se ve favorecido por la presencia de sales nitrogenadas y evaporíticas en el suelo (tras la implantación y abandono de cultivos, en escombreras, etc.). Su presencia dentro de la zona de estudio está íntimamente ligada a la existencia de materiales geológicos con sales evapo-

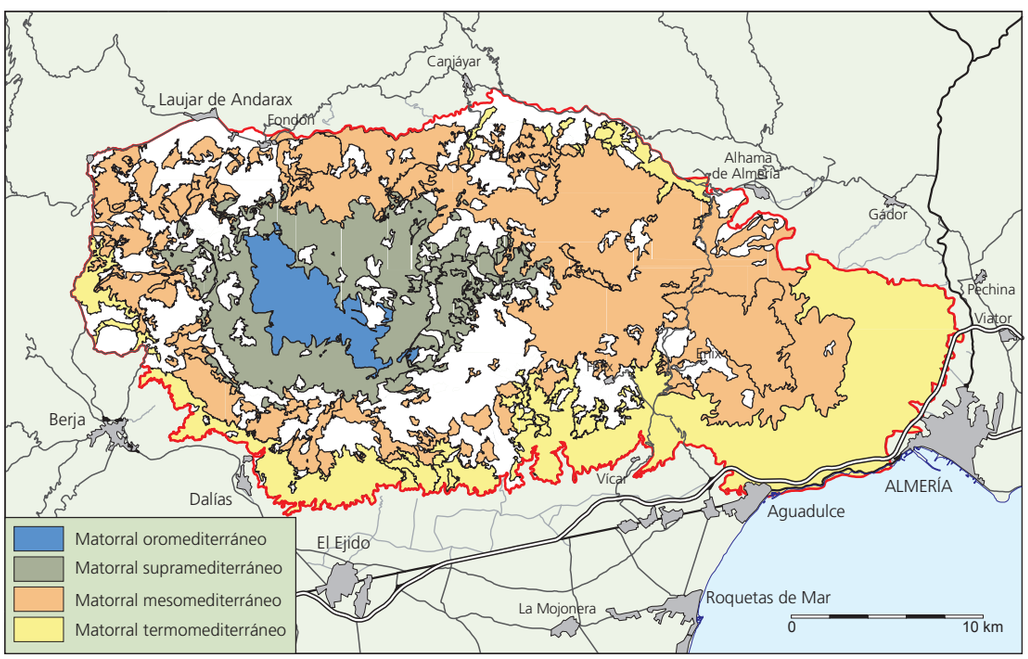


Figura 6.5 - Matorrales seriales

rríticas, lo que condiciona su desarrollo a las porciones de menor cota de todo el macizo. Se trata al mismo tiempo de una comunidad indicadora, que nos permite reconocer los territorios de la provincia Murciano-Almeriense (a los que pertenece) frente a los típicamente béticos, en donde el tomillar subnitrófilo dominante es el de *Artemisia barrelieri o A. campestris.*

Su distribución en la zona es escasa, si bien se observa que tiene una gran facilidad para colonizar suelos de diversa naturaleza en el vecino territorio bético. Esta introgresión de comunidades típicamente semiáridas hacia el mundo bético, pone de manifiesto el avance de la desertización, generalmente favorecida por la degradación de los suelos por causas antrópicas. En cuanto a su composición florística, caben ser destacadas otras especies de carácter primocolonizador como son *Hammada articulata, Thymus hyemalis, Phagnalon rupestre, Carlina corymbosa,* etc.

Los **tomillares subnitrófilos** son matorrales de bajo porte y cobertura variable dominados por especies del género Artemisia que aparecen en suelos donde se ha producido una nitrificación (cultivos abandonados, escombreras, taludes, etc.). Su composición florística está dominada por *Artemisia barrelieri, Santolina rosmarinifolia subsp canescens, Artemisia campestris subsp. glutinosa, Helichrysum italicum subsp. serotinum, Eryngium campestre, Carlina corymbosa,* etc, si bien es cierto que existe una significativa variabilidad de su composición florística en función de las características del suelo y de las formaciones que se presentan a su alrededor. A pesar de su gran capacidad de colonización, su escasa competitividad les hace ser desplazadas por los tomillares, romerales, etc. En algunos puntos donde se produce una alta nitrificación del suelo (bordes de cultivos, escombreras, acequias, etc.) esta comunidad convive con herbazales nitrófilos dominados por la altabaca (*Dittrichia viscosa*).

La unidad se encuentra ampliamente expandida en todo el territorio (termo y mesomediterráneo) si bien está muy mermada su presencia en el piso supramediterráneo por la escasez de cultivos y zonas antropizadas. En el piso oromediterráneo no existe, al no aparecer cultivos en este rango de altitud y por ser desplazada por otras formaciones nitrófilas. Dinámicamente, representan un estado de transición desde suelos descarnados y sin vegetación alguna hasta matorrales de escaso desarrollo y diversidad, que darán lugar con el tiempo a romerales y espartales. Su papel primocolonizador y estabilizador del suelo es por tanto interesante: cuanto mayor es la xericidad, más lenta es su sustitución por los tomillares y romerales que normalmente los reemplazan. En general, los tomillares subnitrófilos ocupan 1.072,7 Ha, la mayoría de ellos situados junto a las zonas urbanas.

En los **tomillares,** matorrales de escaso porte y cobertura, dominan especies aromáticas sufruticosas que se denominan genéricamente "tomillos". En la zona de estudio, estas formaciones son bastante frecuentes en todo el territorio. En general, se distribuyen en pequeños claros o roquedos donde el matorral más desarrollado no puede crecer en condiciones favorables. Las especies más frecuentes formadoras de tomillares son *Thymus hyemalis* en el termotipo termomediterráneo con ombroclima semiárido, *Thymus baeticus* en el termo y mesomediterráneo seco, *Thymus membranaceus* en el meso y supramediterráneo. Otras especies frecuentes en estos tomillares son *Teucrium eriocephalum subsp. almeriense* en el sector corológico Almeriense o *Teucrium lusitanicum* y *Satureja obovata* en el sector Alpujarreño-Gadorense. Son formaciones primocolonizadoras propias de suelos muy pedregosos o alterados. Se han cartografiado tres polígonos, dos de área muy pequeña (4,1 y 3,2 Ha) y un tercero que ocupa 3.531,5 Ha y que se sitúa en la parte más oriental de la zona de estudio.

Los **romerales** son matorrales heliófilos bastante evolucionados, de significativa cobertura (60-90 %) y bajo porte (50-100 cm.) propios de suelos pedregosos o deforestados por cualquier causa (frecuentemente incendios), en los que proliferan numerosas especies perfectamente adaptadas a las condiciones de xericidad reinantes (tomento en el envés de la hoja, ramas espinosas, bordes foliares revueltos, aceites esenciales, color blanquecino, etc.). La especie dominante de esta comunidad es el espliego (*Lavandula lanata*), si bien cuentan con importancia otras especies como la aulaga (*Ulex parviflorus*), el romero (*Rosmarinus officindalis*), jaguarzo (*Cistus clusii*), estepa (*Cistus albidus*), crujía (*Digitalis obscura*), tomillo blanco (*Thymus membranaceus*) y otros pequeños arbustos como *Fumana ericoides, Helianthemum cinereum* o *Coris monspeliensis.* En los niveles inferiores del piso mesomediterráneo aparecen además otros elementos como el matagallos (*Phlomis purpurea subsp. almeriensis*) o *Sideritis lasiantha.* Dentro de la zona de estudio,

Albaidar (*Anthyllis cytisoides*). Desde casa Gatuna. F. Gómez Mercado

Salviar. Las especies más llamativas son *Echinospartum boissieri* y *Salvia lavandulifolia* subsp. *vellerea*. E. Giménez Luque

Romeral, en la imagen destaca en flor el romero macho (*Cistus clusii*). E. Giménez Luque

Tomillar termófilo. El tomillo de invierno (*Thymus hyemalis*) destaca por la coloración rosa fuerte de sus flores. E. Giménez Luque

Piornal de *Erinacea anthyllis* (piorno azul). E. Giménez Luque

Matorral de *Helianthemum almeriense* con *Anabasis articulata*. F. Gómez Mercado

Piornal con *Genista gadorensis*. E. Giménez Luque

Piornal de alta montaña con *Vellis spinosa* en flor. J. Bayo Valdivia

esta comunidad ocupa una gran superficie, aunque aparece bastante localizada en la ladera norte de la sierra y dentro de los pisos termo- y mesomediterráneo. Los romerales son bastante frecuentes y abundantes en la Sierra de Gádor, con 2.283,4 Ha es una de las formaciones de mayor extensión. Los 39 polígonos cartografiados son de tamaños dispares, el mayor tiene un área de 968 ha y el menor 2,7 Ha Todos se sitúan en la cara norte de la sierra y en el termotipo mesomediterráneo.

Las formaciones de **matorral con biotipo retamoide** están integradas por *Genista cinerea* o por *Genista spartioides*. En general se trata de matorrales de porte medio-bajo (desde 40 a 130 cm.), muy comunes en la zona, salvo en las cumbres, donde no llegan a desarrollarse. Crecen sobre suelos que conservan un cierto carácter forestal, aunque a veces con escasa potencia, pudiendo tratarse incluso de comunidades permanentes en algunos puntos rocosos. En cuanto a su composición florística destacan dos especies como componentes principales de estos retamares, que tienden a localizarse en zonas altitudinalmente diferentes, pero entre las que existe una gran banda de superposición. Así, en las zonas basales (hasta los 900 m aproximadamente) tiende a dominar *Genista spartioides*, mientras que en las porciones más elevadas (hasta 1800 m. aproximadamente) la especie dominante es *Genista cinerea*. La banda de solapamiento donde se presentan ambas especies va desde la parte basal hasta los 1400 m. En los retamares de *Genista cinerea*, además de la especie directriz tan sólo existen algunas especies como *Genista umbellata, Ononis speciosa* o *Genista scorpius* que caracterizan la comunidad. En los retamares dominados por *Genista spartioides* acompañan a la especie directriz otras como *Genista umbellata, Asparagus horridus, Phlomis purpurea, Coronilla juncea, Thymus baeticus, Rosmarinus officinalis, Stipa tenacissima,* entre otras. Los polígonos cartografiados están dispersos por todo el territorio y no alcanzan grandes tamaños con excepción de un polígono que supera las 860 Ha

El **piornal de *Erinacea anthyllis*** es un matorral almohadillado y con especies frecuentemente espinosas que han adaptado su biotipo para soportar las duras condiciones de frío invernal y xericidad estival. Constituye el matorral de degradación de los espinares de alta montaña o bien aparece en crestas y lugares muy venteados donde no puede desarrollarse otro tipo de vegetación de mayor porte. Constituye la vegetación dominante en el termotipo oromediterráneo y se expande también hacia el supramediterráneo, donde ocupa grandes extensiones. Las especies más importantes de este piornal son *Astragalus granatensis, Erinacea anthyllis, Arenaria armerina, Vella spinosa, Jurinea humilis, Hormathophylla spinosa, Bupleurum spinosum,* etc. Puntualmente en el piso oromediterráneo puede aparecer en este matorral el endemismo Genista gadorensis. Aparece un gran polígono de 6215 Ha y ocho más en las proximidades.

El **piornal de *Echinospartum boissieri*** es también un matorral de bajo porte (30-35 cm.) caracterizado por la presencia de especies con forma almohadillada y carácter espinoso. En general está dominado por el piorno Echinospartum boissieri; otras especies frecuentes en esta comunidad son *Salvia lavandulifolia subsp. vellerea, Lavandula lanata, Teucrium similatum, Bupleurum spinosum, Convolvulus lanuginosus,* etc. Ocupa una posición altitudinal que oscila entre los 1400 y 1700 m. de altitud. Algunas de las especies señaladas como Salvia lavandulifolia o Bupleurum spinosum, tan sólo aparecen en el piso supramediterráneo, constituyendo especies indicadoras de este termotipo. Dinámicamente ocupan terrenos con suelos esqueléticos y de escaso desarrollo y suponen una etapa de colonización y transición hacia formaciones de mayor porte como los retamares de *Genista cinerea*. Por altitud, son desplazados por los piornales de *Erinacea anthyllis*. Dentro de la zona de estudio es una comunidad muy frecuente y abundante, que se distribuye entre las cotas señaladas formando una especie de anillo concéntrico en torno a las cumbres de la sierra.

Los **bolinares** son formaciones de matorral bajo donde domina la bolina (*Genista umbellata*), mata con forma casi esférica a la que debe su nombre. Dinámicamente, constituyen una fase de transición desde los tomillares y romerales hacia matorrales más desarrollados y muestra una cierta preferencia por los suelos originados sobre rocas metamórficas (esquistos, micasquistos, etc).

Son también matorrales de bajo porte (40-60 cm.) los **aulagares,** en los que domina casi de forma monoespecífica la aulaga (*Ulex parviflorus*) acompañada de otras especies menores propias del tomillar, yesqueral o romeral. Dinámicamente, es una comunidad que surge en el medio tras el destrozo que supone un incendio forestal, de ahí que se etiquete a la aulaga como especie pirófita. Con el tiempo, esta comunidad permite la entrada paulatina de especies propias del matorral (romero, tomillos, espliego, etc.), con la consiguiente recuperación paulatina de la serie, tanto más lenta cuanto más escaso sea el

suelo y la humedad disponible. Su papel ambiental es significativo por cuanto representan la primera etapa que se instala tras un incendio y, por tanto, permiten una mínima fijación rápida del suelo. Con todo, es una comunidad muy pobre en especies, que tiende a resistirse a ser sustituida por otras de mayor grado de madurez, en especial en roquedos, taludes y en general ambientes muy xéricos.

Los **albaidares** (*Anthyllis cytisoides*) son también naturalmente pobres en especies, aunque suelen integrar algunas matas como *Genista umbellata, Coronilla juncea, Dorycnium pentaphyllum, Phagnalon rupestre, Teucrium lusitanicum,* etc. La ocupación en superficie es casi testimonial, tan solo se cartografiaron seis polígonos con 385 Ha en total.

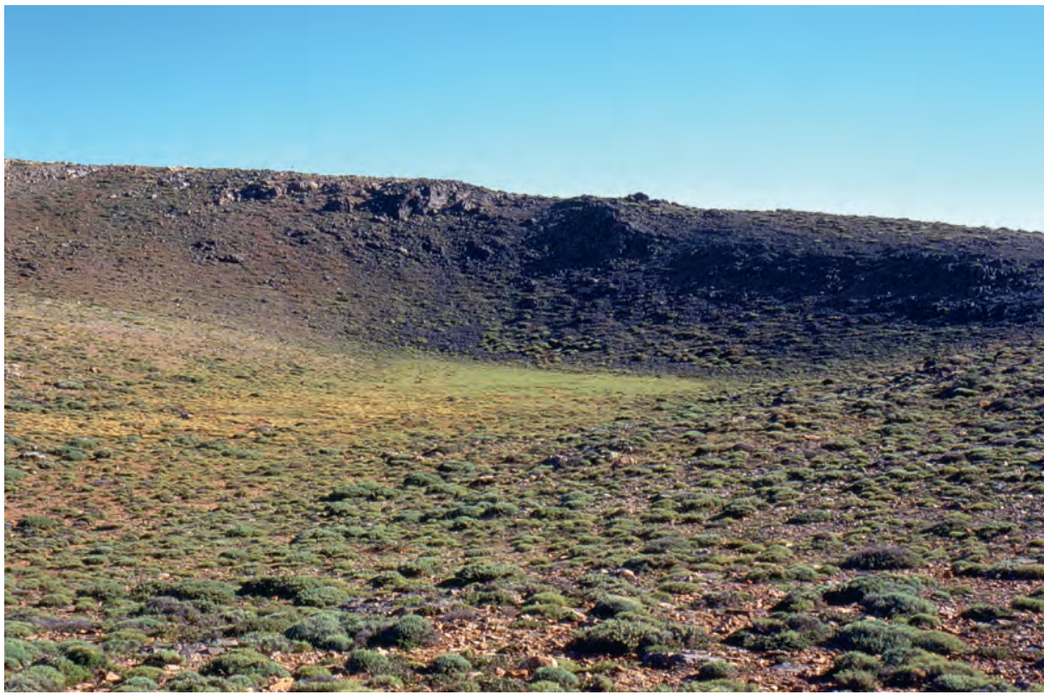
Pastizales vivaces

Los **pastizales vivaces** están representados por lastonares en las zonas de mayor altitud y espartales en las más térmicas.

Los **lastonares** son comunidades de bajo porte (20 a 30 cm.) y escasa cobertura (40-50 %) que se encuentran muy implantadas en las partes más altas del territorio. El lastonar está constituido prácticamente por gramíneas vivaces amacolladas y tiende a ubicarse en suelos de pequeña potencia, si bien puede aparecer en suelos desarrollados como etapa pionera de colonización. En esta comunidad dominan especies como *Festuca scariosa, Helictotrichon filifolium var. cazorlensis, Arrhenatherum album, Avenula bromoides, Dactylis glomerata subsp. hispanica acompañadas por Thymus serpylloides subsp. gadorensis y Helianthemum apeninnum subsp. stoechadifolium,* entre otras. Dinámicamente, se integra en la serie de los encinares supramediterráneos, también en la de los acerales y, sobre todo, tiene preponderancia en el complejo de vegetación cacuminal gadorense. Dentro de la zona de estudio es una comunidad muy frecuente en los terrenos del piso supra- y oromediterráneo, generalmente intercalada entre los piornales. De lastonar con arbolado disperso hay 66 polígonos que suponen 2.306 Ha y sin arbolado 37 polígonos con 8.243 Ha.

El **espartal-romeral** es una comunidad de gramíneas vivaces de bajo a medio porte (25-45 cm.) en donde domina el esparto (*Stipa tenacissima*), si bien son frecuentes otras gramíneas como *Dactylis glomerata, Avenula bromoides, Arrhenatherum album,* entre otras. Cuando el nivel de desarrollo de la comunidad es algo inferior o bien cuando el sustrato es muy rocoso, las especies dominantes son el romeros (*Rosmarinus officinalis*) y el jaguarzo (*Cistus clusii*), si bien existen todas las situaciones intermedias entre ambas variantes. Completan el cortejo florístico de esta comunidad especies sufruticosas como *Phlomis purpurea subsp. almeriensis, Satureja obovata, Lavandula lanata, Fumana ericoides, Fumana laevipes, Helianthemum hirtum, Helianthemum lavandulifolium, Asparagus horridus, Teucrium polium, Sideritis lasiantha,* así como otras de carácter herbáceo como *Carex hallerana, Aphilantes monspeliensis,* etc. Su composición florística es diferente en el termotipo termomediterráneo y en el mesomediterráneo, aunque dichas diferencias no atañen a las especies dominantes. Es sin duda la unidad de vegetación con mayor área de ocupación. Con arbolado disperso se cartografiaron 90 polígonos (3.914 Ha) y sin arbolado 96 polígonos que ocupan 19.415 Ha La fragmentación de esta unidad es bastante elevada y aparecen numerosos polígonos de pequeña área frente a otros de gran tamaño.

Con escasa extensión pero de gran valor ecológico son los pastizales de dolinas de *Astragalus tremolsianus,* endemismo exclusivo de la Sierra de Gádor. Se localiza en los suelos arcillosos (producto de la erosión química de las calizas) que se acumulan en algunas dolinas del piso oromediterráneo. En estos puntos aparece un pastizal de bajo porte y considerable



Pastizales de alta montaña en las dolinas de la Sierra de Gádor. E. Giménez Luque

Espartal. E. Giménez Luque

Lastonar de alta montaña. E. Giménez Luque

Adelfar en uno de los afluentes del barranco de Cacín. E. Giménez Luque >>

cobertura (80 %), que es exclusivo del macizo gadorense. Además de *Astragalus tremolsianus*, aparecen otras especies propias de los pastizales de la alta montaña oromediterránea como son *Koeleria vallesiana subsp. humilis, Festuca indigesta subsp. hackeliana, Festuca nevadensis, Thymus serpylloides subsp. gadorensis,* entre otras. Su ubicación dentro de la zona de estudio se restringe a pequeñas manchas ubicadas en las partes más altas de la sierra (próximas a los 2.200 m).

Comunidades de medios ligados al agua

Las **lagunas continentales** son láminas de agua de origen natural que existen en la zona de estudio, tanto las que conservan el agua durante todo el año como aquellas otras que en el estío llegan a secarse. Su presencia en la zona de estudio está asociada a pequeñas cuencas endorreicas que permiten el almacenamiento del agua de lluvia. En total, se han cartografiado 9 lagunas. Son muchas más las existentes, pero de muy pequeño tamaño y, por tanto, despreciables a la escala de trabajo. Casi todas se encuentran entre los 1400 y 1900 m. de altitud.

Los **zarzales** representan a formaciones de lianas espinosas propias de suelos húmedos y encharcados durante la mayor parte del año, en las que abundan especialmente la zarza o zarzamora (*Rubus ulmifolius*). Contiene además, entre su elenco de especies, táxones como *Crataegus monogyna, Lonicera hispanica, Rubia tinctorium, Bryonia dioica, Tamus communis, Clematis vitalba, Rosa pouzinii, Rosa corymbosa, Euphorbia pubescens* y, eventualmente, especies propias de la ecotonía hacia suelos más secos como son *Ononis speciosa, Spartium junceum, Salvia candelabrum,* entre otras. La presencia de esta unidad está limitada a los escasos cursos y nacimientos de agua repartidos por la base y media ladera de la sierra, por lo que es escasa y suele alcanzar poco desarrollo. Dinámicamente, se ven favorecidas por la alteración y nitrificación de los ambientes riparios, donde, en el mejor de los casos, pueden llegar a ser sustituidas por saucedas y alamedas. En el piso termomediterráneo y meso inferior, los zarzales pueden dar paso a los adelfares, comunidades propias de medios riparios libres de heladas severas, pero sujetos a un cierto estiaje.

Balsa de Barjalí. E. Giménez Luque

Los **adelfares** (*Nerium oleander*) son formaciones arbustivas de mediano porte (100-250 cm.) y cobertura variable (30-100 %) en las que domina la adelfa, especie freatófila que da nombre a la comunidad. Se presenta en ramblas y cursos de agua temporales en donde permanece el agua en profundidad. En la zona de estudio, aparece en cauces del piso termomediterráneo y en el mesomediterráneo inferior, alcanzando la cota 1000 en algunos puntos de la sierra. Las especies características son la adelfa (*Nerium oleander*), la zarzamora (*Rubus ulmifolius*), zarzaparrilla (*Smilax aspera*), carricera (*Saccharum ravennae*), así como otros táxones propios de comunidades riparias de menor desarrollo. En las ramblas, donde el cauce es muy temporal, en la comunidad pueden aparecer elementos florísticos propios de medios no riparios, como pueden ser bolinas (*Genista umbellata*), aulagas (*Ulex parviflorus*) o tomillos (*Thymus hyemalis*) entre otras muchas. También es frecuente encontrar en los lechos de las ramblas comunidades propias de graveras más o menos móviles, formadas por *Andryala ragusina, Scrophularia canina, Mercurialis tomentosa, Dittrichia viscosa, Helichrysum serotinum, Senecio linifoliaster, Genista umbellata,* etc.

La presencia de **alamedas** y **saucedas** en el área de estudio es muy escasa, ya que tambien son escasos los cursos de agua permanentes y, cuando existen, están muy alterados y degradados. Las alamedas de *Populus alba* son formaciones boscosas naturales de gran porte (5-8 m) y elevada cobertura (próxima casi siempre al 100 %). En el termotipo mesomediterráneo el álamo blanco suele estar acompañado por álamo negro (*Populus nigra*) o por chopos cultivados (*Populus x canadensis*). Otras especies frecuentes

son tarajes (*Tamarix canariensis, T. africana*), zarzamora (*Rubus ulmifolius*), rubia (*Rubia tinctorum*), nueza negra (*Tamus communis*), aro (*Arum italicum*), nueza (*Bryonia dioica*), entre otras especies. Las alamedas termomediterráneas presentan elementos como tarajes (*Tamarix canariensis, T. africana*), zarzamora (*Rubus ulmifolius*), madreselva (*Lonicera biflora*), *Cynanchum acutum, Calistegia sepium,* etc. En cuanto a su presencia en la zona de estudio, debe señalarse que es una comunidad relativamente repartida por varios puntos de la sierra, pero siempre son bosquetes muy reducidos y alterados por la acción del hombre.

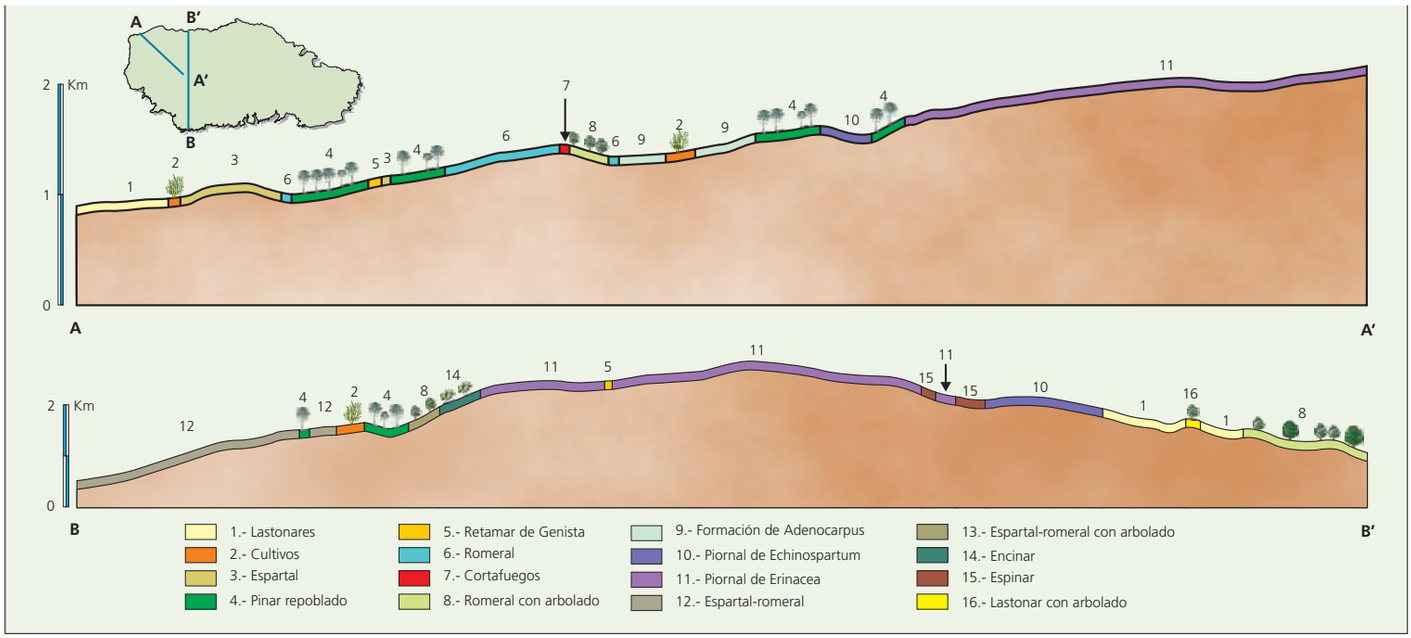


Figura 6.6 - Catenas

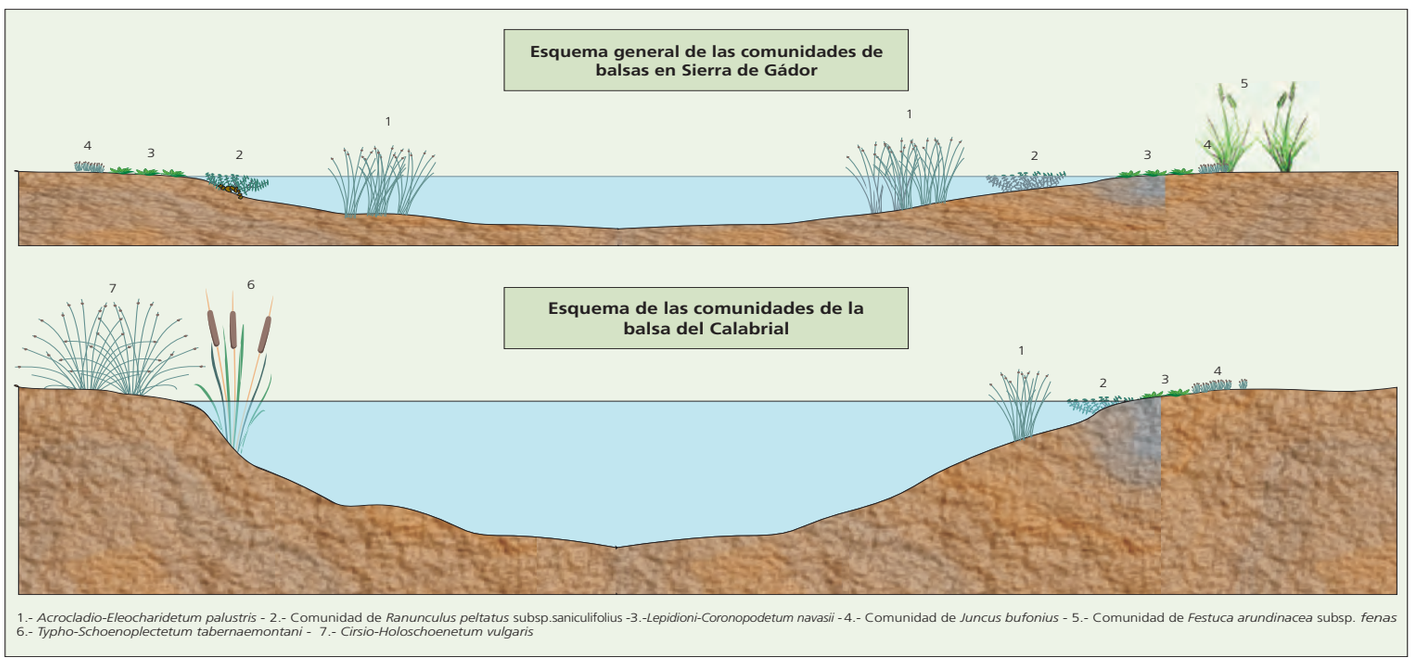


Figura 6.7 - Catena laguna

Las saucedas son formaciones arbustivas dominadas por el sauce o mimbrera (*Salix atrocinerea*) que prosperan en las márgenes de ríos y arroyos permanentes (o casi) del termotipo mesomediterráneo, de ahí que sean muy escasas las manchas detectadas, siempre en la cara norte de la sierra. En el termomediterráneo, aparecen saucedas de *Salix pedicellata.*

Repoblaciones forestales

Las **repoblaciones de pino de Alepo** o pino carrasco (*Pinus halepensis*) tienen una amplia extensión en la zona de estudio (4.672 Ha) en los termotipos termo y mesomediterráneo, áreas donde logra un desarrollo óptimo aún en condiciones de xericidad e insolación bastante elevadas. A partir de los 1.400 metros de altitud, da paso a los **pinares de pino laricio** (*Pinus nigra*), si bien existen algunas áreas, sobre todo de la parte occidental del macizo, donde han sido introducidos mezclados. Estos pinares, junto con los de pino de Alepo, son los más abundantes dentro del macizo gadorense, ocupando los dominios del mesomediterráneo superior y supramediterráneo. En las cotas más elevadas comparten el territorio, casi al 50%, con el **pino albar** (*Pinus sylvestris*).

En algunos puntos, también aparecen formaciones mixtas con **pino resinero** (*Pinus pinaster*). Los pinares resineros son los más escasos. Ocupan polígonos más o menos dispersos y alejados entre sí, ubicados siempre dentro del dominio del termotipo mesomediterráneo.

El pino albar (*Pinus sylvestris*) se ha introducido sólo en las proximidades de las cumbres, por encima de los 1900 metros, normalmente mezclado con laricios, pocas veces en masas monoespecíficas. Con frecuencia, presentan portes deformes como consecuencia de las duras condiciones reinantes a esta altitud. Se observa que los laricios soportan peor este ambiente e incluso, a veces, han desaparecido casi en su totalidad. Así, quedan tan sólo como testimonio de la repoblación algunos pies mutilados, y los surcos y mini terrazas sobre las que se plantaron. Ésto lo podemos ver, por ejemplo, en la repoblación de "El lote de la Sierra".

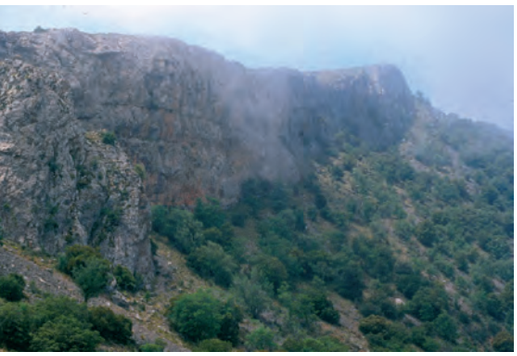
También se han realizado **repoblaciones de encina** (*Quercus rotundifolia*) llevadas a cabo sobre matorrales y cultivos abandonados en diversos puntos de la sierra. Su representación en la zona de estudio es bastante reducida, encontrándose las mayores superficies en la vertiente norte. En algunos ocasiones, en las vaguadas, entre las encinas se han introducido algunos plantones de almez (*Celtis australis*).

Pecho Cuchillo. E. Giménez Luque

Cultivos

Los cultivos con mayor representación en el área de estudio son los **arbóreos de secano.** Se trata de cultivos de carácter leñoso, siendo las especies más cultivadas el almendro y el olivo, si bien existen algunas zonas con higuera y vid. Aparecen por todo el macizo si se exceptúan los territorios con termoclima supra y oromediterráneo, áreas donde las heladas no permiten este aprovechamiento. Hay que destacar que una buena parte de estos cultivos se encuentren en proceso de abandono. Esta circunstancia se da especialmente en los territorios de la cara sur de la sierra donde la xericidad es más patente, como ha ocurrido en los cultivos del entorno de Felix. A pesar de todo, aún existen nuevas zonas que se ponen en cultivo o se rehabilitan cultivos abandonados.

Los cultivos **arbóreos de regadío** son frutales de la familia rosáceas (manzano, peral, almendro, melocotón, etc.), y viveros o bien cítricos y uva de mesa en las áreas más térmicas. Su principal representación se ubica en las vegas próximas a Laujar



Izquierda - Piedra del Lastonar. Paredón vertical orientado al norte. Alberga una comunidad vegetal rupícola con especies de alto interés como son *Polycarpon policarpoides* subsp. *herniarioides*, *Saxifraga latepetiolata* o *Moehringia intricata* subsp. *intricata* entre otras.
E. Giménez Luque

Derecha - Tajos de La Parra. Las comunidades rupícolas de este lugar albergan poblaciones de *Polycarpon policarpoides* subsp. *herniarioides*.
E. Giménez Luque

de Andarax y al resto de poblaciones que se sitúan al borde del río Andarax en la porción septentrional de la zona de estudio. Se trata, en cualquier caso, de cultivos con escasa incidencia territorial, que están perdiendo progresivamente su protagonismo por la falta de recursos hídricos y, sobre todo, por la paulatina pérdida de rentabilidad.

En cuanto a los **cultivos herbáceos,** los de secano tienen mayor extensión que los de regadío. Se trata de cereales de secano que aún existen en puntos dispersos dentro de todo el macizo gadorense, casi siempre asociados a los cultivos arbóreos de secano. Los más frecuentes son trigo, cebada, centeno y, en algunos puntos, garbanzo. Los herbáceos de regadío son cultivos de hortalizas y forrajeras (alfalfa, maíz) propias de las áreas agrícolas próximas a los núcleos de población más importantes (Laujar de Andarax, Fondón, Felix, Dalías, etc.). En general, son cultivos utilizados para el autoconsumo o para ventas de escasa entidad, no suponiendo en total una superficie realmente significativa en toda la zona de estudio.

Mucho más recientes son los **cultivos bajo plástico** que empiezan a proliferar en las partes de menor altitud de la cara sur de la Sierra de Gádor (entorno de Dalías y Berja). En general, su presencia dentro de la zona de estudio es bastante escasa por el momento

.

Zonas antropizadas

Además de las zonas urbanas, se incluyen bajo este epígrafe las unidades sin vegetación o con vegetación muy escasa (áreas cortafuegos y mineras), como resultado de la actividad del hombre en la zona de estudio.

Pastizales

Dentro de la zona de estudio estos pastizales terofíticos aparecen en contadas ocasiones y situados de forma muy dispersa, casi siempre asociados al entorno de cortijos y establos para el resguardo del ganado o bien en zonas de dolinas donde el pastoreo es relativamente intenso. Surgen en puntos donde el suelo ha sido recientemente removido o bien en áreas intensamente pastoreadas.

Comunidades rupícolas

Bajo esta denominación se incluye un grupo de comunidades vegetales cuya particularidad biológica reside en su adaptación para sobrevivir en tajos y roquedos, áreas donde no existe apenas suelo y la inclinación del terreno es muy elevada (desde 45° hasta la verticalidad). La pendiente tan acusada convierte a estos medios en ambientes muy secos: reciben menor cantidad de agua por unidad de superficie que las zonas llanas adyacentes, y el agua que llega, se pierde rápidamente por escorrentía. Son frecuentes en el área de estudio, pues afortunadamente en todo el macizo gadorense son muy numerosas las zonas de relieves escarpados y se presentan desde el termomediterráneo hasta algunos puntos del oromediterráneo. Las comunidades de estos medios son diferentes según el piso bioclimático en el que se implanten, pero todas tienen la característica común de poseer coberturas muy bajas (del 10 % en el mejor de los casos)

Comunidades rupícolas con *Hypeicum hispanicum*. E. Giménez Luque

y una gran originalidad florística, ya que la mayor parte de las especies que las forman son especialistas y no aparecen más que en este tipo de ambientes.

En todas estas comunidades, aparece como una de las especies dominantes *Teucrium rotundifolium*. En el termomediterráneo semiárido, la especie característica es *Teucrium intricatum,* especie endémica de la Sierra de Gádor; en el termo y mesomediterráneo seco, desaparece *T. intricatum* y es más frecuente la presencia de *Jasonia glutinosa;* en el supramediterráneo, la originalidad florística es mayor y aparecen *Polycarpon policarpoides subsp. herniarioides, Saxifraga latepetiolata, Moehringia intricata subsp. intricata,* entre otras.

Comunidad rupícola con *Teucrium intricatum*. J. Bayo Valdivia

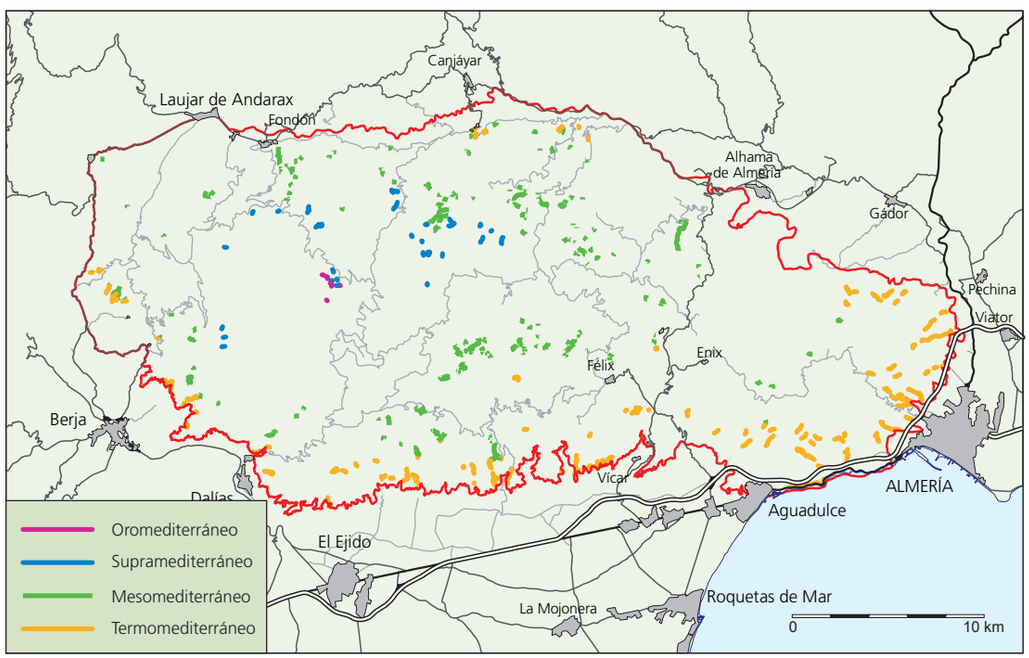


Figura 6.8 - Flora rupícola

capítulo siete

flora vascular

E. Giménez
F. Gómez Mercado

Sorbus aria. Mostajo. Fanerófito de distribución amplia aunque en la Sierra de Gádor no son abundantes sus poblaciones. Aparece en los bosquetes caducifolios acompañando a los aceres y quejigos. J. José Bayo

Introducción

La Sierra de Gádor constituye todavía un enclave relativamente poco conocido desde el punto de vista florístico. En este sentido, no se había realizado, hasta la fecha, ningún estudio exhaustivo, y su conocimiento se había incluido en estudios de floras de área más amplia como la de la provincia de Almería (Sagredo, 1987), o trabajos de algún grupo taxonómico (por ejemplo Blanca, 1984). Por otra parte, su particular situación biogeográfica, fronteriza entre el mundo bético y el murciano-almeriense, la convierten en una zona compleja y rica, que alberga numerosos endemismos y disyunciones, y en la que muchos táxones encuentran su límite de distribución.

En este capítulo, hemos realizado un análisis pormenorizado de la flora de la Sierra de Gádor, si bien los límites del área estudiada son más amplios que los tenidos en cuenta en esta obra. El análisis de la flora se fundamenta en el catálogo florístico de la Sierra de Gádor (Giménez Luque, 2000), elaborado gracias a las numerosas campañas de herborización llevadas a cabo entre los años 1995 a 1999, en las que se obtuvieron unos 3500 pliegos, así como por la revisión de los numerosos trabajos que han aportado citas, principalmente el trabajo de Sagredo (*op. cit.*). Todos los pliegos recogidos se encuentran depositados en el Herbario de la Universidad de Almería (HUAL) que depende del Departamento de Biología Vegetal y Ecología.

Juniperus comunis subsp. *hemisphaerica*. Enebro rastrero. Es el único individuo que se ha detectado en la Sierra de Gádor. J. Bayo

Para la corología de los táxones, se ha tenido en cuenta principalmente, lo expresado por Castroviejo *et al.* (1986-2001), Valdés *et al.* (1987) y Mateo y Crespo (1990). Todos los táxones se han agrupado en los principales biotipos propuestos por Raunkjaer (1934) para el análisis del espectro biológico.

Representación de los grupos sistemáticos

La flora catalogada en el área de estudio consta de 1540 táxones, distribuidos en 104 familias. En la Tabla 7.1, se resume el número total y porcentual de familias y táxones de cada uno de los grandes grupos vegetales estudiados: pteridófitos, gimnospermas, angiospermas dicotiledóneas y angiospermas monocotiledóneas.

La presencia de **pteridófitos** es más baja (0,6 %) que en otras áreas peninsulares próximas, como las Sierras de María y Orce con 1,1 % (Cueto *et al.*, 1991) o la Sierra de Baza con 0,9 % (Blanca y Morales, 1991). El índice de pteridófitos está relacionado con el grado de humedad. Así, en áreas más septentrionales de la península como el Montseny (Bolòs, 1986) o incluso en áreas del SW peninsular como el Parque Natural de Cardeña y Montoro (Melendo y Cano, 1998), que son más lluviosas, tienen unos índices de pteridófitos más elevados. El hecho de que nuestra zona de estudio tenga el índice de pteridófitos más bajo se debe, sin duda, a la influencia de las condiciones ombroclimáticas semiáridas que caracterizan al sureste peninsular. En estas condiciones, los helechos mejor representados son *Cosentinia vellea* y *Ceterach officinarum,* frecuentemente catalogados como los más xerófilos.

Las **gimnospermas** tienen una representación escasa (1,2 %), comparable a la de las Sierras de María y Orce y Baza, con la particularidad de que,

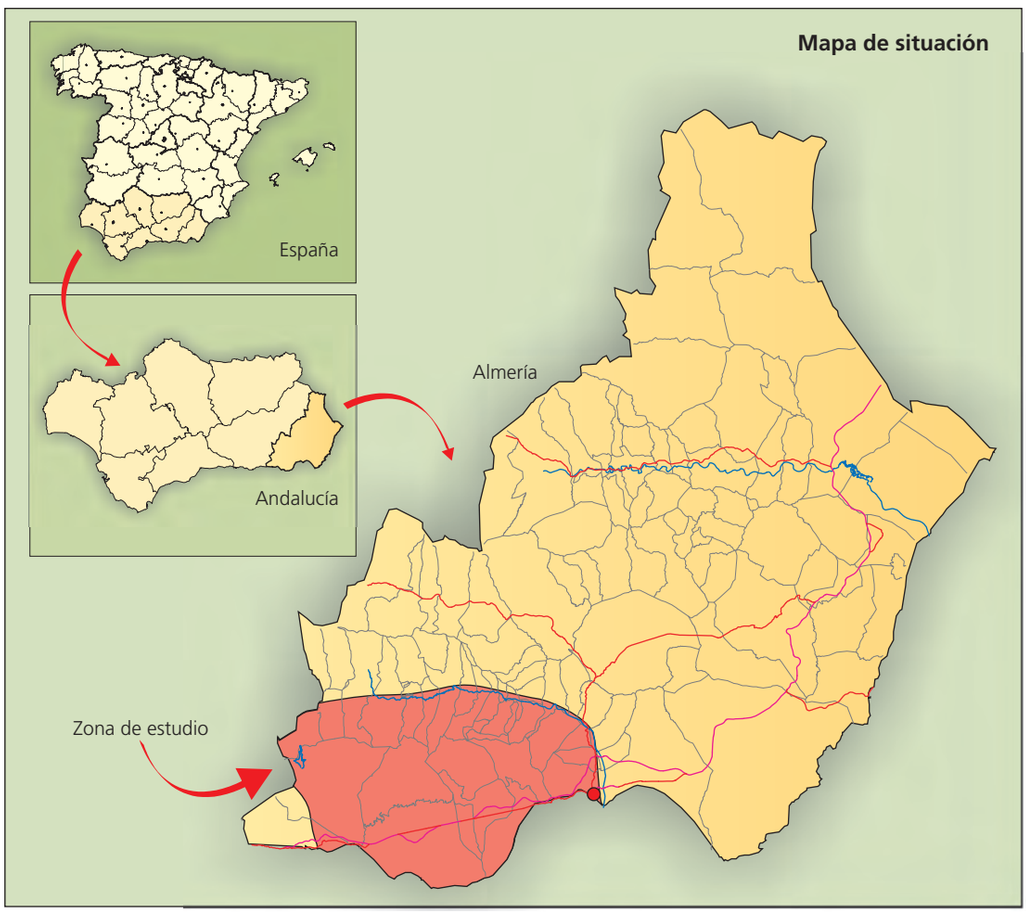


Figura 7.1 - Localización del área de estudio

Tabla 7.1 - Representación de los grandes grupos de plantas vasculares				
	Familias		Táxones	
	Nº	%	nº	%
Pteridófitos	5	4,8	9	0,6
Gimnospermas	3	2,9	18	1,2
Dicotiledóneas	81	77,9	1242	80,6
Monocotiledóneas	15	14,4	271	17,6
Total	**104**		**1540**	

Tabla 7.2 - Representación de las familias más importantes de plantas vasculares en la flora		
Dicotiledóneas	**Nº géneros**	**Nº taxones**
Asteraceae	80	204
(Centaurea 13; Crepis 10; Cirsium 7; Senecio 7; Carduncellus 6; Sonchus 6; Artemisia 5; Lactuca 5; Bellis 4; Calendula 4; Carduus 4; Helichrysum 4; Hieracium 4; Launaea 4; Scorzonera 4; Serratula 4; Achillea 3; Anthemis 3; Carthamus 3; Conyza 3; Chamaemelon 3; Filago 3; Leontodon 3; Picris 3; Reichardia 3; Onopordum 3; Santolina 3; Tragopogon 3; Anacyclus 2; Andryala 2; Aster 2; Asteriscus 2; Atractylis 2; Bidens 2; Bombycilaena 2; Carlina 2; Cichorium 2; Crupina 2; Chrysanthemum 2; Dittrichia 2; Erigeron 2; Hedypnois 2; Hyoseris 2; Inula 2; Jasonia 2; Logfia 2; Matricaria 2; Phagnalon 2; Rhagadiolus 2; Scolymus 2; Taraxacum 2; Tolpis 2; Xanthium 2; otros 27)		
Fabaceae	35	136
(Ononis 20; Medicago 17; Astragalus 13; Trifolium 10; Vicia 8; Anthyllis 7; Genista 7; Lotus 7; Lathyrus 6; Hippocrepis 4; Melilotus 4; Acacia 3; Coronilla 3; Dorycnium 3; Cytisus 2; Retama 2; Trigonella 2; otros 18)		
Brassicaceae	40	88
(Biscutella 7; Sisymbrium 7; Alyssum 6; Diplotaxis 4; Erysimum 4; Lepidium 4; Mathiola 4; Sinapis 4; Arabis 3; Brassica 3; Iberis 3; Moricandia 3; Coronopus 2; Crambe 2; Draba 2; Hormatophylla 2; Hymenolobus 2; Lobularia 2; Malcolmia 2; otros 20)		
Caryophyllaceae	23	82
(Silene 20; Arenaria 9; Paronychia 6; Spergularia 6; Herniaria 5; Minuartia 5; Cerastium 4; Polycarpon 4; Dianthus 3; Saponaria 3; Stellaria 3; Bufonia 2; Moehringia 2; otros 10)		
Lamiaceae	24	73
(Teucrium 15; Phlomis 6; Sideritis 6; Stachys 5; Thymus 5; Salvia 4; Acinos 3; Calamintha 3; Lavandula 3; Marrubium 3; Mentha 3; Ajuga 2; Lamium 2; Nepeta 2; Satureja 2; otros 9)		
Scrophulariaceae	15	66
(Linaria 15; Veronica 13; Scrophularia 8; Verbascum 8; Chaenorrhinum 7; Antirrhinum 5; Digitalis 2; otros 8)		
Apiaceae	31	54
(Bupleurum 10; Torilis 6; Scandix 5; Eryngium 4; Ammi 2; Apium 2; Daucus 2; Pimpinella 2; otros 23)		
Chenopodiaceae	14	36
(Chenopodium 10; Salsola 7; Atriplex 4; Suaeda 3; Beta 2; Sarcocornia 2; otros 8)		
Rubiaceae	8	33
(Galium 19; Asperula 4; Crucianella 3; Rubia 2; Vaillantia 2; otros 3)		
Euphorbiaceae	4	29
(Euphorbia 21; Mercurialis 4; Chamaesyce 3; otros 1)		
Cistaceae	5	28
(Helianthemum 16; Fumana 5; Cistus 4; Halimium 2; otros 1)		
Ranunculaceae	9	26
(Ranunculus 10; Adonis 4; Clematis 3; Delphinium 2; Nigella 2; otros 5)		
Boraginaceae	14	27
(Echium 7; Cynoglosum 3; Myosotis 3; Anchusa 2; Heliotropium 2; Lithodora 2; otros 8)		
Rosaceae	11	25
(Rosa 8; Prunus 3; Sanguisorba 3; Crataegus 2; Potentilla 2; Sorbus 2; otros 5)		

Crocus nevadensis. Flor del celo. Geófito ibero-norteafricano, se desarrolla en los pastizales de alta montaña y florece a principios de primavera, cuando aún queda nieve. J.M. López Martos

Rubus ulmifolius. Zarza. Espino intrincado de la familia de las Rosáceas que crece en zonas con humedad edáfica. Sus frutos son comestibles, las zarzamoras. J. Bayo

Tabla 7.2 - Representación de las familias más importantes de plantas vasculares en la flora

Monocotiledóneas	Nº géneros	Nº taxones
Poaceae	61	150
(Bromus 11; Festuca 8; Stipa 8; Poa 6; Vulpia 6; Aegilops 5; Agrostis 5; Melica 5; Phalaris 5; Arrhenatherum 4; Avena 4; Brachypodium 4; Dactylis 4; Lolium 4; Desmazeria 3; Hordeum 3; Koeleria 3; Paspalum 3; Piptatherum 3; Polypogon 3; Setaria 3; Corynephorus 2; Cutandia 2; Cynosurus 2; Echinochloa 2; Elymus 2; Eragrostis 2; Rostraria 2; otros 32)		
Liliaceae	16	40
(Allium 11; Asparagus 5; Gagea 5; Asphodelus 4; Muscari 2; Ruscus 2; Scilla 2; otros 9)		
Orchidaceae	14	31
(Ophrys 9; Orchis 9; Serapias 2; otros 11)		

en la Sierra de Gádor, están ausentes las comunidades ricas en gimnospermas propias del piso oromediterráneo. La mayoría son especies usadas en repoblaciones forestales, en algunos casos naturalizadas a partir de ellas.

En estas repoblaciones, se han empleado fundamentalmente especies como *Pinus halepensis,* en las zonas más bajas; y *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* en las más elevadas. De forma más puntual, podemos encontrar *Pinus pinaster, Tetraclinis articulata, Cedrus atlantica, Cupressus arizonica,* etc. Una curiosidad es la presencia de un único ejemplar (un pie masculino) de *Juniperus communis subsp. hemisphaerica,* que se ha detectado en el Barranco de la Atalaya a 1700 m.

El grupo mayoritario es el de las **dicotiledóneas,** con 81 familias y 1242 táxones, que representan más del 80 % de la flora total. En la Tabla 7.2, se indican las familias con mayor número de táxones, mencionándose el número de géneros y de especies (más táxones infraespecíficos) mejor representados.

Las Quenopodiáceas, propias de zonas ruderalizadas, así como de hábitats salinos o salinizados (Castroviejo, 1990), destacan con 14 géneros y 36 especies, algunas de ellas son elementos endémicos como *Salsola papillosa* (murciano-almeriense), o son elementos iberonorteafricanos como *Anabasis articulata, Hammada articulata, Halogeton sativus, Salsola webbii* y *Salsola genistoides.* La mayoría de estos táxones se presentan en la zona basal. Puntualmente, podemos encontrar alguna de estas especies en enclaves particulares del macizo gadorense, como es el caso de las escombreras de las minas de Almagrera (Berja) en donde aparece *Salsola genistoides.*

Provincia Murciano-Almeriense
- I Sector Alicantino
- II Sector Murciano
- III Sector Almeriense

Provincia Bética
- Subprovincia Bética
  - IV Sector Alpujarreño-Gadorense
  - V Sector Nevadense
  - VI Sector Guadiciano-Bacense
  - VII Sector Subbético
  - VIII Sector Malacitano-Almijarense
  - IX Sector Rondeño
  - X Sector Hispalense
- Subprovincia Gaditano-Onubo-Algarviense
  - XI Sector Gaditano
  - XII Sector Onubense

Provincia Mediterráneo Iberolevantina
- Subprovincia Castellano-Maestrazgo-Manchega
  - XIII Sector Manchego

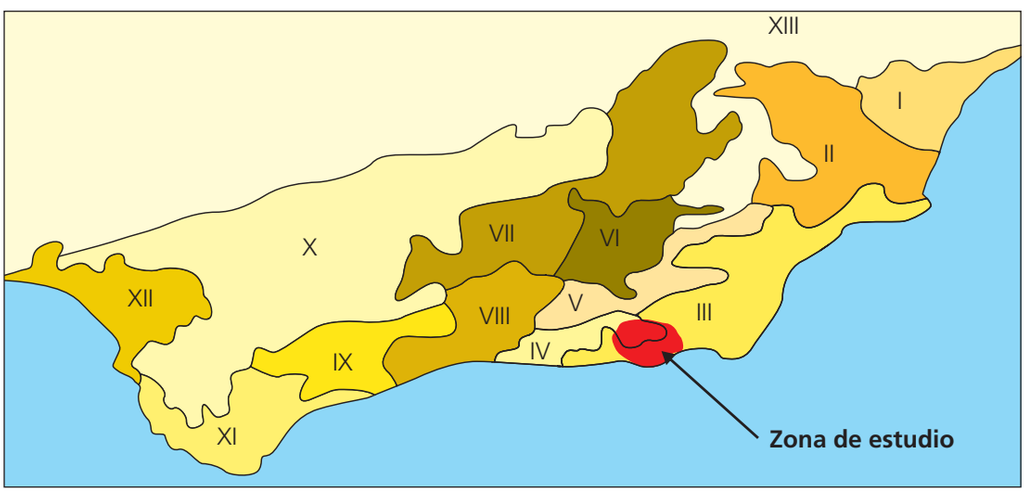


Figura 7.2 - Localización biogeográfica del área de estudio

Leontodon boryi. Endemismo bético, crece en los pastizales de alta montaña. E. Giménez

Causas de la diversidad vegetal

Desde el punto de vista florístico, la peculiaridad del área de estudio radica en que en un mismo macizo, como es el de la Sierra de Gádor, y a muy pocos kilómetros de distancia, podemos encontrar táxones tan dispares en su ecología como *Euzomodendron bourgaeanum,* que es un macroendemismo del sector almeriense que aparece en el noreste de la Sierra de Gádor sobre margas que contactan con la depresión de Tabernas; y *Leontodon boryi,* endemismo de Sierra Nevada, Sierra de Gádor y la Sagra que se presenta en los pastizales psicroxerófilos del termotipo oromediterráneo.

La riqueza florística de la Sierra de Gádor radica en su variabilidad ecológica, recogiendo buena muestra de la flora semiárida murciano-almeriense junto a la propia de las montañas béticas. Esta variabilidad convierte a este territorio en un buen exponente del tránsito entre la flora bética e iberoatlántica, y la flora murciano-almeriense e iberolevantina (Gómez Mercado y Giménez, 1998). Entre la flora murciano-almeriense, se estudia también la flora de los sistemas dunares de la costa, que está especialmente bien conservada en el Parque y Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar.

Tipos biológicos de la flora vascular

Las adaptaciones que las fanerógamas han adquirido en el curso de la evolución les han permitido colonizar ambientes muchas veces inhóspitos. La manera en que cada especie soporta la época desfavorable sintetiza la capacidad de resistencia y, por tanto, de supervivencia en una situación climática concreta. Por esta razón, proporciona una información muy valiosa sobre la especialidad adaptativa de la planta (Masalles et al., 1988). Según Raunkjaer (1934), la disposición relativa de las yemas de resistencia respecto al suelo durante la estación desfavorable, es el índice más ilustrativo de esta adaptación y permite distinguir diversas formas vitales, también llamadas tipos biológicos o biotipos. Las principales formas vitales son: fanerófitos, hemicriptófitos, caméfitos, terófitos, geófitos e hidrófitos.

Fanerófitos: mantienen sus yemas perdurantes a más de 50 cm. del suelo sobre tallos aéreos leñosos. Se incluyen, principalmente, los árboles y arbustos. Ejemplos: *Quercus rotundifolia* (encina), *Lavatera oblongifolia, Prunus ramburii,* etc.

Caméfitos: mantienen sus yemas perdurantes entre 10 y 50 cm. por encima del suelo. Se incluyen plantas leñosas reptantes, las matas y los vegetales almohadillados. Ejemplos: *Thymus spp.* (tomillos), *Vella spinosa* (piorno de crucecitas), *Dianthus pungens subsp. brachyanthus,* etc.

Hemicriptófitos: presentan las yemas perdurantes a ras del suelo, de modo que permanecen protegidas por los restos secos del propio vegetal. Se incluyen muchas plantas graminoides: las plantas herbáceas perennes de mayor o menor tamaño que pierden la parte aérea en la estación desfavorable y las que tienen las hojas rotuladas. Ejemplos: *Festuca scariosa*

Tabla 7.3 - Porcentaje de biotipos de la Sierra de Gádor comparados con otras áreas

	Faneróf.	Caméf.	Hemicriptof.	Geóf.	Hidróf.	Teróf.
Sierra de Gádor y Poniente almeriense	11,2	16,4	23	9,2	0,7	38,6
Sierras de Tejeda y Almijara[1]	9	19	27	7	0	38
Sierras de María y Orce[2]	9	16,8	35,5	5,7	0,25	32,6
Sierra de Segura[3]	10,7	12,3	37,2	12,9	0,3	27,1
Río Segura[4]	10,8	3,1	36,2	9,5	3,9	36,5
Serranía de Cuenca[5]	7,4	11,5	43,5	7,7	0	29,4
P.N. Sierras Cardeña-Montoro[6]	9,2	5,9	20,2	8,5	4,1	52,1
Montes del SW de León[7]	6,5	16	57	7	0,5	13
Alpes (2000-3000 m)[8]	0	24,5	68	4	0	3,5
El Golea (Sahara)[9]	9	13	15	5	2	56
Media mundial[10]	46	9	26	6	-	13

1 Según Nieto Caldera (1987). 2 Según Cueto & al. (1991). 3 Según Pajarón (1988). 4 Según Ríos & Alcaraz (1995). 5 Según López (1976). 6 Según Melendo & Cano (1998). 7 Según Nieto Feliner (1985). 8 y 9 Según Braun-Blanquet (1979). 10 Según Raunkjaer in Braun-Blanquet (1979)

Izquierda - *Crataegus monogyna.* Majuelo, espino albar. Fanerófito caducifolio que se distribuye por la región Mediterránea y Europa. J. Bayo

Derecha - *Lavandula stoechas.* Cantueso. Caméfito presente en los matorrales heliófilos con cierta descalcificación. J. Bayo

(lastón), *Stipa tenacissima* (esparto), *Saxifraga latepetiolata, Erysimum nevadense,* etc.

Geófitos: mantienen las yemas perdurantes ocultas bajo tierra. Se incluyen las plantas que tienen rizomas, tubérculos o bulbos, por ejemplo *Crocus nevadensis* (azafrán blanco), *Umbilicus gaditanus* (ombligo de Venus), etc.

Terófitos: son plantas de desarrollo estacional que se secan por completo al final de cada periodo vegetativo, perdurando solamente sus semillas hasta otro año. Se incluyen plantas anuales o bienales (propias de prados efímeros, malas hierbas de cultivos, etc). Ejemplos: *Adonis annua, Nigella damascena, Capsella bursa-pastoris* (bolsa de pastor), etc.

Hidrófitos: plantas acuáticas cuyos órganos de supervivencia quedan sumergidos durante la estación desfavorable. Ejemplo: *Lemna gibba* (lenteja de agua).

Para un territorio o bien una comunidad vegetal determinada, la proporción de especies que forman parte de cada una de las formas vitales constituye su espectro biológico.

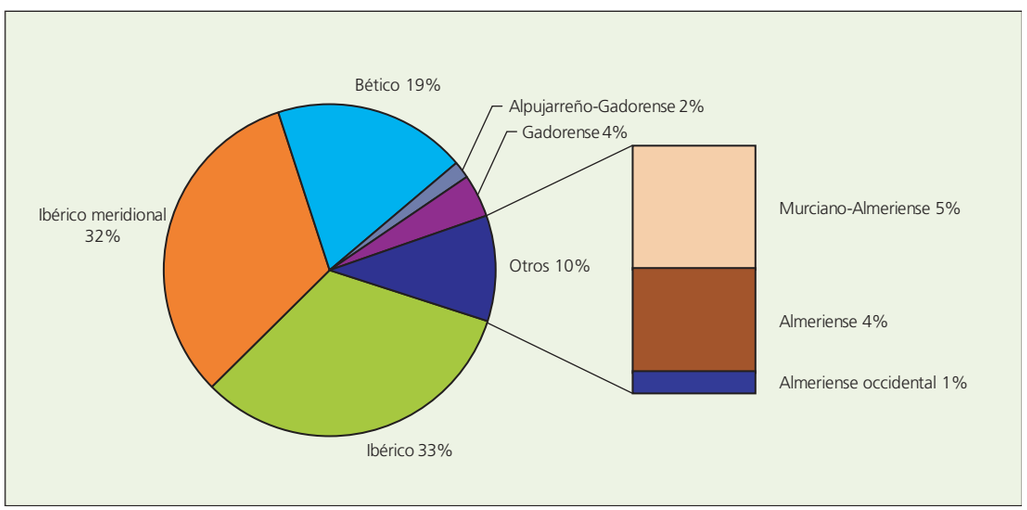


Figura 7.3 - Representación de los distintos tipos de endemismos

La mayoría de los endemismos béticos son compartidos con otras sierras béticas. Entre estos, resulta llamativa la presencia puntual en la Sierra de Gádor de plantas orófilas genuinamente nevadenses, como *Leontodon boryi* o *Sideritis glacialis.* Los endemismos ibérico meridionales son mayoritariamente elementos propios del sureste peninsular, un ejemplo de ello es *Moehringia intricata* subsp. *intricata* o *Salvia lavandulifolia* subsp. *vellerea.* Los endemismos ibéricos son los más representados, algunos de ellos son *Teucrium similatum, Carduus platypus* subsp. *granatensis.*

Prunus ramburii. Espino negro. Endemismo de las sierras béticas en donde forma parte de los espinales de alta montaña. J. Bayo

Convolvulus lanuginosus. Especie iberonorteafricana que forma parte de los matorrales heliófilos de baja y media montaña. E. Giménez

Vella spinosa. Piorno de crucecitas. Caméfito endémico de las sierras béticas. Forma parte de los piornales de alta montaña. J. Bayo

Teucrium similatum. Zamarrilla amarilla. Especie ibérica con crecimiento en los matorrales de media y alta montaña. E. Giménez

Arisarum vulgare. Candilicos. Geófito de distribución mediterránea. Con facilidad los podemos encontrar en los herbazales de nuestros bosques. J. Bayo

Ranunculus peltatus subsp. *saniculifolius.* Hidrófilo de amplia distribución. En la Sierra de Gádor aparece en la mayoría de las balsas de alta montaña. E. Giménez

Cistus albidus. Estepa blanca. Con distribución por la parte occidental de la región Mediterránea, este arbusto es muy abundante en los matorrales heliófilos de media y baja montaña. J. Bayo

Sambucus nigra. Saúco. Fanerófito de distribución Mediterránea-Macaronésica que se desarrolla en los bordes de los arroyos. J. Bayo

Rompesayos (*Adenocarpus decorticans*). Fanerófito de distribución iberonorteafricana, se desarrolla preferentemente sobre suelos esquistosos. En la Sierra de Gádor aparece de forma puntual en la cara norte, en donde aparece este tipo de suelos. J. F. Mota

Teucrium rotundifolium. Especie rupícola del Mediterráneo Occidental. Es frecuente en los paredones y rocas de baja y media montaña. F. Gómez Mercado

Phlomis crinita. Barbas de macho. Caméfito iberonorteafricano, con desarrollo en los matorrales y lastonares de alta montaña. J. Bayo

Digitalis obscura. Crujía. Caméfito de distribución iberonorteafricana. En la Sierra de Gádor la podemos encontrar en los matorrales heliófilos de todos los termotipos. J. Bayo

Tabla 7.4 - Espectro biogeográfico de la flora de la Sierra de Gádor y Poniente almeriense

		Nº táxones	%	%	% Total
Elemento mediterráneo	Mediterráneo	250	16,2	45,2	56,9
	Mediterráneo occidental	172	11,2		
	Mediterráneo-Macaronésico	109	7,1		
	Mediterráneo-Iranoturánico	22	1,4		
	Iberonorteafricano	143	9,3		
	Ibérico	58	3,8	11,7	
	Ibérico meridional	59	3,8		
	Bético	34	2,2		
	Alpujarreño-Gadorense	3	0,2	2,9	
	Gadorense	7	0,5		
	Murciano-Almeriense	9	0,6		
	Almeriense	8	0,5	1,2	
	Almeriense occidental	1	0,1		
Elemento euroasiático	Euroasiático-Macaronésico	2	0,1	17,7	
	Mediterráneo-Euroasiático-Macaronésico	84	5,5		
	Euroasiático	36	2,3		
	Mediterráneo-Euroasiático	54	3,5		
	Mediterráneo-Europeo	27	1,8		
	Europeo	69	4,5		
Elemento de amplia distribución	Holártico	33	2,1	22,1	
	Subcosmopolita	93	6,0		
	Área amplia	215	14,0		
	Alóctono	52	3,4	3,4	
	Total	**1540**		**100,0**	

Los elementos con mayor representación son los que tienen una distribución por toda la cuenca mediterránea o en su parte occidental (*Quercus coccifera, Quercus faginea,* etc). También la influencia norteafricana es importante, algunas de estas especies se presentan además de en el Norte de África, en las Sierras Béticas, esto le ocurre a *Draba hispanica* subsp. *hispanica*, *Erinacea anthyllis,* etc).

Izquierda - *Genista umbellata.* Bolina. Especie iberonorteafricana propia de los matorrales heliófilos. J. Bayo

Centro - Teucrium capitatum subsp. *gracillimum.* Zamarrilla blanca. Endemismo del sureste peninsular. E. Giménez

Derecha - *Astragalus granatensis.* Garbancera. Endemismo bético con desarrollo en los matorrales de alta montaña. E. Giménez

El **espectro biológico** de un territorio aporta información sobre la estructura de la vegetación y está en relación con las condiciones ambientales reinantes en la zona (Melendo y Cano, 1998). En las zonas tropicales, el biotipo dominante lo constituyen los fanerófitos, mientras que en las zonas semiáridas y áridas los terófitos son los más abundantes.

Con el propósito de establecer comparaciones entre áreas distintas, hemos elaborado la Tabla 7.3 en la que recogemos los distintos biotipos del área de estudio y de otras áreas de las que disponíamos información. Los porcentajes de los distintos biotipos del área de estudio son similares a los de las Sierras de Tejeda y Almijara (Nieto Caldera, 1987), con la que comparte además una posición geográfica similar respecto a la proximidad al mar.

La dominancia de hemicriptófitos o terófitos depende del mayor o menor grado de mediterraneidad (Voliotis, 1982). Así, al aumentar la termicidad y disminuir las precipitaciones, se incrementa la proporción de terófitos. Por el contrario, al disminuir la temperatura y aumentar las precipitaciones, aumenta el número de hemicriptófitos. Esta relación se observa en la Tabla 7.3: el porcentaje de terófitos encuentra su extremo en el espectro sahariano (56 %), y el de hemicriptófitos en los Alpes (68 %). En el área de estudio, el piso termomediterráneo semiárido es uno de los más extensos y su influencia en la Sierra de Gádor, a la que rodea, es muy importante. Este hecho se traduce en una dominancia de los terófitos (38,6 %), seguidos de los hemicriptófitos (23 %).

Los caméfitos tienen bastante importancia ecológica y paisajística en la vegetación de las sierras béticas, siendo algunos de ellos elementos endémicos como *Vella spinosa, Lavandula lanata, Thymus baeticus, Ptilostemon hispanicus,* etc.

Campanula mollis. Campanilla de roca. Endemismo rupícola del sureste peninsular. J. F. Mota

Marrubium supinum. Manrrubio nevado. Planta iberonorteafricana, crece en los matorrales nitrófilos de alta montaña. J. Bayo >>

Elementos fitocorológicos

En la Tabla 7.4, presentamos el espectro biogeográfico considerando 23 tipos distintos de distribución que a su vez reunimos en 4 grandes grupos: elementos mediterráneos, elementos de influencia euroasiática, elementos de amplia distribución y elementos alóctonos.

Elementos mediterráneos: a este grupo pertenecen las especies vegetales con distribución por la cuenca mediterránea en sentido amplio, incluyendo a su vez tipos de área más restringida como los mediterráneo occidentales, ibéricos, béticos, etc., hasta los endemismos exclusivos del territorio estudiado. Algunos ejemplos interesantes pertenecientes a este grupo los tenemos en *Quercus faginea, Daphne gnidium, Bupleurum fruticosum,* etc.

Elementos de influencia euroasiática: en este otro grupo incluimos a las plantas con una distribución más amplia que el tipo anterior. Los más numerosos son los elementos mediterráneo-euroasiático-macaronésicos que representan el 5,5 % del total de la flora estudiada. Aquí se encuentran representadas especies como *Arenaria grandiflora, Amelanchier ovalis, Sorbus aria, Daphne oleoides, Hedera helix,* etc.

Arenaria montana subsp. *intricata.* Caméfito ibérico integrado en matorrales y pedregales de mediana y baja montaña. J. Bayo

Elementos de amplia distribución: se refiere a las especies vegetales con distribución holártica, subcosmopolita o con una distribución dispersa por distintos puntos del globo. En este grupo, se encuentran especies tan conocidas como el culantrillo de pozo *Adiantum capillus-veneris,* y la verdolaga *Portulaca oleracea.*

Elementos alóctonos: son aquellas especies que no son oriundas de la zona, a veces introducidas con fines forestales, ornamentales, etc. La mayoría de estas especies son arbóreas como es el caso de los cipreses *Cupressus arizonica* y *C. sempervirens,* o el plátano de paseo (*Platanus hispanica*).

La flora de la cuenca Mediterránea está constituida por una compleja mezcla de táxones que poseen muy variadas afinidades biogeográficas, épocas de origen, e historias evolutivas (Quézel *et al.,* 1980, Mai, 1989, Palamarev, 1989). Algunos linajes se han originado con posterioridad a la aparición de las condiciones climáticas mediterráneas en la segunda mitad del Plioceno y pueden, por tanto, considerarse propiamente "mediterráneos", en la medida que su aparición y evolución ha transcurrido bajo unas condiciones ecológicas más similares a las actuales (Herrera, 2001).

En este grupo se encuentran géneros como *Cistus, Helianthemum, Retama y Thymus,* de manera que el porcentaje de representación de estas especies puede considerarse como un índice del grado de mediterraneidad. De forma genérica, se ha utilizado el porcentaje de representación de las especies de la familia *Cistacea*e como el índice del grado de mediterraneidad. Así, en el área de estudio esta representación es del 1,82 %, inferior al 2,3 % de las Sierras de María y Orce y de la Sierra de Baza. A pesar de ello, el número total de especies de la familia es similar en las tres áreas consideradas (próximo a 30).

Influencia norteafricana en la flora

En el territorio ibérico-balear, existen unos 549 táxones íbero-africanos (Pita y Gómez Campo, 1990) que carecen de representación en el resto de Europa. De éstos, el 26 % se presenta en el territorio de estudio. La importancia de su presen-

Sedum dasyphyllum. Uña de gato. Planta rupícola, la podemos encontrar en los paredones rocosos de toda la Sierra. E. Giménez >>

Silene boryi. Especie iberonorteafricana propia de los pedregales sueltos de alta montaña. E. Giménez

cia (9,3 %) radica en que muchos de ellos alcanzan su límite de distribución en el sureste peninsular. Algunos de estos elementos aparecen en la Península Ibérica únicamente en la Sierra de Gádor. Es el caso de *Polycarpon polycarpoides subsp. herniarioides* (en los paredones calizos de los termotipos supra y oromediterráneo). Otras se presentan en unas pocas sierras béticas, como ocurre con *Silene boryi* (pedregales oromediterráneos de Sierra Nevada, Sierra de Gádor, Sierra de María) o con *Hypericum elongatum subsp. callithyrsum* (en Sierra de Gádor, Sierra de Baza y Sierra de los Filabres, con poblaciones muy escasas en todos los casos). Otras cuentan con un área de distribución más amplia, como *Thymus serpylloides subsp. gadorensis, Launaea arborescens,* etc.

Elementos endémicos

Casi el 12 % de la flora del territorio estudiado es endémica de la Península Ibérica, siendo significativamente bajo el número de **endemismos béticos** (2,9 %), si lo comparamos con el de otras sierras próximas como la de Baza con un 5,4 % (Blanca y Morales, 1991). Sin embargo, son muy abundantes los *endemismos murciano-almerienses* (1,2 %), que están escasamente representados en otras áreas cercanas como la Sierra de Baza o la Sierra de María. Los **endemismos del sureste peninsular** constituyen el 32 % del total de los ibéricos. Esta cifra, aún siendo alta, está por debajo del 44,2 % de la Sierra de María (Cueto *et al.,* 1991).

Carduus platypus subsp. *granatensis.* Especie ibérica propia de comunidades nitrófilas. Cardo. J. Bayo

En la Figura 7.3, representamos el análisis parcial del grupo de endemismos ibéricos (11,7 % del total de la flora estudiada), en el que incluimos:

- **elementos ibéricos** (endemismos de la Península Ibérica)
- **elementos ibérico meridionales** (endemismos del sur peninsular)
- **elementos béticos** (endemismos de la subprovincia Bética)
- **elementos alpujarreño-gadorenses** (endemismos del sector Alpujarreño-Gadorense)
- **elementos gadorenses** (endemismos del distrito Gadorense)
- **elementos murciano-almerienses** (endemismos de la provincia Murciano-Almeriense)
- **endemismos almerienses** (endemismos del sector Almeriense)
- **endemismos almerienses occidentales** (endemismos del distrito Almeriense Occidental).

Los elementos béticos representan casi la quinta parte (19 %). La mayoría de ellos son elementos que comparte con el resto de sierras béticas (Gómez Mercado y Giménez Luque, 1998). Entre estos elementos, resulta llamativa la presencia puntual en la Sierra de Gádor de plantas orófilas genuinamente nevadenses, como *Leontodon boryi* o *Sideritis glacialis.*

Según Hernández Bermejo y Sainz Ollero (1984), Sierra Nevada tiene, posiblemente, un papel exportador de elementos florísticos respecto a áreas adyacentes debido a que actuó como centro de diversidad, dando origen o refugio a gran parte de sus endemismos. Por tanto, la presencia de elementos nevadenses en la Sierra de Gádor puede considerarse como irradiaciones florísticas de este centro basadas en la proximidad geográfica.

Derecha - Salvia (*Salvia lavandulifolia* subsp. *vellerea*). Endemismo del sureste peninsular con representación importante en los matorrales heliófilos de alta montaña. J. F. Mota

Izquierda - *Moehringia intricata* subsp. *intricata.* Endemismo del sureste peninsular que se desarrolla en las fisuras de rocas de alta montaña. E. Giménez

Endemismos exclusivos

El 5 % del total de los endemismos son exclusivos del territorio estudiado. Éstos son: *Alyssum gadorense, Astragalus tremolsianus, Hypericum hispanicum, Seseli intricatum, Teucrium intricatum* y *Barliorchis x almeriensis.*

Endemismos murciano-almerienses

El 10 % de los elementos del catálogo florístico son murciano-almerienses. La mayoría de ellos tienen representación, principalmente, en la llanura basal y cara sur de la sierra, ascendiendo hasta los 400 m. de altitud aproximadamente, con excepción de la zona oriental, que puede llegar hasta los 600 m. En la zona de contacto entre las dos provincias corológicas, es frecuente la existencia de introgresiones florísticas en ambas direcciones.

Sin embargo, es más frecuente encontrar elementos típicamente murciano-almerienses (comunidades de roquedos y nitrófilas invasoras) en áreas béticas que al contrario. Este fenómeno es un claro indicio de la tendencia a la aridización que sufre el sureste peninsular, posiblemente, debido más a la antropización y consiguiente degradación de los ecosistemas que a una disminución tangible de las precipitaciones. La cuantificación de estas observaciones se hace necesaria, ya que nos podría proporcionar resultados muy interesantes en el estudio del cambio climático a escala regional.

Coris monspeliensis subsp. *syrtica.* Consuelda de peñas. Caméfito distribuido por la mitad sur peninsular, forma parte de los matorrales heliófilos, con facilidad se la puede ver en las cunetas de las muchas pistas de la Sierra de Gádor. J. Bayo

capítulo ocho

la flora amenazada

J. F. Mota
L. Posadas
P. Soria
M. L. Jiménez-Sánchez
M. L. Rodríguez-Tamayo
A. J. Sola
J. A. Garrido-Becerra
F. Martínez-Hernández
J. M. Medina-Cazorla
A. Mendoza-Fernández
A. M. Aguilera
F. J. Pérez-García
M.E. Merlo

Saxifraga latepetiolata es una de las más interesantes plantas rupícolas de la sierra de Gádor pues tiene allí su punto de distribución más meridional. J. Mota

Introducción

En 1675, Athanasius Kircher, un científico alemán, concibió el arca de Noé como una gran caja rectangular repleta de compartimentos para los animales y desarrolló los más elaborados cálculos para acomodar a todas las especies animales conocidas en el arca (Young, 1998). A Ray, precursor de Linneo, le parecieron ridículos y muy alejados de la realidad aquellos cálculos. Cuando Linneo, que manejaba ya el doble número de especies de mamíferos que conoció Ray, pensó sobre el asunto, aún le pareció más increíble acomodarlas en el arca. Sin embargo, no ponía en duda la existencia de un Creador racional que habría construido el mundo atendiendo a algún orden que debía ser descifrado. Este famoso naturalista sueco se acercó a la biodiversidad como nadie antes lo había hecho y, en un bautizo múltiple, le puso por primera vez nombre a un sinfín de plantas y animales.

A este trabajo se entregó Linneo con devoción, pero hubo de acomodar la historia del diluvio universal sustituyéndola por otra en la que encajaran mejor los datos de la creciente biodiversidad conocida. Propuso así que todos los seres vivos tuvieron su origen en una isla montañosa rodeada de un océano primitivo. Emplazada cerca del ecuador, a lo largo de sus laderas, esta montaña reproducía todos los climas y ambientes del planeta. Se trataba de un mundo encogido desde el que las parejas de cada estirpe de seres vivos, a través de su descendencia, conquistarían el resto de la Tierra

Kernera boissieri puebla rellanos y grietas en los paredones de las zonas altas de la sierra de Gádor, aunque es una especie poco frecuente. J. Mota

al descender las aguas. La narración bíblica no ha perdido actualidad en muchos sentidos. Si Noé fue el primer biólogo de la conservación, las montañas son arcas gigantes donde todavía perdura una biodiversidad inusitada. Lamentablemente, la marea de las extinciones ha trepado y lo sigue haciendo incansable por las laderas. La sierra de Gádor es una de estas montañas, con una rica y variada diversidad, como si hubiera varado en ella hace mucho tiempo el arca de Noé. También existe un mar que la rodea, de plásticos y cultivos. Y también han trepado por sus laderas los agentes de la extinción.

La variación de las condiciones ambientales a lo largo de las laderas montañosas y su influencia sobre la composición florística fue puesta de manifiesto por el considerado padre de la Fitogeografía, Alexander von Humboldt. Von Humboldt se apercibió de que, incluso dentro de una misma región, las plantas se distribuían en pisos o franjas de vegetación. La sierra de Gádor encierra los relieves calizos más elevados de las cordilleras béticas, si se exceptúan algunos puntos de Sierra Nevada (Loma de Dílar) o de la sierra de La Sagra. Mientras que los Morrones, con sus siluetas alomadas, superan los 2.200 m de altitud, el piedemonte gadorense se prolonga en un glacis que llega al mar. No es extraño que la sierra de Gádor contenga una rica flora orófila, emparentada con las de otras cumbres béticas.

Sin embargo, y a diferencia de lo que ocurre en la casi totalidad de las sierras béticas, la sierra de Gádor incorpora otro tipo de elementos florísticos que no están relegados a los ambientes montanos, sino que son más propios de los territorios del sureste árido peninsular. Así, en Gádor conviven dos mundos bien diferenciados, aunque la cesura o corte entre ambos sea difícil de establecer. El aislamiento de las zonas cacuminales ha promovido la formación de estirpes endémicas, en las que son extraordinariamente ricas las cordilleras béticas y, como no, la sierra de Gádor. El piso oromediterráneo, que contiene el cinturón cacuminal de la vegetación, contiene a su vez un porcentaje de endemismos que puede situarse entre el 10 y el 15%.

En las cumbres también han quedado elementos relictos que representan los últimos retazos de un pasado mucho más glorioso. Así, salvaguardados en los barrancos, farallones, gleras y otros caprichos del relieve, aparecen acantonados los últimos ejemplares de poblaciones antaño mucho más numerosas. Cambios drásticos en el paisaje y en la abundancia de muchas especies están documentados en un pasado casi inmediato (Carrión et al., 2002). Sin embargo, y tal y como hemos anticipado, la sierra de Gádor incorpora otro tipo de elementos florísticos que no están relegados a los ambientes montanos, sino que son más propios de los territorios del sureste árido peninsular. Una línea difusa separa el piedemonte gadorense de las zonas de media y alta montaña. Como si hubieran trepado desde las llanuras prelitorales y costeras, las faldas de Gádor acogen también a un buen número de endemismos y especies propias de los ambientes semiáridos. Como ninguna otra sierra bética, tal vez con la excepción de la sierra de Los Filabres, la sierra de Gádor acoge la flora montana y la desértica, como si tratara de aproximarse a la montaña ideal de Linneo.

La sierra de Gádor es una montaña rica y con gran diversidad biológica, pero la acción antrópica parece haber dejado en ella una huella indeleble. En los últimos 5.000 años pueden reconocerse cambios dramáticos en su paisaje (Carrión et al., 2002) en los que el pastoreo y los incendios debieron desempeñar un papel muy importante. En tiempos más recientes, la minería dejó improntas imborrables y arrasó el paisaje, hasta convertir los árboles en anécdotas. Todo este cúmulo de circunstancias, a las que se suman las amenazas actuales, hacen que buena parte de la flora gadorense esté amenazada.

Flora vascular amenazada de la sierra de Gádor

Recientemente, la sierra de Gádor ha quedado recogida como uno de los puntos de mayor interés para la conservación de la flora peninsular española, solo superada por el macizo de Sierra Nevada (Del Valle et al. in Bañares et al., 2003). No es de extrañar, por lo tanto, su propuesta como Lugar de Interés Comunitario (LIC) aunque atendiéramos exclusivamente a criterios botánicos. No obstante, la actual zona ZEC solo engloba los territorios de alta montaña, y no incluye algunos territorios en los que también se localizan un buen número de especies críticamente amenazadas. Para dejar patente la importancia de la sierra de Gádor en la preservación

Tabla 1.- Taxones amenazados de la sierra de Gádor			
	VV.AA. (2000)	**Bañares et al. (2003)**	**Cabezudo et al. (2005)**
Acer opalus subsp. granatense (Boiss.) Font Quer & Rothm.	-	-	NT
Alyssum gadorense P. Küpfer	VU	-	VU
Amelanchier ovalis Medik.	-	-	NT
Androcymbium europaeum (Lange) K. Richt.	VU	-	VU
Andryala agardhii Haens. ex Boiss.	VU	VU	VU
Arenaria tetraqueta subsp. murcica (Font Quer) Favarger & Nieto Feliner	-	-	DD
Astragalus tremolsianus Pau	CR	CR	CR
Buxus balearica Lam.	-	-	VU
Buxus sempervirens L.	-	-	NT
Caralluma europaea (Guss.) N.E.Br.	VU	-	EN
Carduus carlinoides subsp. hispanicus (Kazmi) Franco	-	-	NT
Celtis australis L.	-	-	NT
Centaurea gadorensis Blanca	VU	-	VU
Centaurea kunkelii García-Jacas	EN	CR	CR
Centranthus nevadensis Boiss.	VU	-	VU
Chaenorhinum grandiflorum (Coss.) Willk. subsp. grandiflorum	VU	VU	DD
Cneorum tricoccon L.	-	-	EN
Cochlearia megalosperma (Maire) Vogt	-	-	NT
Consentinia vellea (Aiton) Tod.	-	-	NT
Coronopus navasii Pau	CR	CR	CR
Cotoneaster granatensis Boiss.	-	-	NT
Cynoglossum nebrodense Guss.	-	-	-
Cytisus malacitanus Boiss.	-	-	NT
Dactylis lomerata subsp. juncinella (Bory) Stebbins & Zohary.	-	-	-
Daphne oleoides Schreb.	-	-	NT
Draba lutescens Coss.	-	-	VU
Erica erigena R. Ross	-	-	NT
Erinus alpinus L.	-	-	-
Erodium daucoides Boiss.	-	-	VU
Erodium saxatile Pau	-	-	NT
Euzomodendron bourgaeanum Coss.	VU	-	VU
Festuca nevadensis (Hackel) K. Richt.	-	-	DD
Forsskaolea tenacissima L.	VU	-	VU
Galium ephedroides Willk.	-	-	VU
Galium moralesianum Ortega-Olivencia & Devesa	-	-	DD
Galium nevadense Boiss. & Reut.	-	-	NT
Genista ongipes Pau subsp. gadorensis (Uribe-Ech. & Urrutia) Rivas Mart. & Cantó	-	-	DD
Guiraoa arvensis Coss.	-	-	VU
Halimium atriplicifolium (Lam.) Spach subsp. atriplicifolium	-	-	NT
Herniaria fontanesii subsp. almeriana Brummitt & Heywood	-	-	NT
Hippocrepis castroviejoi Talavera & E. Domínguez	VU	-	VU
Hohenackeria exscapa (Steven) Koso-Pol.	DD	-	VU
Hormathophylla cadevalliana (Pau) T. R. Dudley	VU	-	VU
Hypericum elongatum subsp. callithyrsum (Coss.) A. Ramos	-	-	NT
Hypericum hispanicum (Pau) M.A. Alonso, Agulló, J.L. Villar, Juan & M.B. Crespo	EN	EN	EN
Juniperus communis subsp. hemisphaerica (C. Presl) Nyman	-	-	NT
Juniperus phoenicea L.	-	-	NT
Kernera boissieri Reut.	VU	-	VU
Lavatera oblongifolia Boiss.	VU	-	VU

Hypericum elongatum susbp. *callithyrsum* ilustra, como pocas especies, un patrón de rareza muy frecuente en la sierra de Gádor. Localizado solo en un rodal de unos pocos metros cuadrados, con menos de un centenar de individuos, no es posible encontrarlo en otros puntos. ¿La última bocanada previa a la extinción?
J. Mota

Aunque relativamente frecuente en otras sierras, *Halimium atriplicifolium* subsp. *atriplicifolium* es una auténtica rareza en la sierra de Gádor.
E. Giménez

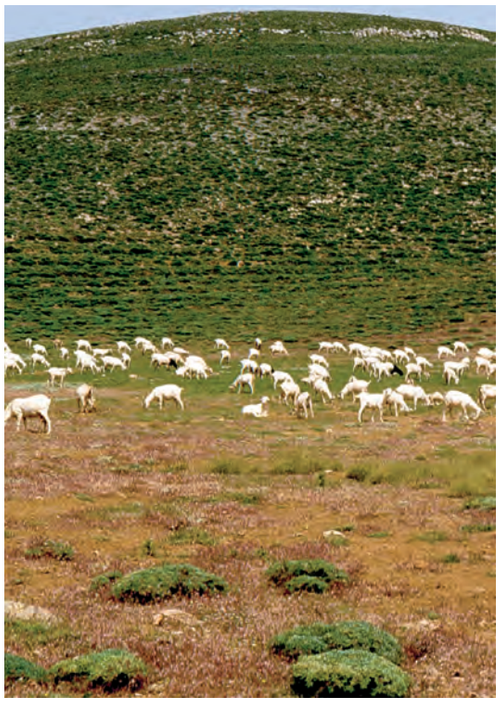
Tabla 1.- Taxones amenazados de la Sierra de Gádor

	VV.AA. (2000)	Bañares et al. (2003)	Cabezudo et al. (2005)
Leontodon boryi Boiss. ex DC.	-	-	NT
Linaria oligantha Lange subsp. oligantha	-	-	VU
Lonicera biflora Desf.	-	-	DD
Lycium intricatum Boiss.	-	-	NT
Maytenus senegalensis (Lam.) Excell.	-	-	EN
Moehringia intricata Willk. subsp. intricata	VU	-	VU
Onosma tricerosperma Lag.	-	-	DD
Periploca angustifolia Labill.	-	-	-
Polycarpon polycarpoides (Biv.) Fiori subsp. herniarioides (Ball) Maire & Weiller	EN	EN	EN
Potentilla reuteri Boiss.	VU	-	NT
Prunus ramburii Boiss.	-	-	VU
Pterocephalus spathulatus (Lag.) Coulter	-	-	NT
Salsola papillosa Willk.	-	-	VU
Salvia candelabrum Boiss.	-	-	VU
Sanguisorba ancistroides (Desf.) Ces.	DD	-	NT
Santolina viscosa Lag.	-	-	VU
Saxifraga latepetiolata Layper.	-	-	DD
Scrophularia arguta Aiton	-	-	CR
Seseli intricatum Boiss.	EN	EN	EN
Sideritis lasiantha A. L. Juss. ex Pers.	EN	-	NT
Sonchus pustulatus Willk.	CR	CR	CR
Sorbus aria (L.) Crantz	-	-	NT
Succowia balearica (L.) Medik.	-	-	VU
Teucrium eriocephalum subsp. almeriense (C.E. Hubb & Sandwith) T. Navarro & Rosua	VU	-	-
Teucrium intricatum Lange	EN	NT	NT
Teucrium oxylepis Font Quer	-	CR	CR
Verbascum nevadense Boiss.	-	-	NT
Veronica tenuifolia subsp. fontqueri (Pau) M.M. Mart. & E. Rico	EN	CR	CR

CR=En peligro crítico; En=En peligro; VU=Vulnerable; NT= Casi amenazada; DD=Datos insuficientes

de la diversidad biológica española vamos a apoyarnos en la flora amenazada. Para ello hemos elaborado un listado con los taxones raros y/o amenazados de la sierra de Gádor, basándonos en la Lista Roja de la Flora Vascular Amenazada Española (VV. AA., 2000), el Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España (Bañares et al., 2003), y la Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía (Cabezudo et al., 2005), así como en el criterio de los autores (según este último, hemos añadido 4 taxones que no están recogidos en ningún catálogo, pero que pensamos que, en el contexto gadorense, deben considerarse como amenazados). Dicha síntesis se plasma en la tabla 1. Debemos advertir que las categorías de riesgo brindadas por las distintas obras se refieren al ámbito geográfico de dicha obra, lo cual explica algunas de las discrepancias entre tales referencias.

Dentro de este catálogo, pueden distinguirse dos componentes en el sentido geobotánico -que no geográfico-: uno bético y otro murciano-almeriense. En efecto, en ningún lugar es tan patente el contacto -a veces brusco- entre el mundo bético y el mundo semiárido (Mota et al., 2004; Pérez-García et al. in Cano et al., 2001), entre el dominio del bosque esclerófilo mediterráneo y los bosquetes de elementos termófilos e hiperxerófilos (dominados por *Periploca angustifolia, Ziziphus lotus* o *Maytenus senegalensis*) que no solo vinculan estos territorios con los mediterráneos del norte de África, sino también con las zonas tropicales áridas de este mismo continente. A continuación, se describen brevemente especies presentes en este catálogo, que se encuentran bajo un mayor grado de



Izquierda - Balsica Alta, una de las localidades de mayor interés botánico de la Península Ibérica pues alberga a varias especies en peligro. El pastoreo, convenientemente modulado, ayuda a mantener la diversidad de estos pastizales que alojan a *Coronopus navasii* y *Astragalus tremolsianus*. J. Mota

Derecha - El endemismo *Astragalus tremolsianus* en plena floración. J. Mota

amenaza o cuyo estado actual es desconocido.

Astragalus tremolsianus Pau (LEGUMINOSAE Juss.)

Endemismo de la Sierra de Gádor. Habita en las depresiones situadas entre los Morrones, en los pastizales que cubren el fondo de las dolinas arcillosas y proclives al encharcamiento, por encima de los 2.100 m (piso oromediterráneo). Los principales riesgos son las roturaciones y alteraciones de su escasa área de ocupación, así como el sobrepastoreo. Se calcula que al menos el 50% de los efectivos de esta especie desaparecieron como consecuencia de la roturación de un polje donde habitaba (Mota et al. in Bañares et al., 2003), aunque estimaciones más pesimistas elevan este porcentaje hasta un 75%. Entonces no se disponía de la información básica para proteger la especie, empezando por su ubicación y número de individuos.

En la actualidad, bien conocida la población de esta especie, el problema está resuelto por la Administración. Incluso se han tomado algunas medidas tendentes al reforzamiento poblacional. Desde hace 20 años se le hace un seguimiento demográfico detallado que se ha intensificado en los últimos tiempos. En una de las dolinas existen vallados que se utilizan para comprobar los efectos que ejerce el ganado sobre la dinámica poblacional de esta especie. De forma natural, se ha comprobado que la población se mantiene estable con una ligera tendencia al incremento. En cualquier caso, este taxón ilustra como ningún otro lo necesario que es disponer de información detallada tan básica como la localización de una especie amenazada.

Grado de amenaza: CR B1ab(iii)+2ab(iii) (Mota et al. in Bañares et al., 2003).

Centaurea kunkelii García-Jacas (COMPOSITAE Giseke)

Endemismo de la Sierra de Gádor. Habita en la zona del Marchal de Antón López (Enix) y otras áreas de la sierra, en bordes de caminos y taludes en los pisos meso y supramediterráneo. Los principales riesgos son la contaminación y alteración del hábitat y la destrucción del mismo por las mejoras en las vías de comunicación. Si la especie anterior ponía de manifiesto lo importante que son datos básicos sobre la distribución de la flora, en este caso por tratarse de una especie recientemente descrita (García-Jacas, 1998) es evidente la importancia de estudios taxonómicos básicos, a pesar de lo reacias que son las administraciones a financiarlos.

Grado de amenaza: CR B1ab(iii)+2ab(iii) (Cueto et al. in Bañares et al., 2003).

Pterocephalus spathulatus es una especie propia de dolomías. La flora confinada a este tipo de roca muestra síndromes adaptativos muy claros. Entre ellos, el hábito postrado y el denso indumento blanquecino que recubre los tallos y hojas de estas especies son muy manifiestos en *Pterocephalus*. E. Giménez

<< Detalle del capítulo de *Centaurea kunkelii*. M. Cueto

Coronopus navasii Pau (CRUCIFERAE Juss.)

Endemismo Ibérico, tenido por exclusivo de la sierra de Gádor hasta su reciente descubrimiento en Guadalajara y Zaragoza, cuyas poblaciones se desarrollan entre los 1.600 y 2.100 m (pisos supra y oromediterráneo). Habita en las balsas de las zonas altas, en depresiones arcillosas que quedan anegadas durante el invierno y son bebederos para el ganado. Los principales riesgos son las roturaciones y las repoblaciones, la limpieza de balsas y las prácticas con vehículos todoterreno. Se trata de otra de las especies emblemáticas de la sierra y puede utilizarse para reflexionar sobre las estrategias en la conservación y las dificultades de la misma. Ligada exclusivamente a balsas y otras depresiones, todas ellas artificiales o artificializadas para servir de abrevadero al ganado, esta especie ha desaparecido de algunas de ellas. En ese caso, por tratarse de un taxón cuya población está fragmentada en subpoblaciones (modelo metapoblacional), estas extinciones locales no han desembocado en su desaparición.

Se han puesto en marcha dos estrategias para preservar esta especie. La primera tiene que ver con multiplicar el número de subpoblaciones, reintroduciéndola, sobre todo, en aquellas balsas en las que históricamente se conocía su presencia. La segunda estrategia consiste en el reforzamiento de sus poblaciones donde su número de individuos es muy bajo. Es muy probable que el ganado desempeñe un papel crucial para mantener viables las poblaciones, al igual que el ciclo de encharcamiento temporal de las zonas que puebla. Desde hace varios años, se le hace un seguimiento exhaustivo y se contrastan zonas con exclusión del ganado de zonas de libre pastoreo.

Grado de amenaza: CR B1b(iv, v)c(iv)+2b(iv,v)c(iv) (Mota et al. in Bañares et al., 2003).

Cneorum tricoccon L. (CNEORACEAE Link)

Taxón del Mediterráneo occidental que en la Península Ibérica solo se encuentra en las provincias de Málaga, Granada y Almería. En esta última, únicamente disponemos de la referencia de Sagredo (1987) que se hace eco de una cita de Pallarés en el Barranco de Carcauz. Aunque Giménez (2000) no lo encontró, considera verosímil la cita de Pallarés. J. Guirado (com. pers.) nos ha confirmado su presencia en la sierra, aunque en un barranco que ha sufrido un

Censo de *Coronopus navasii* en la Balsa del Sabinar. J. Mota

Vallado de exclusión de herbívoros para *Coronopus navasii* en la Balsa del Sabinar. J. Mota

Marcado de individuos de *Coronopus navasii* para llevar a cabo el censo en la Balsa de Caparidán. J. Mota

Izquierda - Detalle de los tallos postrados de *Coronopus navasii*. J. Mota

Derecha - *Cneorum tricoccon* es una especie cuya presencia en la sierra está pendiente de una confirmación definitiva. Junto a otras especies como *Buxus balearica* puede representar una reliquia de un Mediterráneo más cálido y lluvioso. J. Mota

Hypericum hispanicum, especie muy rara que se encuentra en los hábitats rupestres de la falda suroriental de la sierra de Gádor. E. Giménez

Izquierda - Detalle de la flor de *Caralluma europaea* la única especie de biotipo cactiforme autóctona de Andalucía. J. Mota

Derecha - El arto (*Maytenus senegalensis*) forma comunidades muy originales, únicas en Europa, que ponen de manifiesto pretéritas conexiones entre nuestro continente y el africano. J. Bayo

incendio, en la zona de Huécija. Habita en matorrales costeros sobre dolomías. Si atendemos a la distribución ibérica de esta especie, las principales amenazas son la fragmentación de su área, la silvicultura, los incendios, las canteras y el urbanismo. En la provincia de Almería, puede ser crítico el escaso número de individuos de la única población de la que se tiene referencia.

Grado de amenaza: EN B2b(ii,iv)c(ii,iii) (Cabezudo et al., 2005).

Caralluma europaea (Guss.) N. E. Br. (ASCLEPIADACEAE R. Br.)

Taxón del Mediterráneo occidental presente en Europa exclusivamente, en las zonas semiáridas del sureste ibérico y la isla de Linosa (Italia). Forma parte de los matorrales heliófilos, calcícolas y algo salinos, en el piso termomediterráneo. Se trata de una especie de la que se conocen muchas localidades, pero en las que nunca es muy abundante pues se suele presentar en grupos dispersos de individuos muy localizados. Los principales riesgos son el sobrepastoreo, el desarrollo agrícola y urbanístico, y la recolección por coleccionistas. En la zona del poniente almeriense, sus poblaciones en otro tiempo abundantes han desaparecido casi por completo.

Grado de amenaza: EN B1b(i,iii,iv,v)c(ii,iii,iv) +2ab(i,iii,iv,v)c(ii,iii,iv) (Cabezudo et al., 2005).

Hypericum hispanicum (Pau) M.A. Alonso, Agulló, J.L. Villar, Juan & M.B. Crespo. (GUTTIFERAE Juss.)

Endemismo del piedemonte de sierra de Gádor, también citado en el Cabo de Gata. En el primero de dichos macizos, habita en el Cañarete y la Loma Borreguero, en lastras y calveros de calcarenitas bioclásticas con inclinación variable, entre los 50 y los 1.440 m de altitud (pisos termo y mesomediterráneo). Los principales riesgos son las obras de vías de comunicación, la antropización del medio y el sobrepastoreo.

Grado de amenaza: EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v) (Peñas et al. in Mota et al., 2003; Cabezudo et al., 2005).

Maytenus senegalensis (Lam.) Excell. (CELASTRACEAE R. Br.)

Taxón iberomaghrebí presente en Europa exclusivamente en las comarcas litorales del sureste ibérico, en bosquetes sobre suelos arcillosos y profundos ("tierras de cañada") de naturaleza calcárea, por debajo de los 620 m, en el piso termomediterráneo (Pérez-García et al., 2003). Los principales riesgos son el sobrepastoreo, el desarrollo urbanístico y, sobre todo, la expansión de la agricultura, que se ha cobrado buena parte de sus efectivos poblacionales (Mota et al., 1995; Jiménez-Sánchez et al. in Mota et al., 2003; Mendoza-Fernández et al., 2015). Aunque la Administración Autonómica ha tomado algunas medidas para salvaguardar esta especie en distintos puntos de Andalucía, no estaría mal que los ayuntamientos tomaran algunas medidas de apoyo. La creación de parques periurbanos podría ser una estrategia con doble finalidad: conservar algunos núcleos poblacionales de esta especie y mantener espacios verdes que podrían desempeñar el papel de jardines botánicos. En estos espacios, se darían la mano educación, ciencia y conservación. Lamentablemente, desde 1985, la primera vez que se hizo esta propuesta, no ha tenido eco en los Ayuntamientos de la zona.

Grado de amenaza: CR A1a (Jiménez-Sánchez et al.

in Mota et al., 2003); EN (B1ab(i,ii,iii,iv,v) + 2ab (i,ii,iii,iv,v) (Cabezudo et al., 2005).

Polycarpon polycarpoides (Biv.) Fiori subsp. *herniarioides* (Ball) Maire & Weiller (CARYOPHYLLACEAE Juss.)

Taxón iberomaghrebí presente en Europa exclusivamente en la sierra de Gádor, donde habita en paredones de la zona cacuminal, desarrollándose en fisuras y/o pequeñas repisas de farallones calizo-dolomíticos, por encima de los 1.400 m (pisos supra y oromediterráneo). Los principales riesgos son los derivados de lo fragmentado del área y el bajo número de efectivos demográficos en algunas de las poblaciones.

Grado de amenaza: EN B1ac(iii,iv)+2ac(iii,iv) (Mota et al. in Bañares et al., 2003).

Scrophularia arguta Aiton (SCROPHULARIACEAE Juss.)

Taxón iberomaghrebí, presente en Europa exclusivamente en la sierra de Gádor (proximidades de Vícar), Levante Almeriense (Lahora, com. pers.) , Águilas (Murcia) y algunas localidades en Málaga y Cáceres. Vive en cantiles calcáreos nitrificados y al pie de los mismos, en el piso termomediterráneo. Los principales riesgos son la antropización y la deriva genética que pueden sufrir sus poblaciones, pues en ninguna de las conocidas hay más de 300 ejemplares. Desde el punto de vista biológico se pueden destacar sus flores cleistógamas, enterradas en el suelo.

Grado de amenaza: CR B1ab(i,ii,iii,iv)+2ab(i,ii,iii,iv,v) (Cabezudo et al., 2005).

Sideritis lasiantha A. L. Juss ex Pers. (LABIATAE Juss.)

Endemismo de las sierras de Gádor y Alhamilla, así como de la comarca de Puerto Lumbreras y Lorca, y las sierras de Almenara y de Cantar, en la provincia de Murcia. Caracteriza los matorrales heliófilos, calizos, en los pisos termo y mesomediterráneo. Los principales riesgos son el desarrollo agrícola, urbanístico y de vías de comunicación. No obstante, en la actualidad no existe un riesgo inmediato para esta especie, todavía muy abundante.

Grado de amenaza: NT (Cabezudo et al., 2005).

Seseli intricatum Boiss. (UMBELLIFERAE Juss.)

Izquierda - *Polycarpon polycarpiodes* subsp. *herniarioides* es una especie rupícola muy rara en la sierra de Gádor, única localidad de esta especie en Europa. J. Mota

Centro - *Sideritis lasiantha* es una de las especies más características de los matorrales termófilos del territorio alpujarreño-gadorense. J. Mota

Derecha - Recientemente redescubierta para la flora de la sierra de Gádor, tras casi siglo y medio pasando desapercibida, *Scrophularia arguta* representa una buena noticia para la conservación de nuestro patrimonio vegetal. J. Mota

Enterradas bajo el suelo, *Scrophularia arguta* cuenta con flores no funcionales, carentes de color en las que todavía pueden reconocerse estructuras reproductoras rudimentarias. Se trata de un llamativo caso de cleistogamia (flores que no se abren y autofecundan), algo así como un mecanismo de emergencia por si otras vías reproductoras fallan. J. Mota

Teucrium oxylepis es una de las especies más raras de la sierra de Gádor. Su éxito reproductivo ha estado muy condicionado por el ganado que se comía sus escapos florales por lo que se impedía la producción de semillas. J. Mota >>

Izquierda - *Seseli intricatum* florece y fructifica muy avanzado el verano, tal vez por esto haya sido una de las especies menos conocidas de la rica flora gadorense hasta tiempos relativamente recientes. J. Mota

Derecha - *Veronica tenuifolia* subsp. *fontqueri es* un endemismo bético que en la sierra de Gádor se encuentra muy localizado. E. Giménez

Sonchus pustulatus es una compuesta leñosa que puede traer al recuerdo a otros miembros de este género de naturaleza arborescente como los que se pueden encontrar en las Islas Canarias. M. Cueto

Endemismo de la sierra de Gádor. Habita en el Cerro de la Atalaya y otros puntos de la parte alta de la sierra, en quejigales-acerales y encinares de altura abiertos. Ocasionalmente, puede aparecer en tomillares psicroxerófilos calizo-dolomíticos, en los pisos supra y oromediterráneo. Los principales riesgos son la deforestación, sobrepastoreo, manejos silvícolas, tareas de limpieza, y mejora de taludes y cunetas.

Grado de amenaza: EN B1ab(iii)+2ab(iii) (Mota et al. in Bañares et al., 2003).

Sonchus pustulatus Willk. (COMPOSITAE Giseke)

Taxón iberomaghrebí presente en Europa exclusivamente en la sierra de Gádor, habitando en el Cañarete. Se desarrolla en paredones calcáreos orientados al norte, en el piso termomediterráneo. Los principales riesgos son el urbanismo y las obras de infraestructuras.

Grado de amenaza: CR B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); C 2a(i) (Cueto et al. in Bañares et al., 2003).

Teucrium oxylepis Font Quer (LABIATAE Juss.)

Endemismo Ibérico, cuya presencia en Andalucía se restringe a las sierras de Gádor, Lujar y Sierra Nevada. En la sierra de Gádor, habita en tomillares sobre calizas en el piso supramediterráneo. Los principales riesgos son el sobrepastoreo y las repoblaciones forestales. En Gádor no se conoce más que una veintena de ejemplares, hoy por hoy protegidos del pastoreo por un vallado.

Grado de amenaza: CR B1ab(i,ii,iv,v)+2ab(i,ii,iv,iv) (Cueto et al. in Bañares et al., 2003).

Veronica tenuifolia Asso subsp. *fontqueri* (Pau) M. M. Mart. Ort. & E. Rico (SCROPHULARIACEAE Juss.)

Endemismo de las sierras de Las Nieves, de Baza y de Gádor. En ésta última habita en matorrales xeroacánticos, sobre substratos calizos o calizo-dolomíticos, en el piso supramediterráneo. Los principales riesgos son el sobrepastoreo y las repoblaciones forestales.

Grado de amenaza: CR B2b(iv)c(iv) (Peñas et al. in Bañares et al., 2003).

Teucrium intricatum Lange (LABIATAE Juss.)

Endemismo de la sierra de Gádor. Habita en el Cañarete y en otras zonas de roquedos de la vertiente

Teucrium intricatum es una de las muchas especies "rompepiedras" que pertenecen a este género, uno de los más numerosos y diversificados de la flora española. En este caso se trata de un endemismo exclusivo de los roquedos de la cara sur de la sierra de Gádor. J. Mota

sur de la sierra por debajo de 1.000 m (pisos termo y mesomediterráneo). Se desarrolla en grietas de farallones y roquedos con inclinación variable. Los principales riesgos son los desmontes ilegales y la antropización.

Grado de amenaza: NT (Cabello et al. in Bañares et al., 2003).

La sierra de Gádor y la conservación de la flora andaluza

Basándonos en la lista de taxones tratados en el Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España (Bañares et al., 2003), a la cual hemos añadido *Scrophularia arguta* Aiton (taxón considerado "En Peligro Crítico" en las comunidades murciana y andaluza, y que no se incluye en Bañares et al. (2003), por tener una amplia distribución en las Canarias), elaboramos una matriz con todos los taxones amenazados presentes en las sierras béticas. Esta matriz tiene 27 sierras (columnas) y 87 especies (filas) y nos ha servido como punto de partida para establecer un listado priorizado de reservas para la flora amenazada. Los criterios básicos empleados han sido la riqueza, la rareza en continuo y la rareza discontinua, todos ellos ampliamente utilizados (e.g. Mota et al. in Mota et al., 2003, Cerrillo et al., 2002). Finalmente, el empleo del criterio de complementariedad vino a completar el análisis.

La riqueza (Ri) consiste en el número de especies presentes en cada sierra, ya que se considera la riqueza en taxones como representación de la diversidad (Usher, 1985). El concepto de rareza, al igual que el de diversidad, ha sido ampliamente debatido. De acuerdo con Rabinowitz in Synge (1981) y Mota et al. in Mota et al. (2003), existen dos tipos de rareza. El primer tipo, la rareza en continuo o grado de estenocoria (Rc), se basa en la medida en que un taxón es

Tabla 2.- Selección según riqueza (Ri), rareza en continuo (Rc) y rareza discontinua (Rd)

Orden	Sierra	Ri	Orden	Sierra	Rc	Orden	Sierra	Rd
1º	Sierra Nevada Silícea	14	1º	Sierra Nevada Silícea	12,833	1º	Sierra Nevada Silícea	13
2º	Gádor	11	2º	Gádor	9,833	2º	Gádor	10
3º	Cazorla	10	3º	Aljibe	6,5	3º	Aljibe	7
4º-5º	Grazalema	8	4º	Cazorla	5,601	4º-6º	Bermeja	6
	Mágina	8	5º	Grazalema	5,476		Grazalema	6
6º-8º	Bermeja	7	6º	Bermeja	5,333		Las Nieves	6
	Las Nieves	7	7º	Las Nieves	4,333	7º-12º	Revolcadores	4
	Aljibe	7	8º	Sierra Nevada Calcárea	4,125		Tejeda	4
9º	Horconera	6	9º	Mágina	4,042		Sierra Nevada Calcárea	4
10º-13º	Tejeda	5	10º	Horconera	3,893		Cazorla	4
	Alcaraz	5	11º	Tejeda	3,625		Horconera	4
	Sierra Nevada Calcárea	5	12º	Torcal	3,476		Mágina	4
	Torcal	5	13º	Alcaraz	3,167	13º-14º	Alcaraz	3
14º-17º	Revolcadores	4	14º	Revolcadores	2,5		Torcal	3
	Baza	4	15º	Del Agua	1,5	15º-16º	Almijara	2
	Almijara	4	16º	Almijara	1,375		Del Agua	2
	La Sagra	4	17º-18º	Guillimona	1,333	17º-23º	Las Cabras	1
18º-19º	La Pandera	3		Los Filabres Silíceos	1,333		Guillimona	1
	Calar del Mundo	3	19º	La Sagra	1,292		Calar del Mundo	1
20º-23º	Guillimona	2	20º	Calar del Mundo	1,167		Los Filabres Silíceos	1
	Los Filabres Silíceos	2	21º	Baza	1,143		Lújar	1
	Castril	2	22º	Huétor	1		La Sagra	1
	Del Agua	2	23º	La Pandera	0,708		Huétor	1
24º-27º	Las Cabras	1	24º-25º	Las Cabras	0,5	24º-27º	Baza	0
	María	1		Lújar	0,5		La Pandera	0
	Lújar	1	26º	Castril	0,268		María	0
	Huétor	1	27º	María	0,143		Castril	0

Ordenación priorizada para la selección de reservas de flora amenazada andaluza, atendiendo a varios criterios

endémico. Así, un taxón que esté en una única localidad tendrá un mayor grado de estenocoria que uno que esté en varias localidades. El inverso del número de localidades nos da una buena estimación de dicho grado. Siguiendo este procedimiento y sumando los valores para cada taxón de los presentes en un territorio, se obtiene un valor global (criterio de rareza en discontinuo).

La rareza discontinua o rareza umbral (Rd) es el segundo tipo y parte del número de localidades en las que está presente cada uno de los taxones considerados. De este modo, se establece el cuartil inferior, i.e., el número de localidades por debajo del cual están incluidas el 25% de las especies más raras o presentes en menor número de localidades. Como estimación más simple, puede considerarse que el valor de rareza de una localidad coincide con el número de taxones más raros presentes en ella (Rabinowitz, 1981; Mota et al. in Mota et al., 2003).

Tanto si se considera el criterio de riqueza como los dos tipos de rareza, el análisis de las sierras béticas arroja el mismo resultado: las localidades más importantes para la conservación vegetal son la porción silícea de Sierra Nevada asi como la sierra de Gádor. Los valores de Sierra Nevada han sido ampliamente reconocidos (cf. Gómez-Campo, 1985; Blanca et al., 2002; Del Valle et al. in Bañares et al., 2003). La importancia de sierra de Gádor ha sido señalada reiteradamente (cf. Gómez-Campo, 1985; Mota et al. in Chacón & Rosúa 1996; Mota et al. in Mota et al., 2003; Del Valle et al., in Bañares et al., 2003), si bien nunca ha gozado de protección alguna. La siguiente sierra según el criterio de rareza es la sierra del Aljibe, aunque no ocurre lo mismo si nos atenemos a la riqueza en especies. La justificación puede estar en la peculiaridad bioclimática de este territorio: ello le permite albergar taxones, especialmente pteridófitos, que no se hallan en otros puntos de las montañas béticas.

El principio de complementariedad fue enunciado en diversas formulaciones debidas a Kirkpatrick (1983), a Margules et al. (1988) y a Vane-Wright et al. (1991), y es actualmente el paradigma en que se basan las labores de priorización (Sarkar et al., 2002). Su fundamento consiste en que, dado un conjunto de localidades objeto de análisis, se pretenden alcanzar unas metas con la conservación con una superficie mínima. Para lograr estos objetivos, se realiza un proceso iterativo, en el que, en cada etapa, se selecciona la loca-

Buxus sempervirens, cuya área de distibución ibérica alcanza el Pirineo, puede considerarse un retazo de otro tiempo, probablemente asociado a un clima más lluvioso que el actual gadorense. Sus frutos con tres valvas y provistos de pequeños cuernecitos son muy característicos. J. Mota

Uno de los endemismos más interesantes de la sierra es *Centaurea gadorensis,* especie que pertenece a un género muy diversificado en la Península Ibérica donde cuenta con gran número de endemismos de área muy restringida. J. Mota

Cuadro 1. Priorización de localidades atendiendo al criterio de complementariedad

En la primera etapa, tanto si atendemos a la riqueza como si lo hacemos a la rareza, quedó seleccionada la porción silícea de **Sierra Nevada** con un total de 14 taxones, 10 de ellos exclusivos. Como ya se ha dicho, en segundo lugar se ha de seleccionar aquella localidad que aporte más novedades respecto a la primera. La **sierra de Gádor** con 11 taxones, 9 de ellos exclusivos, fue seleccionada en este nivel. En tercer lugar, el proceso iterativo seleccionó la **sierra de Cazorla**.

En cuarto y quinto lugar, se produjo un empate entre Sierra Mágina y sierra de Grazalema ya que ambas aportaron 8 taxones novedosos. Para deshacer el empate, fue seleccionada **Grazalema**, que garantizaría la total protección de 4 taxones (no presentes en otras sierras) mientras que **Mágina** sólo incluía 2 taxones. En el sexto, séptimo y octavo lugar, se dio un triple empate entre Sierra Bermeja, sierra de Las Nieves y sierra del Aljibe (las tres con 7 taxones), que fue resuelto a favor de sierra del Aljibe con 7 taxones exclusivos, mientras Sierra Bermeja y sierra de Las Nieves aportaban 4 (y un taxón compartido). Para el empate entre estas dos últimas, recurrimos al criterio de riqueza, pero ambas poseen el mismo número de taxones (7), por lo que recurrimos a la rareza en continuo. Por todo ello, asignamos el sexto puesto a **sierra del Aljibe**, el séptimo a **Sierra Bermeja**, y el octavo a **sierra de las Nieves**.

En noveno lugar, se selecciona **Horconera** con 6 taxones. En 10º, 11º, 12º y 13er lugar, hay un cuádruple empate entre la porción calcárea de Sierra Nevada, Tejeda, el Torcal de Antequera y sierra de Alcaraz. De entre estas 4 localidades, la selección de Sierra Nevada calcárea y el Torcal garantizaría la total protección de 4 taxones, la de Tejeda garantizaría 3, y 2 la de sierra de Alcaraz. Ante el empate existente entre Sierra Nevada calcárea y el Torcal, recurrimos en primera instancia a la riqueza, pero ambas poseen la misma (5). Así, recurrimos a la rareza en continuo. Por ello, seleccionamos en 10º lugar **Sierra Nevada calcárea**, en 11º lugar el **Torcal**, en 12º lugar **sierra de Tejeda**, y en 13er lugar **sierra de Alcaraz**.

En los lugares 14º, 15º, 16º y 17º se sitúa un cuádruple empate entre las sierra de Baza, de Revolcadores, La Sagra y Almijara, pero éste puede desglosarse en dos "subempates" entre las sierras de Baza y de Revolcadores (ambas garantizarían la total protección de 2 taxones) y entre La Sagra y Almijara (ambas garantizarían la total protección de 1 taxón). Para resolverlos, no cabe recurrir a la riqueza -ya que ambas tienen la misma- por lo que se recurre a la rareza en continuo. Por lo tanto seleccionamos en 14º lugar **Revolcadores**, en 15º lugar la **sierra de Baza**, en 16º lugar **Almijara** y en 17º lugar **La Sagra**.

Leontodon boryi fue considerado durante mucho tiempo un endemismo exclusivo de Sierra Nevada. En las zonas cacuminales de la sierra de Gádor, sobre dolomías, es posible también encontrar a esta especie. J. Mota

lidad que más novedades aporte al conjunto de las ya seleccionadas. Este principio no se opone a los mencionados previamente, ya que estos pueden ser la base de la selección de la primera localidad seleccionada. Así pues, al poner en marcha el proceso iterativo que requiere el criterio de complementariedad, se puede recurrir tanto a la riqueza (Kirkpatrick, 1983) como a la rareza (Margules et al., 1988).

Utilizando la matriz de especies amenazadas de las diferentes sierras béticas, realizamos el proceso iterativo basado en la complementariedad. Para que se entienda bien este proceso de priorización, se describen, con cierto detalle, algunos pasos del mismo en el cuadro 1. Sus resultados se muestran en las tablas 2 y 3.

Con la selección de 21 sierras, queda protegida la totalidad de la flora amenazada de las sierras béticas, aunque, como puede apreciarse en la tabla 3, se han priorizado todas las localidades o sierras consideradas.

Discusión y conclusiones

La flora amenazada de la sierra de Gádor incluye 77 taxones, entre los que destacan 7 que han sido considerados como "En Peligro Crítico" (CR) por uno o varios listados. La gran cantidad de taxones sometidos a algún tipo de amenaza nos muestra a este macizo como una de las zonas de mayor interés para la conservación de la flora en el sur de España. Las amenazas que pesan sobre la flora gadorense son variadas. En las zonas altas, tienen que ver con la deforestación y también con tareas silvícolas mal planificadas, así como con el sobrepastoreo. Sin embargo, la presencia del ganado puede resultar necesaria para la supervivencia de algunas especies como *Coronopus navasii* y *Astragalus tremolsianus,* por lo que hay que modularla. En este sentido, los estudios de seguimiento y valoración del efecto del ganado son imprescindibles. La flora de los territorios bajos de la sierra de Gádor está, sin embargo, amenazada por otros factores. El más evidente es la agricultura intensiva, que amenaza con extinguir localmente las poblaciones de *Maytenus senegalensis* y otras especies. A este riesgo, se ha sumado otro que está cobrando intensidad en los últimos tiempos: el urbanismo desaforado.

Tabla 3.- Selección según complementariedad

Orden	Localidad
1º	Sierra Nevada Silícea
2º	Sierra de Gádor
3º	Sierra de Cazorla
4º	Sierra de Grazalema
5º	Sierra de Mágina
6º	Sierra del Aljibe
7º	Sierra Bermeja
8º	Sierra de Las Nieves
9º	Sierra de Horconera
10º	Sierra Nevada calcárea
11º	Sierra del Torcal de Antequera
12º	Sierra de Tejeda
13º	Sierra de Alcaraz
14º	Sierra de Revolcadores
15º	Sierra de Baza
16º	Sierra de La Almijara
17º	Sierra de La Sagra
18º	Sierra del Agua
19º	Sierra de Los Filabres Silíceos
20º	Sierra de Castril
21º	Sierra de Huétor
22º	Sierra del Calar del Mundo
23º	Sierra de La Pandera
24º	Sierra de Guillimona
25º	Sierra de Las Cabras
26º	Sierra de Lújar
27º	Sierra de María

Ordenación priorizada para la selección de reservas de flora amenazada andaluza, atendiendo al criterio de complementariedad

Tanto la selección basada en los índices de riqueza y rareza como el proceso iterativo basado en la complementariedad, coinciden en señalar como las dos localidades más importantes para la conservación de la flora amenazada de las sierras béticas a la porción silícea de Sierra Nevada y a sierra de Gádor. En este sentido, la declaración del Parque Nacional de Sierra Nevada debe considerarse uno de los hitos más importantes en la conservación vegetal en los últimos años en España. En el otro extremo sierra de Gádor aparece como la ausencia más importante en la red de espacios protegidos, tanto a nivel regional como nacional. Su reciente declaración como ZEC debe paliar esta carencia.

Agradecimientos

Parte de la información que contiene este capítulo fue obtenida durante el desarrollo del proyecto 077/2002, concedido por el OAPN (Ministerio de Medio Ambiente)

capítulo nueve

la fauna

R. Salas
A. Aguirre
J. Bayo
P. Barranco
J. M. López Martos

Salamanquesa rosada, un pequeño reptil que frecuenta las rendijas de troncos, muros y corrales. J. Bayo

Introducción

Situado en los niveles tróficos superiores, el componente faunístico es el reflejo último de las condiciones abióticas y bióticas del espacio, así como de su historia, aportando una enorme y valiosa información sobre el medio. Por otro lado, las relaciones flora - fauna se dan en ambos sentidos, evidenciando de esta forma una gran interdependencia entre ambas.

Es el carácter móvil el que lo diferencia de los otros componentes del medio y el que ofrece datos adicionales, tanto en la escala temporal como espacial. Los cambios estacionales de las comunidades animales, fundamentalmente relacionados con la migración, duplican, cuando menos, la información específica, a la vez que atestiguan las propias diferencias estacionales del medio, trasladando incluso hacia otros lugares o trayendo desde otros puntos la información sobre el estado de salud de sus hábitats o zonas por donde pasan en sus migraciones.

En el caso concreto de la Sierra de Gádor, la información global de la fauna es significativa, pero no lo suficiente como para conocer su funcionamiento global. A pesar de todo, se ha hecho un esfuerzo en recopilar toda la información existente en bibliografía y describir de una manera somera las principales especies de vertebrados e invertebrados detectadas, con el objetivo de poner las bases para futuros estudios de esta sierra.

Unidades faunísticas. Biotopos

Con la finalidad de hacer más asequible y comprensible la distribución de las diferentes especies animales y las relaciones entre ellas, se han distinguido una serie de **"unidades faunísticas"** caracterizadas por su estructura vegetal y por los factores abióticos a los que se asocian las especies animales, lo que da lugar en última instancia a distintas **comunidades zoológicas.**

Esta clasificación en "unidades" coincide a grandes rasgos con comunidades botánicas y unidades paisajistas, aunque mantienen una independencia clara frente a ellas.

La diferenciación entre distintas "unidades" no quiere decir que éstas se comporten como ámbitos cerrados con sus habitantes confinados en ellos. Antes al contrario, existe entre ellas un continuo flujo de animales. Por otro lado, las especies tampoco se pueden considerar limitadas a una u otra unidad, variando su densidad en función de las preferencias particulares de cada especie e incluso de la época del año.

Para la asociación de determinadas especies a determinados biotopos, se ha utilizado la bibliografía disponible sobre las preferencias de hábitat de cada especie, los contactos realizados con especialistas para algunos grupos zoológicos y también los datos de campo obtenidos en las campañas de muestreo. Se pasa pues a detallar la caracterización básica de cada uno de los biotopos diferenciados.

Cultivos al aire libre

Estos biotopos incluyen tanto a cultivos tradicionales de secano como de regadío, en muchos casos formando mosaicos en la especie objeto de aprovechamiento. En general, son zonas con una actividad humana cada vez más notable, pero en donde la productividad del medio permite el desarrollo de bastantes especies aprovechando el refugio que proporcionan las diferentes estructuras agrícolas (balates, acequias, linderos, etc.) y los pies arbóreos de algunos cultivos.

En cuanto al elenco de especies de vertebrados, existe un grupo relativamente numeroso de especies con querencias antrópicas como ocurre con muchos paseriformes y con algunos reptiles y micromamíferos. En el cortejo de especies se incluyen también aportaciones de taxones con mayor espectro ecológico como pueden ser **culebra de herradura** (*Coluber hippocrepis*), **lagarto ocelado** (*Lacerta lepida nevadensis*), **abubilla** (*Upupa epops*), **cernícalo común** (*Falco tinnunculus*), **tórtola** (*Streptopelia turtur*), **alzacola** (*Cercotrichas galactotes*), entre otras.

Abajo Derecha - La asociación entre determinadas especies y su hábitat es esencial para poder gestionar el medio natural. Este es el caso del conejo de monte, que además de ser pieza de caza, es un recurso primordial para algunas rapaces en peligro de extinción. J. Bayo

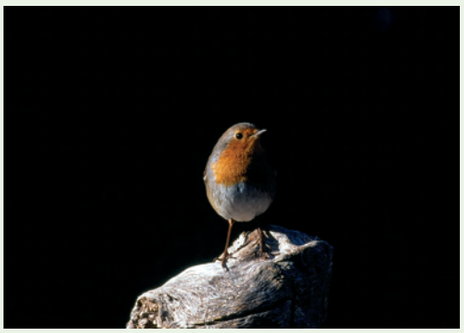
Abajo Izquierda - *Heliotaurus ruficollis,* un escarabajo florícola frecuente en cualquier matorral o cultivo en el que existan flores con las que alimentarse. R. Salas

Vertebrados de cultivo

Entre la fauna invertebrada son significativas las poblaciones de especies que se alimentan de los cultivos o de la vegetación ruderal existente en bordes de caminos y barbechos. Como especies representativas de estas zonas, se pueden señalar al **grillo cebollero** (*Gryllotalpa gryllotalpa*), al saltamontes *Anacridium aegyptium,* a las mariposas *Papilio machaon, Iphiclides podalirius, Zerynthia rumina* o *Colias croceus*, hemípteros como *Phyrrocoris apterus,* la ensordecedora **cigarra** (*Cicada orni*) o himenópteros como el **abejorro negro** (*Xylocopa violacea*) u *Osmia ferruginea.*

La representatividad de esta unidad en el conjunto total del área de estudio es significativa, sobre todo en el perímetro del complejo serrano, donde las pendientes y el suelo permiten esta actividad. Estos biotopos cuentan con una diversidad animal amplia, pero gran parte de las especies presentes son propias de zonas bastante antropizadas, por lo que ambientalmente es un biotopo con un valor variable en función del grado de naturalidad del área (cultivos de secano, cultivos de regadío tradicionales, cultivos intensivos al aire libre, etc.).

Abubilla. J. Bayo



Petirrojo. J. Bayo

Alzacola. J. Bayo

Invertebrados de cultivo

Caracolillo *Theba pisana.*R. Salas

Orugas de la mariposa *Papilio machaon.* J. Bayo

Cigarra. R. Salas

Oruga de la mariposa de la col. R. Salas

La golondrina común busca en los edificios una protección para sus nidos. J. Bayo

Núcleos urbanos, cortijadas y construcciones abandonadas

Bajo este epígrafe se engloban a los medios más o menos antropizados que bordean los principales núcleos de población y las cortijadas dispersas que se encuentran en la zona de estudio, así como a construcciones y edificaciones abandonadas donde existe una fauna más o menos típica de estos ambientes.

Entre las especies ligadas a este "hábitat", se pueden distinguir dos grupos: uno de animales adaptados a obtener sus recursos de la actividad humana y que se valen del hombre para su expansión; y otro con las especies tolerantes a la presencia humana. Ambos grupos se caracterizan por su oportunismo y son animales escasamente especializados que saben sacar provecho de los recursos adicionales que les proporciona el hombre.

Los medios urbanos se muestran, en general, inhóspitos para la fauna silvestre, pero ciertas especies son capaces de habitarlos. Faunísticamente, son muy similares a las zonas descritas en los cultivos anteriores, pero en este caso la presencia casi permanente de construcciones humanas hace disminuir drásticamente el contingente de especies. Entre los elementos más típicos de estos medios se encuentran la **salamanquesa común** (*Tarentola mauritanica*), **salamanquesa rosada** (*Hemidactylus turcicus*), **gorrión común** (*Passer domesticus*), **gorrión chillón** (*Petronia petronia*), **avión común** (*Delichon urbica*), **golondrina común** (*Hirundo rustica*), **collalba negra** (*Oenanthe leucura*), **murciélago común** (*Pipistrellus pipistrellus*), así como un listado relativamente amplio de especies antropófilas. En algunos casos, la utilización de estos medios por parte de la fauna es con carácter temporal, utilizando las construcciones para zona de nidificación o bien como dormidero.

La representatividad de esta unidad está íntimamente ligada a los núcleos de población y su entorno inmediato, de ahí que en principio no sea un biotopo con grandes superficies, pese a lo cual estas áreas juegan un papel importante para el mantenimiento de un amplio grupo de especies.

Espacios abiertos con vegetación escasa

Bajo esta denominación se ha agrupado a una serie de especies con preferencias por lugares despejados y con escasa cobertura vegetal. En algunos casos estas especies utilizan estas zonas como puntos de nidificación.

Respecto a la composición de especies es destacable la presencia de algunos vertebrados como la **cogujada**

La cogujada montesina frecuenta matorrales y zonas despejadas para capturar los insectos de los que se alimenta. J. Bayo

La mantis *Empusa pennata* se camufla a la perfección con las ramitas secas del suelo, con las que es fácil confundirla. J. Bayo

montesina (*Galerida theklae*), **collalba rubia** (*Oenanthe hispanica*), **vencejo común** (*Apus apus*), entre otras aves. En el capítulo de invertebrados, son significativas la presencia en estos ambientes de algunas especies de ortópteros como *Sphingonotus coerulans, Sphingonotus arenarius, Oedipoda charpentieri,* o de la mantis *Empusa pennata,* especies muy miméticas con el suelo que se han adaptado bien con el fin de sobrevivir en estas zonas tan desprovistas de vegetación.

En la zona de estudio, estas áreas están relegadas a antiguas escombreras y terrenos removidos donde la vegetación aún no tenido el tiempo suficiente para lograr coberturas y portes mayores.

Ambientalmente son biotopos con un valor ecológico reducido, pues en general la productividad es muy reducida, lo que no permite el desarrollo de muchas especies zoológicas y, de las que existen, el número de individuos es muy escaso.

Pinares de repoblación

Se incluyen aquí los pinares originados por repoblación relativamente reciente mediante aterrazamiento. Se trata de un hábitat estructurado verticalmente, con un sotobosque poco denso y una escasa diversidad vegetal. El método de plantación empleado de eliminación del matorral y aterrazamiento, con la consiguiente destrucción de los horizontes del suelo, ha impedido un desarrollo significativo del estrato arbustivo y del matorral. Como consecuencia, domina mayoritariamente una especie vegetal (Pinus halepensis) en detrimento del resto de la vegetación.

En estos biotopos se desarrollan especies características de estas formaciones como ocurre con el **pito real** (*Picus viridis*), **arrendajo** (*Garrulus glandarius*) o el **piquituerto** (*Loxia curvirostra*), que utilizan las copas y partes superiores de estos pinares como lugar de anidamiento y alimentación. De otra parte, la gran densidad de ramaje de estos pinares facilita el poblamiento con aves pequeñas típicamente forestales como **carbonero común** (*Parus major*), **carbonero garrapinos** (*Parus ater*), **herrerillo común** (*Parus caeruleus*) o **agateador común** (*Certhia brachydactyla*). También frecuentan estos biotopos los depredadores de las anteriores, como ocurre con el **azor** (*Accipiter gentilis*) o **el águila calzada** (*Hieraaetus pennatus*).
En cuanto al grado de representatividad de este biotopo, puede señalarse que es uno de los más frecuentes en todo el territorio, apareciendo en todos los termotipos, orientaciones y altitudes. Ambientalmente, se trata de un medio moderadamente rico en especies animales, aunque su diversidad se debe en parte a la presencia cercana de espartales y otros matorrales desarrollados que continuamente están aportando individuos a estos medios más desfavorecidos.

Arriba - El piquituerto es un ave típica de los pinares. Con su pico curvo extrae los frutos de las piñas con los que se alimenta. J. Bayo

Abajo - Águila calzada, una bella rapaz que frecuenta los pinares para alimentarse y ubicar su nido. J. Bayo

Argyope lobata. R. Salas

Matorral de baja montaña

Fisionómicamente, este "hábitat" (espartales, tomillares, bolinares, aulagares, etc.) se caracteriza por una vegetación relativamente rica en especies, pero de escaso porte y bastante abierta, aún cuando puntualmente puede alcanzar coberturas próximas al 90%. En su conjunto, el grado de representación de este biotopo es muy alto en el área de estudio, ocupando la mayor parte de la porción basal de la sierra.

Se trata del medio más apropiado para aves esteparias como el **alcaraván** (*Burhinus oedicnemus*), **terrera marismeña** (*Calandrella rufescens*), **cogujada montesina** (*Galerida tecklae*), o la **alondra de Dupont** (*Chersophilus duponti*), todas ellas con querencias estepáricas claras y con un importante interés para su conservación por la importante disminución de sus poblaciones. Otras aves características del monte bajo son **curruca tomillera** (*Sylvia conspicillata*), **curruca rabilarga** (*Sylvia undata*), **collalba rubia** (*Oenanthe hispanica*) o el **buitrón** (*Cisticola juncidis*).

Como mamíferos más característicos aparecen el conejo, la liebre, y el zorro, además de otros más raros de ver como pueden ser las **musarañas** (*Crocidura russula y Suncus etruscus)* y el **erizo moruno** (*Atelerix algirus*).

Entre los reptiles, destacan la **lagartija cenicienta** (*Psammodromus hispanicus*), **lagartija colilarga** (*Psammodromus algirus*) además de algunas serpientes como la **culebra bastarda** (*Malpolon monspessulanus*) y la **culebra de escalera** (*Elaphe scalaris*).

En cuanto a los invertebrados, estos biotopos incluyen un elenco muy importante de especies, pero deben destacarse por su importancia y representatividad a **arácnidos** como *Argiope lobata,* gasterópodos como el caracol serrano (*Iberus gualtieranus ec. alonensis*), a ortópteros como *Xerohippus occidentalis,* a coleópteros endémicos como *Trymosternus bolivari,* a la avispa mutílida *Dasylabris italica var almeriensis* o las **cochinillas de la humedad** *Porcellio magnificus* y *Metoponortus sexfasciatus,* únicamente conocidas del área del Palmer y La Garrofa, contando algunas de estas especies con poblaciones muy escasas incluso dentro del contexto almeriense.

En otros casos, es característica y significativa la presencia de especies más generalistas como los caracoles *Sphincterochila candidissima,* boquinegro (*Otala lactea*), o arácnidos como la tarántula (*Lycosa tarantula*), la viuda *Latrodectus tredecimguttatus,* el alacrán *Buthus occitanus,* o bien algunos saltamontes como *Aiolopus strepens, Truxalis nasuta,* entre otras muchas especies.

Curruca tomillera J. Bayo

La cabra montesa habita en toda la sierra, pero es más frecuente verla en las partes altas de la sierra. J. Bayo

Matorral de alta montaña (espinares, piornales y lastonares)

Si se exceptúan las aves y algunos grandes mamíferos, el resto de la fauna que vive en la alta montaña no puede ejercer movimientos importantes para salvaguardarse de las inclemencias climáticas. Ante esta limitación, la fauna que habita estos lugares ha sido obligada a lo largo de su evolución a adaptarse a las condiciones climáticas. Entre las adaptaciones más destacables, se encuentran la adquisición de tonos oscuros para adquirir rápidamente el calor solar, la adopción de formas rechonchas o la ausencia de alas (apterismo) de algunos insectos.

En estas condiciones, los vertebrados más frecuentes en estos matorrales son el **pardillo** (*Acanthis cannabina*), **colirrojo tizón** (*Phoenicurus ochrurus*), **escribano montesino** (*Emberiza cia*), **tarabilla norteña** (*Saxicola rubetra*), **perdiz roja** (*Alectoris rufa*), **cogujada común** (*Galerida cristata*), **mirlo capiblanco** (*Turdus torquatus*), **cernícalo común** (*Falco tinnunculus*), así como otras aves más escasas como **águila real** (*Aquila chrysaetos*), **búho real** (*Bubo bubo*), **roquero rojo** (*Monticola saxatilis*) o el **bisbita alpino** (*Anthus spinolleta*). Otros vertebrados típicos de estos biotopos son el **ratón de campo** (*Apodemus sylvaticus*), **comadreja** (*Mustela nivalis*) o **cabra montesa** (*Capra pyrenaica*), mientras que entre los reptiles es característica la **víbora hocicuda** (*Vipera latasti*).

Águila real, la reina de los parajes de alta montaña. J. Bayo

En el capítulo de invertebrados, es muy numeroso el cortejo de especies de estos ambientes (algunas de ellas endémicas) entre las que se pueden señalar al saltamontes *Omocestus bolivari*, las **mariposas** *Parnassius apollo subsp. gadorensis* y *Pseudochazara hippolyte*, o el **escarabajo** *Pimelia monticola.*

Alondra de Dupont. J. Bayo

Lagartija colilarga. R. Salas

Culebra de escalera. J. Bayo

Invertebrados del matorral de baja montaña

Tarántula (*Lycosa tarentula-fasciventris*) con sus crias sobre el dorso. J. Bayo

Alacrán. R. Salas

Eumigus cucullatus. P. Barranco

Chicharra (Steropleurus andalusius). R. Salas

Águila perdicera. J. Bayo

Avión roquero (autor: J. Bayo)

Paloma bravía. J. Bayo

Lagartija ibérica. R. Salas

Lirón careto. J. Bayo

Zorro. J. Bayo

Paloma torcaz. J. Bayo

Tórtola común. J. Bayo

Encinares y acerales

Aún cuando existen diferencias notables dentro de los diferentes bosques que podemos encontrar en la zona de estudio, son mucho mayores los parecidos en la composición faunística. En cualquier caso, el trasiego de individuos de una a otra formación es continuo, de ahí que pueda hablarse sin problemas de una fauna típicamente propia de bosques.

Del conjunto general de especies, los vertebrados son especialmente abundantes en estas comunidades que tienen una gran producción de biomasa y permiten su sustento. Dentro de las aves frugívoras e insectívoras, son frecuentes la **paloma torcaz** (*Columba palumbus*), **tórtola común** (*Streptopelia turtur*), pito real o **pájaro carpintero** (*Picus viridis*), el diminuto **reyezuelo** (*Regulus ignicapillis*), **mito** (*Aegithalos caudatus*), **cuco** (*Cuculus canorus*) o el escandaloso **arrendajo** (*Garrulus glandarius*). Entre las rapaces, aparecen con relativa frecuencia el **azor** (*Accipiter gentilis*), **gavilán** (*Accipiter nissus*), **ratonero** (*Buteo buteo*) y, en algunos barrancos, el **cárabo común** (*Strix aluco*).

Respecto a los mamíferos, tal vez sean en estos biotopos donde se pueda encontrar un mayor número de ellos. Resaltamos por su especial significación la siguientes especies: **garduña** (*Martes foina*), **tejón** (*Meles meles*), **zorro** (*Vulpes vulpes*), **gineta** (*Genetta genetta*), **jabalí** (*Sus scrofa*), **lirón careto** (*Elyomis quercinus*), **ratón de campo** (*Apodemus sylvaticus* y *Mus spretus*), **rata campestre** (*Rattus rattus*), **musaraña común** (*Crocidura russula*), **murciélago ratero** (*Myotis myotis*), etc.

Los reptiles y anfibios se encuentran en menor número, siendo los más frecuentes los siguientes: **culebra de escalera** (*Elaphe scalaris*), **lagartija colilarga** (*Psammodromus algirus*), **lagartija ibérica** (*Podarcis hispanica*), y **sapo común** (*Bufo bufo*).

En cuanto a la fauna de invertebrados, destacan en estos ambientes aquellas especies ligadas a los árboles que forman el bosque o aquellas otras que aprovechan las comunidades de orla de los mismos. Así, son frecuentes especies de escarabajos que se alimentan de la madera viva o muerta como son los cerambícidos y los llamativos bupréstidos o depredadores como el carábido *Hadroccarabus dufouri,* entre un largo etcétera. Especies frecuentes son también las mariposas, pero también son numerosas otras pertenecientes a grupos tan dispares como escarabeidos, mordélidos, elatéridos, véspidos, formícidos, y muchos dípteros, por resaltar algunos.

Tajos y roquedos

Se trata de un hábitat con una estructura espacial desarrollada (huecos, grietas y vegetación) que permite el asentamiento de especies de costumbres rupícolas como el roquero solitario, la grajilla, avión roquero, collalba negra, vencejos real, pálido y común, etc.

En el área de estudio, este "hábitat" se configura como una zona importante de refugio y nidificación de rapaces como **cernícalo común** (*Falco tinnunculus*), **halcón peregrino** (*Falco peregrinus*), **búho real** (*Bubo bubo*) **águila real** (*Aquila chrysaetos*), y **águila perdicera** (*Hieraaetus fasciatus*). Además, tiene interés como lugar de nidificación para especies cada vez más raras como **collalba negra** (*Oenanthe leucura*), **roquero solitario** (*Monticola solitarius*), **roquero rojo** (*Monticola*

Chapa, un caracol que vive en los roquedos de la falda sur de la sierra. Su explotación excesiva por los lugareños lo ha puesto al borde de la extinción. J. M. López Martos

saxatilis), entre otras. Entre los reptiles, merecen ser destacados la **lagartija ibérica** (*Podarcis hispanica*) y la **salamanquesa común** (*Tarentola mauritanica*) y, de manera esporádica, al **lagarto ocelado** (*Lacerta lepida nevadensis*) que, si bien no es exclusivo del mismo, tiene aquí mayores posibilidades de refugio. Es igualmente un lugar utilizado por algunos mamíferos como los murciélagos fisurícolas, entre los que puede destacarse al **murciélago rabudo** (*Tadarida taeniotis*) o al **murciélago de montaña** (*Hypsugo savii*).

En el caso de los invertebrados, debe resaltarse la presencia del molusco denominado vulgarmente como **"caracol serrano"** (*Iberus gualtieranus ec. alonensis*). En el caso de las faldas del sur y del este de la Sierra de Gádor, se encuentra también la **chapa** (*Iberus gualtieranus ec. gualtieranus*), un ecotipo muy escaso y en peligro de desaparición.

En términos generales, la representación de este hábitat es significativa en un área tan abrupta como la zona de estudio, y coincide espacialmente con los territorios delimitados en la cartografía de vegetación.

El murciélago troglodita genera grandes colonias de cría e invernada en el interior de cuevas y minas que presenten humedad suficiente y una temperatura adecuada. J. Bayo

Hábitat troglodita

Aún cuando la composición litológica de la Sierra de Gádor es mayoritariamente de tipo carbonatado, no son muchas las cavidades naturales que afloran a la superficie, de ahí que no haya permitido a los naturalistas obtener un conocimiento más profundo de la composición biológica que habita en el interior del complejo kárstico de este enorme macizo.

Junto a las cavidades naturales (cuevas y simas), en el área de estudio aparece este hábitat también en la importante red de galerías subterráneas que se han excavado a lo largo de la historia minera de la Sierra de Gádor.

La principal característica ecológica de los medios troglodita es la **ausencia total de luz,** lo que impide el crecimiento de plantas al no poder realizar la fotosíntesis. Por esta razón, el medio troglodita es muy pobre en energía y depende de los aportes exteriores de materia orgánica arrastrada por el agua o bien introducida por los animales, que caen y mueren en el interior de las cuevas o se alimentan en el exterior y depositan la materia en forma de excrementos, como ocurre con los murciélagos.

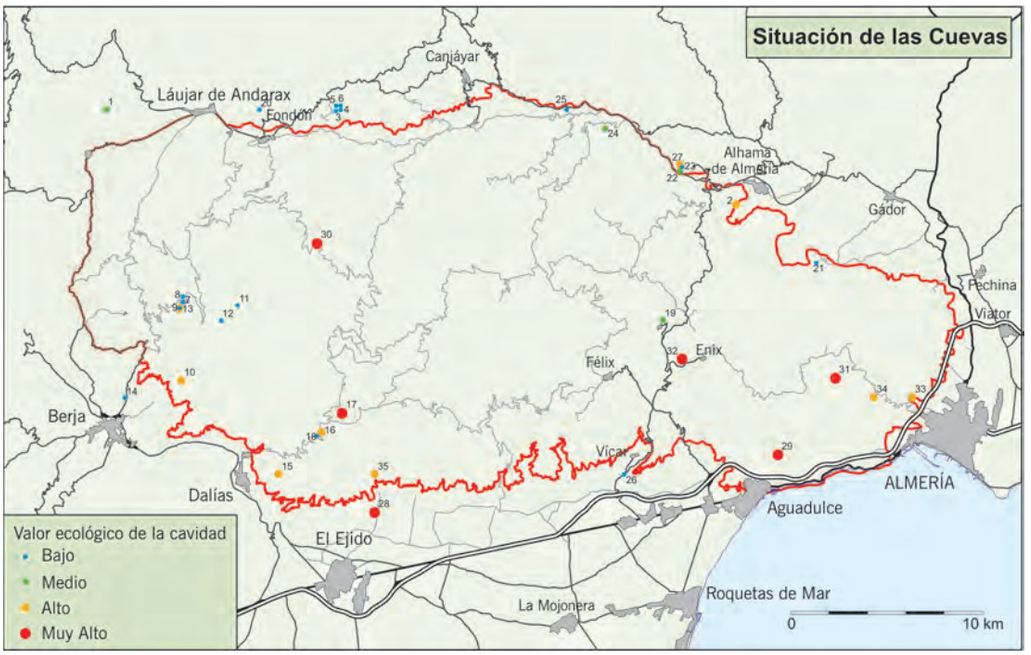
Las condiciones ambientales en el interior de las cuevas son muy constantes, de tal forma que la temperatura apenas varía y la humedad relativa permanece prácticamente constante a lo largo del año.

La fauna que se puede encontrar asociada a estas formaciones está altamente especializada y condicionada por el medio. Un grupo bien adaptado a las cuevas son los **quirópteros** que, aunque no exclusivos de éstas, las usan como refugio diurno, como lugar de cría o para pasar los períodos desfavorables. Destacan al respecto el **murciélago de herradura grande** (*Rhinolophus ferrumequinum*), el **murciélago de herradura pequeño** (*Rhinolophus hipposiderus*), el **murciélago de herradura mediano** (*Rhinolophus euryale*), el **murciélago troglodita** (*Miniopterus schreibersii*) y el **murciélago patudo** (*Myotis cappaccini*), este último muy raro en el sur peninsular.

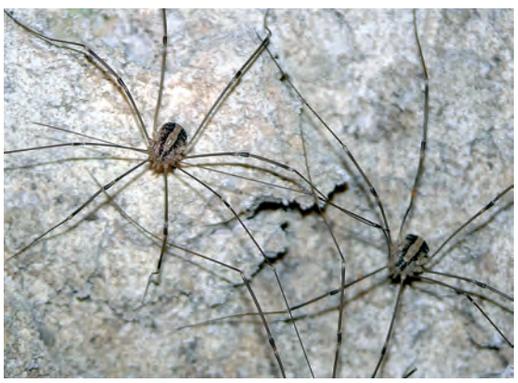
El grupo mejor adaptado a la vida en las cuevas es el de los invertebrados, entre los que apare-

El grillo *Petaloptila barrancoi,* una especie depredadora endémica del macizo de Gádor.
P. Barranco

SITUACIÓN DE LAS CUEVAS



1 Molino de los Guarros, 2 Mina de los Siete Mineros, 3 Mina El Capricho, 4 Mina Santa Ana, 5 Complejo Minero de Mina Capricho, 6 Complejo Minero de Mina Santa Ana, 7 Minas de Sagunto, 8 Minas de Sagunto, 9 La Fábrica o La Bóveda, 10 Galería Morales, 11 Anchurón I, 12 Pozo Lupión (Mina Balsanueva), 13 Anchurón II, 14 Cueva de la Higuera, 15 Galería de los Civiles, 16 Simarrón I, 17 Simarrón II, 18 Aljibe Bonilla, 19 Minas del Marchal, 20 Mina de Agua, 21 Las Minas, 22 Cueva de la Mudica, 23 Minas, 24 Mina de la Balsa de Don Juan, 25 Mina del Carranco de los Burros, 26 Mina de Agua de Marchalico, 27 Cueva de la Mudica, 28 Sima Termal, 29 Cueva y sima del Llano de la Montes, 30 Cueva de la Corraliza, 31 Cueva Nueva, 32 Cueva del Lobo, 33 Cueva de la Minilla, 34 Sima de los Locos, 35 Sima de la Serpiente



Los opiliones, denominados vulgamente como "cáncanas", son unos arácnidos inofensivos que viven en el interior de cuevas y en abrigos con poca luz. R. Salas

cen frecuentemente especies de vida estrictamente troglobia, con adaptaciones como la pérdida de visión y la despigmentación, y sobre todo el desarrollo de apéndices alargados y muy sensibles al tacto para compensar la falta de visión y poder así localizar su alimento o a sus predadores.

Dentro de este biotopo se han descubierto en la Sierra de Gádor numerosas especies endémicas de artrópodos, algunas de ellas muy significativas desde el punto de vista científico al constituirse como representantes exclusivos de categorías supraespecíficas como es el caso de *Dalyat mirabilis,* un escarabajo que es nuevo género y nueva subfamilia, o bien elementos como *Eukoenenia gadorensis,* el único palpígrado conocido de toda Andalucía. En otros casos, el interés de las nuevas especies viene dado por su rareza, pues son conocidas exclusivamente de una o dos cavidades de la Sierra de Gádor, como es el caso de los pseudoescorpiones *Chthonius amatei* y *Stygiochthonius barrancoi* o de la araña *Nesticus murgi,* por lo que constituyen elementos muy sensibles a la extinción por lo reducido de su hábitat.

La representación de este biotopo en la zona de estudio no es muy elevada, como puede apreciarse en la figura adjunta, y cuenta con dos variantes: de un lado, las cavidades naturales (cuevas y simas) y, de otro, las galerías de minas y excavaciones para búsqueda de agua, estas últimas de origen artificial. Esta diferencia en su origen se manifiesta también en el número y tipo de especies que colonizan estos medios, constituyendo las minas y galerías una versión "reducida" de los hábitats trogloditas naturales, en cuyo interior puede desarrollarse una incipiente fauna troglobia, ya que no existen recorridos significativos ni tampoco las condiciones de humedad para el mantenimiento de una rica comunidad zoológica. En cualquier caso, ambos ambientes son extremadamente frágiles, siendo muy sensibles a las alteraciones procedentes del exterior o a visitas no controladas.

Balsas de agua

Representa a las frecuentes balsas y albercas utilizadas para el riego de los cultivos. Aunque tradicionalmente las albercas han tenido tamaños significativos, las que se han construido para dar servicio a los cultivos bajo plástico son de proporciones bastante elevadas.

El papel ambiental de las balsas no es muy significativo por la continuada limpieza del vaso, pero sí tienen interés las albercas tradicionales, pues no sólo permiten la presencia de flora típicamente acuática sino también de una fauna que cuenta con estos refugios como únicos puntos de supervivencia, en especial para ciertas especies de vertebrados como son la **rana verde común** (*Rana perezi*), la **culebra viperina** (*Natrix maura*) o el introducido **carpín dorado** (*Carassius auratus*).

Es de destacar que en algunas balsas y acequias de la falda sur de la sierra, ya dentro del municipio de El Ejido, cuentan con introducciones de un gran número de individuos de **fartet** (*Aphanius iberus*), considerado como uno de los peces más vulnerables a la extinción de Andalucía, por lo que estas zonas constituyen un importante reservorio genético para esta especie.

Lagunas naturales

Asociadas al agua más o menos permanente de las lagunas endorreicas que se ubican en las cotas superiores de la sierra, existen algunas especies de fauna que utilizan este espacio de manera temporal. Es el caso del **sapo corredor** (*Bufo calamita*) y del **sapo partero bético** (*Alytes dickhillennii*), pero también de numerosas aves que utilizan estos reservorios de agua durante todo el año o de los murciélagos *Hypsugo savii* o *Tadarida taeniotis* que utilizan las lagunas como cazadero de insectos y para restaurarse de agua.

Estas áreas son igualmente esenciales para el ganado caprino que actúa en la sierra, pero también para las **abejas** (*Apis mellifera*) que se trasladan en gran número hasta el borde de la lámina de agua.

Por último, es digna de mención la introducción del **cangrejo rojo americano** (*Procambarus clarki*) en la balsa de Caparidán, constituyendo un peligro para la fauna silvestre de la laguna.

Arriba - El sapo corredor vive tanto en lagunas temporales como permanentes, de ahí que sea relativamente frecuente en la sierra. J. Bayo

Izquierda - Sapo partero bético, una especie propia de balsas y fuentes con agua permanente que está en peligro de extinción. J. Bayo

Ríos y arroyos

La culebra de agua viperina (*Natrix maura*) cuando es amenazada por un depredador adopta posturas que simulan a una víbora y evita así ser capturada. J. Bayo

Este caballito del diablo (*Coenagrion haemorrhoidalis*) pertenece a un grupo de libélulas delicadas en su constitución que viven en balsas y ríos de la base de la sierra. R. Salas

En general, el agua representa la base para el desarrollo de la vida en la Tierra, siendo este líquido el elemento esencial para el funcionamiento de cualquier ecosistema. En el caso concreto de Andalucía, el clima mediterráneo que domina en el territorio presenta grandes variaciones en su ciclo anual de precipitaciones y, por eso, el agua representa en nuestra Comunidad Autónoma un recurso de gran importancia para la vida, ya que su ausencia o escasez limita el crecimiento de los vegetales.

Aunque en la Sierra de Gádor los cauces con agua son muy escasos, estos ambientes son muy ricos en especies por la importante producción de biomasa de la vegetación. Dentro de la fauna de estos biotopos, puede establecerse una división entre la que vive en el interior del cauce y la asociada a la vegetación de ribera.

En el interior del **cauce** las comunidades zoológicas son muy diferentes del resto del territorio, sobre todo por la singularidad de los ciclos biológicos que presentan, y por las adaptaciones y modificaciones estructurales que estos animales han adquirido para poder vivir en el medio acuático.

Dentro del componente zoológico, tal vez los grupos más característicos sean los de fauna invertebrada que obligatoriamente necesitan del medio acuático para poder llegar a adultos. Son muy abundantes en el número de especies y todos ellos juegan un papel de vital importancia para el funcionamiento del hábitat. Basten como muestra algunos de los insectos más conocidos como **efémeras** (*Ephemerella, Baetis*), **moscas de las piedras** (*Perla sp., Leuctra sp.*), **frigáneas** (*Hydropsyche sp.*), **escarabajos acuáticos** (*Girinus sp., Deronectes sp.*), chinches acuáticas como los **zapateros** (*Gerris sp.*) o la **hidrometra** (*Hydrometra stagnorum*), numerosas **libélulas** (*Anax sp., Sympetrum sp.*) y **caballitos del diablo** (*Coenagrion sp., Lestes sp.*), moscas y mosquitos, lombrices, planarias, caracoles acuáticos (*Melanopsis sp., Hydrobia sp.*), entre otras muchas especies.

Alimentándose de estos invertebrados, aparecen aves como la **lavandera blanca** (*Motacilla alba*), la **rana común** (*Rana perezi*), el **sapo común** (*Bufo bufo*), el **sapo corredor** (*Bufo calamita*), etc., aunque también existen especies que se alimentan de la vegetación sumergida y de borde como ocurre con la **rata de agua** (*Arvicola sapidus*). En el cauce, son significativas las especies depredadoras de las anteriores, en particular la **culebra de agua viperina** (*Natrix maura*) o el **galápago leproso** (*Mauremys leprosa*).

En el lecho de inundación y en la vegetación de ribera asociada (saucedas, alamedas, etc.), puede distinguirse un importante elenco de habitantes. Dentro

Sapo común (*Bufo bufo*) un anfibio cada vez menos frecuente en toda la península que puede colonizar zonas sin agua próximas como cultivos o matorrales. J. Bayo

del grupo se encuentran especies insectívoras como la **oropéndola** (*Oriolus oriolus*), **mirlo común** (*Turdus merula*), **ruiseñor común** (*Luscinia megarhynchos*), **ruiseñor bastardo** (*Cettia cetti*), **chochín** (*Troglodytes troglodytes*), o el **murciélago ribereño** (*Myotis daubentonil*); carnívoras como la **gineta** (*Genetta genetta*); y omnívoras como el **ratón de campo** (*Apodemus sylvaticus*), la **rata campestre** (*Rattus rattus*) o el **jabalí** (*Sus scrofa*).

En cuanto a la fauna de invertebrados, destacan algunas especies muy llamativas por su colorido y sus formas como ocurre con los escarabajos (*Eurythyrea micans*), o la mariposa nocturna llamada **harpía** (*Cerura vinula*), cuya oruga se alimenta de las hojas de sauce, pero en general los invertebrados pasan desapercibidos al ojo humano, siendo los colores pardos y negros los que predominan en su coloración. Entre los elementos que pueden encontrarse pululando entre la vegetación y la hojarasca, se encuentran especies de gran cantidad de grupos zoológicos como caracoles, arácnidos, ácaros, insectos de varios órdenes, lombrices, etc. Es destacable el hecho de que, dentro de esta gran biodiversidad, se encuentran los individuos adultos de las larvas que viven en el interior del agua (efémeras, frigáneas, mosquitos, etc.). Una vez que emergen del agua, vuelan hasta alcanzar la vegetación circundante para realizar el apareamiento; esta vegetación también les sirve como refugio durante sus fases de dispersión hacia los tramos superiores del río.

Por último, en ramblas es posible encontrar especies como la **lagartija cenicienta** (*Psammodromus hispanicus*), y también aves como la **carraca** (*Coracias garrulus*) o el **abejaruco** (*Merops apiaster*) que instalan sus nidos en agujeros que construyen en las arenas del lecho de inundación de los cauces.

Izquierda - Jabalí, el mayor de los mamíferos encuentra en los cursos de agua un lugar donde complementar su dieta. J. Bayo

Derecha - Rata campestre, una especie introducida que ha colonizado cultivos y cortijos, pero que se desarrolla perfectamente en la vegetación de ribera. J. Bayo

Los abejarucos buscan las arenas finas de los lechos de las ramblas para cavar con su pico una galería en la que ubicar su nido. J. Bayo

El búho real es la rapaz nocturna de mayor tamaño en Andalucía y presenta algunas parejas en los imponentes roquedos que perimetran la sierra. J. Bayo >>

Especies de fauna protegidas y de interés

A partir de la información obtenida en campo y de la información bibliográfica existente, se ha realizado un extracto de aquellas especies que se encuentran protegidas según la legislación vigente o bien presentan interés por ser táxones endémicos, raros o de reciente descripción con problemas de conservación (véase tabla adjunta).

Del análisis de la tabla, se desprende que existen 71 que tengan algún grado de protección significativo o bien son especies con necesidad de protección por tratarse de endemismos o elementos muy escasos. De estas 71, 17 están protegidas por la Directiva Hábitats, 12 por la Directiva Aves, 29 por la legislación española, y 24 se consideran merecedoras de protección en el contexto de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La valoración e interpretación de estos datos señala que los hábitats de la Sierra de Gádor mantienen un número de especies de interés bastante elevado. Por tanto, si se tiene en cuenta el listado de especies y las categorías de protección de cada una de ellas, el área presenta un interés bastante significativo que justifica la inclusión de este espacio natural dentro de la propuesta de Lugares de Interés Comunitario.

La chova piquirroja es un córvido que habita en las media y alta montaña. J. Bayo

Erizo moruno, una especie insectívora muy beneficiosa para la agricultura que ha visto mermadas sus poblaciones por la expansión de los invernaderos, por los frecuentes atropellos de los turismos y por la acción de los insecticidas. J. Bayo

El camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon*) fue introducido en el la porción litoral del municipio de Almería (entorno del El Palmer) y cuenta con una población más o menos estable, aunque en peligro de desaparición. J. Bayo

Fauna vertebrada e invertebrada de interés del área de estudio					
Nombre científico	**Nombre común**	**Dir. Hab.**	**Dir. Aves**	**CNEA**	**LFFSA**
Crustaceos					
Porcellio magnificus					
Metoponorthus sexfasciatus					
Arácnidos					
Eukoenenia gadorensis					
Chthonius amatei					
Stygiochthonius barrancoi					
Chthonius mayorali					
Nesticus murgis					
Dysdera presai					
Harpactea ortegai					
Leptoneta comasi					
Neobisum piqueri					
Insectos					
Plusiocampa gadorensis					
Parnassius apollo gadorensis	Mariposa Apolo	P. estricta			
Pseudochazara hippolyte					
Cebrio rozasi					
Dalyat mirabilis					
Trymosternus bolivari					
Xerohippus occidentalis					
Omocestus bolivari					
Petaloptila barrancoi					
Acinipe segurensis					
Eumigus cucullatus almeriensis					
Singilis alternans					
Otiorhynchus magnanoi					
Coptocephala nana					
Cyrtonus almeriensis					
Cyrtonus plumbeus gadorensis					
Gynandrophthalma moroder bacarensis					
Cathormiocerus cobosi					
Mendizabalina zariquieyi					
Mylabris platai					
Asida pygmaea					
Nesotes crassicollis					
Opatrum baeticum gregarium					
Cataglyphis humeya					
Moluscos					
Trochoidea cobosi					
Helicella stiparium					
Iberus gualtieranus gualtieranus	Chapa				
Anfibios					
Bufo calamita	Sapo corredor	P. estricta			
Alytes dickhillenii	Sapo partero bético	P. estricta			VU
Reptiles					
Chacides bedriagai	Eslizón ibérico	P. estricta		II	
Chameleo chameleon	Camaleón común	P. estricta		II	LR
Coluber hippocrepis	Culebra de herradura	P. estricta		II	
Vipera latasti	Víbora hocicuda				VU
Aves					
Aquila chrysaetos	Águila real		Anexo I	II	VU
Hieraaetus fasciatus	Águila perdicera		Anexo I	II	VU
Hieraaetus pennatus	Águila calzada		Anexo I	II	
Falco peregrinus	Halcón peregrino		Anexo I	II	VU
Burhinus oedicnemus	Alcaraván		Anexo I	II	
Bubo bubo	Búho real		Anexo I	II	
Oenanthe leucura	Collalba negra		Anexo I	II	LR
Cercotrichas galactotes	Alzacola			II	EN
Chersophilus duponti	Alondra de Dupont		Anexo I	II	EN
Anthus campestris	Bisbita común		Anexo I	II	DD
Galerida tecklae	Cogujada montesina		Anexo I	II	
Sylvia undata	Curruca rabilarga		Anexo I	II	
Monticola saxatilis	Roquero rojo			II	VU
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja		Anexo I	II	DD

Fauna vertebrada e invertebrada de interés del área de estudio					
Nombre científico	**Nombre común**	**Dir. Hab.**	**Dir. Aves**	**CNEA**	**UICNand**
Mamíferos					
Atelerix algirus	Erizo moruno	P. estricta		II	EN
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	P.estricta		II	DD
Hypsugo savii	Murciélago de montaña	P.estricta		II	
Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	Int. general		II	VU
Rhinolophus hipposiderus	Murciélago pequeño de herradura	Int. general		II	VU
Rhinolophus euryale	Murciélago de herradura mediterráneo	Int. general		II	VU
Miniopterus schreibersii	Murciélago troglodita	Int. general		II	VU
Myotis myotis	Murciélago ratero grande	Int. general		II	VU
Myotis capaccinii	Murciélago patudo	Int. general		II	CR
Myotis nattereri	Murciélago de Natterer	Int. general		II	VU
Plecotus austriacus	Murciélago orejudo meridional	Int. general		II	VU
Arvicola sapidus	Rata de agua				VU
Capra pyrenaica	Cabra montés				VU
Felis silvestris	Gato montés	P. estricta		II	

Especies de mayor interés del área de estudio (incluidas en listados de protección de fauna nacionales e Internacionales y las no recogidas que se encuentran en categorías de riesgo según publicaciones científicas o expertos en cada grupo taxonómico). **Dir. Hab..=** Directiva 92/43 de la Unión Europea relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestre (Int. general= de interés comunitario general según Anexo II; P. estricta= de protección estricta según anexo IV). **Dir. Aves=** Directiva 79/409/CE y Directiva 91/294/CE referente a la Conservación de las Aves Silvestres: Anexo I=Aves que deben ser objeto de medidas de conservación del hábitat. ***CNEA***= Real Decreto 439/90, en el que se establece el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas: I= En Peligro de Extinción, II= De Interés Especial. ***LFFSA***= Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres de Andalucía: CR= En peligro crítico, EN= En peligro, VU= Vulnerable DD=Datos insuficientes, LR= Bajo riesgo.

Relaciones entre fauna y vegetación

El estudio de la fauna y su interacción con la vegetación en el macizo gadorense cuenta con un doble interés: en primer lugar, el conocimiento ecológico elemental del comportamiento y selección de hábitat de las distintas especies de fauna; por otra parte, la detección de aquellos territorios con mayor importancia para la conservación de las especies y, por tanto, para la ordenación de los recursos naturales.

Hasta ahora, en los estudios de ordenación del territorio, los criterios faunísticos han quedado de lado salvo que fuesen zonas con un evidentísimo valor zoológico (áreas de concentración ornitológica o presencia de grandes vertebrados con un alto peligro de extinción). Esta exclusión o falta de definición en la aplicación de propuestas territoriales concretas tiene su explicación en la **ausencia de una cartografía de la fauna** que se desarrolla en un espacio determinado. Por esta razón, a la hora de realizar la zonificación del territorio tan sólo se intuía la localización de las especies y, en general, se seguía el criterio de que cuanto mayor fuese el grado de conservación de la vegetación mayor sería también la bondad para el desarrollo de determinadas especies de fauna.

Con estos antecedentes, se comenzó a planear el sistema de muestreo y cartografiado de datos que permitiera obtener conclusiones sobre **qué vegetación presenta qué determinada fauna y viceversa.** Una vez conocidas las dos direcciones de las relaciones entre fauna y vegetación podrían obtenerse conclusiones sobre qué elementos ambientales y del territorio condicionan el desarrollo normal de la fauna.

Para ello se planteó un muestreo que se ha denominado "de contacto" pues únicamente trata de observar las especies que salen al paso o son encontradas por la persona que realiza la prospección, anotando en un plano el lugar donde han sido vistas la/s especie/s, el número de las mismas y la forma en que se han contactado (visual, sonido, animal muerto, nidos, etc.). Con la anotación del punto en el plano, se obtienen a posteriori sus coordenadas UTM y la vegetación en la que se encontraba la muestra.

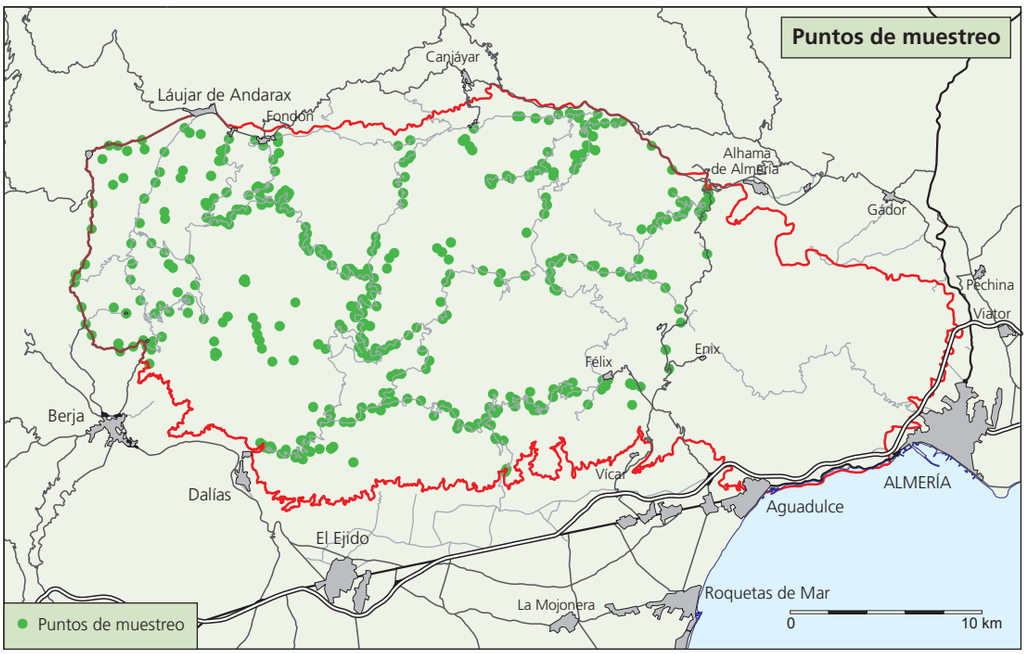
Tras las prospecciones realizadas en distintas fechas del año se han conseguido 417 muestreos distribuidos por toda la zona de estudio, tal y como se detalla en la figura adjunta, con un total de 2570 individuos observados.

Con estos datos elementales, se ha realizado el análisis de relación entre fauna y vegetación en el que se ha cruzado la información de 62 comunidades

Alcaudón meridional (*Lanius meridionalis*), un auténtico depredador de pequeños animales que habita en cultivos, cultivos abandonados y matorrales. J. Bayo

La collalba rubia es uno de los elementos faunísticos que caracterizan los matorrales y cultivos abandonados de la sierra. Además de muy frecuente es también una especie que se "deja ver" al volar de piedra en piedra cuando uno se acerca a ella. J. Bayo

Puntos de muestreo



Gorrión común, un pequeño pájaro asociado a cortijos, cultivos y zonas construidas que depende de la actividad del hombre para su supervivencia. J. Bayo

Especie	n° de muestreos	Especie	n° de individuos
Oenanthe hispanica	83	Rana perezi	263
Acanthis cannabina	72	Acanthis cannabina	228
Serinus serinus	67	Serinus serinus	171
Galerida thecklae	64	Alectoris rufa	158
Alectoris rufa	48	Passer domesticus	121
Fringilla coelebs	40	Oenanthe hispanica	108
Carduelis carduelis	39	Columba palumbus	93
Emberiza cia	38	Carduelis carduelis	92
Turdus merula	37	Galerida thecklae	83
Oryctolagus cuniculus	33	Emberiza cia	68
Hirundo rustica	31	Fringilla coelebs	57
Parus ater	29	Hirundo rustica	57
Passer domesticus	28	Galerida cristata	57
Columba palumbus	28	Merops apiaster	56
Galerida cristata	28	Carassius auratus	52
Sylvia melanocephala	27	Alytes dickhilleni	47
Phoenicurus obscurus	22	Parus ater	44
Parus major	22	Apus apus	42
Falco tinnuculus	21	Ptyonoprogne rupestris	41
Lanius senator	20	Sylvia melanocephala	39
Picus viridis	19	Turdus merula	38
Merops apiaster	18	Oryctolagus cuniculus	38
Apus apus	18	Carduelis chloris	38
Carduelis chloris	18	Corvus monedula	33
Ptyonoprogne rupestris	17	Phoenicurus obscurus	26
Loxia curvirostra	17	Loxia curvirostra	26

vegetales en relación con las 92 especies de fauna vertebrada que se han encontrado en la sierra.

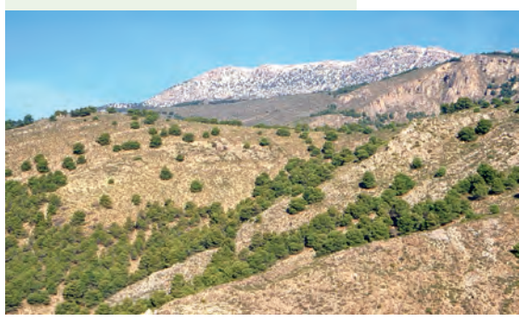
El análisis parte de la **tabla principal de frecuencias,** en donde se encuentran, por un lado, las especies de fauna y, por otro, las comunidades vegetales. Los valores representan las frecuencias ponderadas de individuos encontrados en todos los muestreos realizados.

Partiendo de estas limitaciones, se han realizado estadísticas para obtener una diferenciación de las especies con mayor significación en cuanto a número total y frecuencia con que aparecen dichos taxones (véase tabla adjunta).

En la primera columna de la tabla, se expresa la frecuencia de muestreo de las especies de fauna. Como puede apreciarse, el taxon más frecuente es la **collalba rubia** (*Oenanthe hispanica*), seguida muy de cerca por el **pardillo** (*Acanthis cannabina*), el **serín** (*Serinus serinus*) y la **cogujada montesina** (*Galerida thecklae*), todas ellas contactadas en más de 50 ocasiones. Le siguen en orden de importancia la **perdiz roja** (*Alectoris rufa*), **pinzón común** (*Fringilla coelebs*), **jilguero** (*Carduelis carduelis*), **escribano montesino** (*Emberiza cia*), **mirlo común** (*Turdus merula*), **conejo** (*Oryctolagus cuniculus*) y **golondrina común** (*Hirundo rustica*), todas ellas con un número de contacto entre 30 y 50. A partir de esta última especie, aparece un rosario de especies con valores significativos (valores entre 10 y 30), encontrándose la mayor parte de las frecuencias en los valores inferiores a 10 contactos (no representadas en el gráfico).

En la segunda columna, se puntualiza sobre la abundancia de las especies (frecuencias por número de individuos de dicha especie), encontrándose significativas modificaciones en el orden de importancia. Así, aparece la **rana verde común** como el taxon con mayor número de individuos encontrados (en particular por el alto número detectado en la balsa de Chirán), seguido del **pardillo, serín, perdiz roja, gorrión común** o **collalba rubia,** todas ellas con valores por encima de 100 individuos. Otras especies significativas son la **paloma torcaz,**

Comunidad	n° de muestreos	Comunidad	n° de individuos
Pinar de pino carrasco	113	Cultivo arbóreo de secano	271
Hiniestal	112	Pinar de pino carrasco	243
Espartal	96	Lastonar de áreas incendiadas	235
Pinar de pino laricio	95	Espartal	229
Lastonar de áreas incendiadas	74	Zonas urbanas	216
Piornal de Erinacea	61	Humeral de Artemisia	201
Piornal de Echinospartum	53	Piornal de Erinacea	148
Lastonar de alta montaña	42	Piornal de Echinospartum	147
Romeral de Lavandula	37	Pinar de pino laricio	146
Cultivo arbóreo de secano	33	Hiniestal	124
Humeral de Artemisia	26	Lagunas	59
Bolinar	19	Romeral de Lavandula	55
Espinar	19	Lastonar de alta montaña	51
Pinar de pino silvestre	18	Aulagar	46
Encinar	18	Bolinar	44
Aulagar	17	Cultivo herbáceo de secano	40
Chaparral	13	Cultivo arbóreo de regadío	39
Formación de rasca	8	Formación de rasca	32
Pinar de pino resinero	8	Espinar	28
Cultivo arbóreo de regadío	7	Pinar de pino silvestre	26
Comunidad rupícola	7	Zonas ajardinadas	24
Humeral de Salsola	6	Pinar de pino resinero	14
Zonas urbanas	6	Cultivo herbáceo de regadío	13
Cultivo herbáceo de secano	5	Chaparral	13
Lagunas	4	Encinar	13
Cultivo herbáceo de regadío	4	Humeral de Salsola	13



Los pinares de pino carrasco dominan buena parte del cinturón basal de la sierra, de ahí que haya sido una formación muy muestreada. R. Salas

Cultivos, humerales, matorral, roquedo y pinares son mosaicos frecuentes en la sierra y generan zonas muy ricas para la fauna. R. Salas

Los lastonares de zonas incendiadas constituyen formaciones herbáceas de bajo interés paisajístico pero que albergan a un buen número de vertebrados. R. Salas

Los piornales y las construcciones de todo tipo son lugares donde se puede encontrar un importante elenco de especies. R. Salas

Las lagunas endorreicas de las cumbres de la sierra constituyen auténticos oasis para todo tipo de fauna durante la época estival. R. Salas

jilguero, cogujada montesina, escribano montesino, pinzón común, golondrina común, abejaruco o el **carpín dorado** (*Carassius auratus*), todas ellas con valores entre 50 y 100 individuos.

Como se deduce de los resultados de ambos gráficos, la relación entre frecuencia y abundancia se mantiene para la mayoría de especies, pudiendo concluirse que las especies señaladas son las que presentan un mayor significado ambiental en el macizo gadorense. Es destacable también que entre estos táxones señalados se encuentren dos especies con aprovechamiento cinegético: la perdiz roja y el conejo (éste en menor medida).

Una vez conocidas las especies con mayor representación dentro del contexto de la Sierra de Gádor, el paso siguiente es el análisis de la importancia de la vegetación para el sustento de la fauna. Para ello, se ha realizado una tabla en la que se muestra la distribución del número de muestras encontradas en cada tipo de vegetación, y del número de individuos total contactados para cada unidad vegetal.

En la primera columna, aparece el número de contactos realizados por unidad de vegetación, y se aprecia un claro dominio de los **pinares de repoblación** (pino carrasco y pino laricio) y del **matorral desarrollado** (hiniestal, espartal). Le siguen en orden de importancia otro tipo de matorrales de menor porte como los lastonares de áreas incendiadas, los piornales de *Erinacea* y *Echinospartum,* los lastonares y pastizales de alta montaña, y el romeral de *Lavandula lanata.* Son destacables también los cultivos arbóreos de secano y los humerales o tomillares subnitrófilos originados a partir de cultivos abandonados. En resumen, la mayor parte de la fauna se distribuye por las masas de pino repobladas y por los matorrales más desarrollados existentes en la zona de estudio, si bien presenta una cierta significación los cultivos arbóreos y sus matorrales de sustitución, lo que evidencia la importancia de estas zonas antropizadas.

En la segunda columna de la tabla, aparece el número total de individuos observados en las distintas unidades de vegetación, y muestra un cambio muy importante en la secuencia de comunidades, pues son los cultivos arbóreos de secano los que mayor importancia presentan en total. Les siguen otras comunidades ya presentes en los primeros puestos del análisis anterior, si bien en posiciones diferentes, destacando en general la presencia de las áreas urbanas (en quinto lugar) y las lagunas naturales (en undécimo puesto). En resumen, los datos corroboran la importancia de las unidades principales anteriores, pero evidencia el papel fundamental que juegan los cultivos arbóreos para el mantenimiento de la fauna, y la significación de áreas como las lagunas en el conjunto global. Es destacable también el hecho de que las repoblaciones forestales de alta montaña con *Pinus sylvestris* o los bosques de quercíneas no presenten una significación mayor que la que cabría esperarse de ellas, pues su representación en el área de estudio es bastante elevada.

Una vez obtenidos los resultados sobre la importancia de las comunidades vegetales para la fauna, se ha realizado un análisis para conocer qué hábitats son de mayor valor para la conservación de la fauna, de manera que el componente faunístico se pueda incorporar a la ordenación territorial como una variable más.

Para poder obtener una valoración de la fauna que pudiera ser expresada cartográficamente se ha utilizado como herramienta los hábitats en los que se desarrolla la fauna, que sí es representable espacialmente.

Siguiendo estas directrices se ha creado una metodología de valoración utilizando los datos obtenidos en los muestreos de contacto expuestos anteriormente. El sistema parte de los muestreos base, y del número de individuos de cada especie detectados en cada comunidad vegetal.

Rango de valores según UICN		
Sigla	**Categoría**	**Valor**
NT	Sin riesgo	0,2
LR	Bajo riesgo	1
DD	En riesgo pero con datos insuficientes	1,5
VU	Vulnerable	3
EN	En peligro de extinción	7
CR	En peligro crítico	10

El siguiente paso es conocer qué especies son más importantes para la ordenación territorial, para lo cual se ha utilizado una asignación de valores en función del grado de amenaza de cada especie, de manera que se valore más a las especies vulnerables o en peli-

Nivel en la serie vegetal	Comunidad	Nº de muestreos	Valor por abundancia		Valor por muestra	
			Valor absoluto acumulado	*Tanto por 10*	*Valor por muestra*	*Tanto por 10*
1	Zonas mineras	2	0,9	0,07	0,45	1,9
2	Cultivo arbóreo de secano	33	76,5	5,5	2,32	9,8
	Cultivo herbáceo de secano	5	10,6	0,8	2,12	9,0
	Pinar con Pinus halepensis	113	89,4	6,5	0,79	3,4
	Pinar con Pinus nigra	95	41,1	3,0	0,43	1,8
	Pinar con Pinus pinaster	8	11,9	0,9	1,49	6,3
	Pinar con Pinus sylvestris	18	6,5	0,5	0,36	1,5
	Cultivo árboreo de regadío	7	8,1	0,6	1,15	4,9
	Cultivo herbáceo de regadío	4	5,9	0,4	1,48	6,3
	Bosque de Robinia	1	0,6	0,05	0,64	2,7
3	Pastizal de Aegilops	2	1,7	0,1	0,87	3,7
	Pastizal montano de Astragalus tremolsianus	1	0,4	0,03	0,40	1,7
	Bolinar	19	13,5	1,0	0,71	3,0
	Lastonar de áreas incendiadas	74	138,8	**10,0**	1,88	7,9
	Tomillar – romeral	37	25,4	1,8	0,69	2,9
	Humeral de Salsola	6	3,7	0,3	0,61	2,6
	Humeral de Artemisia	26	50,1	3,6	1,93	8,2
	Aulagar	17	21,6	1,6	1,27	5,4
4	Albardinal	2	0,5	0,03	0,24	1,0
	Piornal de Echinospartum	53	125,3	9,0	2,36	**10,0**
	Piornal de Erinacea	61	36,6	2,6	0,60	2,5
	Lastonar de alta montaña	42	13,5	1,0	0,32	1,4
	Juncal	3	2,3	0,2	0,77	3,3
	Adelfar	1	0,1	**0,01**	0,04	**0,2**
	Retamar de Ononis speciosa	2	2,8	0,2	1,40	5,9
	Comunidades de rambla	3	2,6	0,2	0,87	3,7
	Repoblaciones de acebuche	1	0,6	0,04	0,56	2,4
	Repoblaciones de encina	2	0,4	0,03	0,20	0,9
	Espartal	96	122,0	8,8	1,27	5,4
5	Retamar de Adenocarpus	8	10,09	0,73	1,26	5,3
	Espinar	19	10,58	0,76	0,56	2,4
	Retamar de Genista spartioides	112	49,72	3,58	0,44	1,9
	Comunidades rupícolas	7	5,89	0,42	0,84	3,6
	Zarzal	2	1,92	0,14	0,96	4,1
	Chaparral	13	12,10	0,87	0,93	3,9
6	Acerales	1	0,25	0,02	0,25	1,1
	Alamedas de Populus alba	3	2,45	0,18	0,82	3,5
	Encinar	2	0,57	0,04	0,28	1,2
	Encinar con quejigo	18	11,02	0,79	0,61	2,6

gro de extinción que aquellas otras que no presentan ningún grado de amenaza o incluso pueden constituir una plaga potencial. Para ello se ha tomado como referencia la categoría UICN propuesta para la Comunidad Andaluza, ya que constituye la catalogación más cercana y más adecuada a la realidad biológica de nuestra zona de estudio. Siguiendo esta clasificación se ha formulado una valoración exponencial tal y como se expresa en la tabla adjunta.

Aplicada esta valoración a cada individuo muestreado de fauna en relación cada una de las comunidades vegetales, se obtuvo un valor acumulado de importancia. Estos valores oscilaron muy significativamente, y por otra parte tenían el inconveniente de que eran mayores en los hábitats que habían sido muestreados más veces, bien porque realmente eran importantes para la fauna bien porque eran hábitats muy abundantes en la sierra y, por tanto, disponían de mayor probabilidad para ser mues-

Tarabilla común, una especie insectívora que gusta de los mosaicos de cultivos con otras formaciones para instalarse durante el invierno. J. Bayo

treados. Ante esta circunstancia se obtuvo un valor relativo a partir del anterior dividiéndolo por el número de muestras realizadas en dicha comunidad, de manera que se consiguiera un valor medio por muestra que fuese comparable entre todas las comunidades. De otra parte, y para hacer más visible la comparativa se relativizaron los valores de 1 a 10, y se excluyeron categorías "sumidero" como las lagunas y las zonas urbanas que presentan un número muy elevado de individuos, siendo el resultado final el que se expresa en la tabla adjunta.

En la tabla y en el gráfico, las comunidades se han ordenado según el desarrollo dentro de la serie vegetal, y un análisis somero permite resaltar varias cuestiones:

- Tanto en la valoración por abundancia como por muestra, las puntuaciones más elevadas se centran en las zonas antropizadas (cultivos esencialmente) como en el matorral serial y subserial de degradación.
- No destacan excesivamente las formaciones con un mayor grado evolutivo dentro de la serie (caso de encinares, acerales y alamedas en las riberas), hecho que parece contradecir la idea de "mayor desarrollo vegetal mayor importancia para la fauna".
- Existe una coincidencia significativa entre las comunidades que más individuos acoge y las que mayor importancia relativa poseen, y en los casos en los que no se aproximan ambos valores es por razones de bajo número de muestras. Dentro de estas formaciones con valor en ambos parámetros se encuentran nuevamente los cultivos y cultivos abandonados (humerales), los lastonares y piornales de media montaña y las lagunas naturales.
- A pesar de la gran biomasa que generan las repoblaciones forestales de pino no se detectan valores significativos para la fauna, hecho que puede tener su explicación en la pérdida de diversidad vegetal de estas formaciones. Igualmente se detectan valores muy bajos en las repoblaciones con encina y acebuche, pero en este caso el motivo puede estar en un número de muestras muy bajo, que no es el caso de los pinares.

En resumen, a pesar de que los muestreos deben ser mucho mayores para obtener una significación que eleve el nivel de confianza de las predicciones, se aprecia claramente que los las lagunas, algunos matorrales de media y alta montaña (piornales, espartales, lastonares, etc.), los cultivos y cultivos abandonados, y en menor medida el matorral subserial (espinares, formaciones de *Adenocarpus*, chaparrales, etc.) juegan un papel fundamental en el mantenimiento de la fauna vertebrada, si bien son importantes otras áreas como las construcciones y núcleos urbanos, las formaciones de ribera o algunos pinares de repoblación que sirven como áreas de refugio para una buena parte de especies.

Impactos sobre la fauna

Aunque son muchos los impactos que se han ejercido en el territorio gadorense deben destacarse por su incidencia los más notables, como son:

- Uso de venenos para eliminar alimañas y rapaces.
- Atropellos con vehículos en las carreteras y pistas interiores.
- Expolio de huevos y pollos en nidos de aves.
- Caza furtiva sobre cabra montés, fauna cavernícola y mariposas protegidas.
- Introducción de especies exóticas.
- Incremento de la actividad agrícola bajo plástico en las faldas de la sierra y abandono de los cultivos tradicionales en todo el ámbito.
- Incendios forestales.

Es necesario, por tanto, una concienciación de todos los segmentos sociales para que se pueda mejorar la frágil situación de la fauna de Gádor.

Zorro muerto por envenenamiento. J. Bayo

capítulo diez

C. Rodríguez Lahuerta

apuntes para una historia socioeconómica (1991/2001)

Históricamente los núcleos del interior del macizo, como Felix, han presentado un carácter eminentemente regresivo, propiciado por la dinámica expansiva de la agricultura bajo plástico de los municipios de su alrededor. M. Villalobos

Presentación del espacio

El macizo de la Sierra de Gádor se localiza en el sureste de la Península Ibérica, en el sector occidental de la provincia de Almería, abarcando los términos municipales de Almería, Alcolea, Alhama de Almería, Alicún, Almócita, Beires, Benahadux, Bentarique, Berja, Canjáyar, Dalías, El Ejido, Enix, Félix, Fondón, Gádor, Huécija, Huércal de Almería, Illar, Instinción, Laujar de Andarax, Padules, Rágol, Roquetas de Mar, Santa Fe de Mondújar, Terque y Vícar.

La configuración de este territorio viene delimitada por la sierra de Gádor, en el sector central, el valle del río Andarax, al norte, encajonado, entre esta sierra y Sierra Nevada, y el Campo de Dalías al sur, que se extiende hasta su confluencia con el mar, a escasos km. Al oeste los límites se difuminan en la cuenca del río Adra.

Estos elementos fisiográficos determinan la agrupación comarcal en la que se organizan los municipios: la Alpujarra-Medio Andarax, el Bajo Andarax y el Campo de Dalías, también llamada Poniente Almeriense.

La vertiente septentrional del macizo se enfrenta con la falda sur de Sierra Nevada, quedando ambas separadas por el cauce del río Andarax sobre el que se implantan, a lo largo de su curso alto y medio los principales núcleos de población. A esta comarca, denominada Alpujarra- Medio Andarax,

pertenecen el mayor número de municipios del área: Alcolea, Alhama de Almería, Alicún, Almócita, Beires, Benahadux, Bentarique, Canjáyar, Fondón, Huécija, Íllar, Instinción, Láujar de Andarax, Padules, Rágol y Terque.

Siguiendo el curso del río, en su tramo bajo, aparecen Santa Fe de Mondújar, Gádor, Benahadux, Huércal de Almería y el municipio de Almería, compartiendo las características geográficas de la comarca el Bajo Andarax.

Por último, la vertiente meridional de la sierra, encarada hacia el Mediterráneo, se ve influenciada por las características geográficas de la comarca del Campo de Dalías, también llamada Poniente Almeriense, en la que se integran los municipios de, El Ejido, Enix, Félix, Roquetas de mar y Vícar. Berja y Dalías, si bien comparten características a caballo entre el Campo de Dalías y la vecina comarca del Adra, son incluidas, a efectos de estudios territoriales, dentro de la primera demarcación.

Algunos municipios exhiben las características montañosas de las comarcas interiores, como es el caso de Beires, Láujar de Andarax, Almócita, Felix o Fondón con altitudes superiores a los 800 m. Frente a éstos, Almería, Benahadux, El Ejido, Gádor, Huércal de Almería o Roquetas de Mar se asientan sobre zonas llanas, con altitudes inferiores a los 200 m.s.n.m.

Las poblaciones se organizan a los pies de las dos sierras, a lo largo del valle del Andarax, desde Láujar hasta Almería, y en la llanura del Campo de Dalías, que acoge centros de población muy importantes, como El Ejido y Roquetas de Mar, ya en la costa. Berja y Dalías se asientan sobre las vegas interiores del macizo, a la entrada de la sierra. Alcolea, Enix y Felix exhiben rasgos de pueblos típicamente serranos, ubicados en el interior.

La aridez es la cualidad que define a todo el conjunto de este territorio, sobre el que se desarrollan suelos, en general, pobres en materia orgánica, que conjugan además de su régimen arídico de humedad, con aportes por precipitación producidos de forma frecuentemente torrencial, unas pendientes en general severas. Todo ello supone un gran inconveniente para el desarrollo de la actividad vegetativa, con la evidente salvedad de ciertas áreas bien diferenciadas, como son toda la llanura litoral del Campo y las vegas interiores de Berja y Dalías, donde la agricultura intensiva se beneficia de una temperatura y humedad, en general, óptimas para las distintas fases de los cultivos hortícolas.

La autovía del Mediterráneo N-340 (E-15) (antiguas N-344 y N-340), constituye el eje vertebrador de toda la sierra por el sur, enlazando la totalidad de la cuenca mediterránea desde Cádiz hasta la frontera francesa, si bien su trazado se ve aún "roto" en el litoral de la provincia de Granada. Por el este, el macizo se comunica a través de la nacional N-340 A Sorbas - Tabernas, que enlaza con la autovía del Mediterráneo a la altura de Viator.

La conformación de estas vías ha posibilitado la articulación de una excelente comunicación viaria de toda la zona a su alrededor, a través de vías de nivel jerárquico inferior, integradas mayoritariamente en la Red Secundaría. Tal es el caso de la carretera comarcal C-333 que intercomunica los municipios septentrionales asentados en el cauce del Andarax hasta su salida a la nacional en Benahadux, y las comarcales A-358 y A-347 que facilitan la comunicación de los

Izquierda - Pecho Cuchillo, seña de identidad del macizo. M. Villalobos

Centro - Las poblaciones se organizan a lo largo del río Andarax, eje vertebrador del territorio. M. Villalobos

Derecha - La comunicación viaria es excelente. La comarcal c-333 comunica los municipios septentrionales asentados a lo largo del río Andarax. M. Villalobos

valles interiores de Dalías y Berja con el Poniente Almeriense, cerrando el circuito por el oeste hasta Alcolea. La comarcal de acceso a Enix y Felix representa la única vía que atraviesa el macizo en dirección N-S en su extremo oriental.

Finalmente, desde el punto de vista territorial debe señalarse la importancia que para la zona objeto de este análisis tiene la proximidad a un espacio natural tan relevante como es el macizo de Sierra Nevada, declarado Parque Natural y Parque Nacional, y cuya vertiente meridional, la Alpujarra está separada de la falda norte de la sierra de Gádor por el cauce del río Andarax.

Análisis demográfico

El análisis demográfico de la Sierra de Gádor se ha realizado a nivel municipal a partir de los datos elaborados por el Instituto Estadístico de Andalucía (IEA).

La evolución histórica de la población

Para el conjunto de los 27 municipios que conforman el ámbito de estudio, el padrón municipal de 2008 arroja un total de 421.668 habitantes, lo que supone un 63% de la población total de la provincia de Almería (667.635 habitantes) y un 5% del total de población de la Comunidad Autónoma de Andalucía (8.202.220 habitantes).

Este importante volumen de población se justifica por la presencia de tres municipios muy significativos, Almería, capital provincial con 187.521 habitantes, El Ejido, segunda localidad importante de la provincia con 80.987 habitantes, y Roquetas de Mar, con 77.423 habitantes, los cuales concentran el 82% de la población total del área. Así pues, hay que tener en cuenta este dato para posteriores análisis, en particular en algunos términos, como El Ejido o Roquetas de Mar cuya superficie dentro del territorio de la Sierra es imperceptible. Esta cifra demográfica disminuye sustancialmente a 234.147 habitantes si se elimina la población de Almería capital, y a 75.737 habitantes si se excluyen, igualmente, las poblaciones de Roquetas y El Ejido. Estas cifras justifican el protagonismo de la comarca del Bajo Andarax, que aglutina el 49.5% de la población total del área de estudio, seguida de cerca de la próspera comarca del Poniente, que totaliza un 47,5%. La población de la Alpujarra- Alto Andarax sólo representa un exiguo 3% del total.

En los siguientes gráficos se ilustra la evolución de la población a lo largo del siglo XX y comienzos del XXI, por entidades de población, diferenciando entre aquellas con una población inferior a los 2.000 habitantes, entre 2.000 y 10.000, entre 10.000 y 85.000, y por último la evolución para el municipio de Almería, capital provincial.

Como se observa en estos gráficos, el incremento de la población ha sido continuado a lo largo de este periodo, pasándose de los 107.559 habitantes de 1900 a los 421.668 del año 2008. Sin embargo, desde 1900 hasta nuestros días se han producido algunos cambios significativos que ha dado pie a una dinámica demográfica muy diferente en cada una de las comarcas. Así, los municipios interiores de la Alpujarra y Medio Andarax no participan directamente de la dinámica demográfica de la comarca del Bajo Andarax, sustentada básicamente en las actividades generadas por la influencia de la ciudad de Almería, o de la del Poniente Almeriense, la cual gravita en torno a la expansión acaecida de los cultivos en invernadero y las actividades turísticas del litoral. Por ello, el análisis de la evolución se ha realizado de forma individualizada para cada comarca, con el fin de ofrecer una visión más representativa de la realidad

El Ejido, segunda localidad importante del ámbito, y de la provincia de Almería, con 57.877 habitantes. M. Villalobos

Figura 10.1 - Evolución de la población. 1900-2008 Municipios de menos de 2.000 habitantes

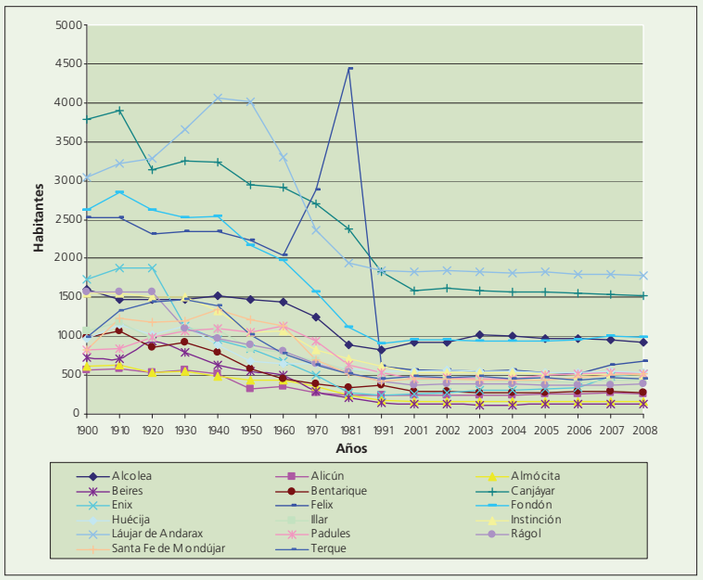


Figura 10.2 - Evolución de la población. 1900-2008 Municipios de 2.000-10.000 habitantes

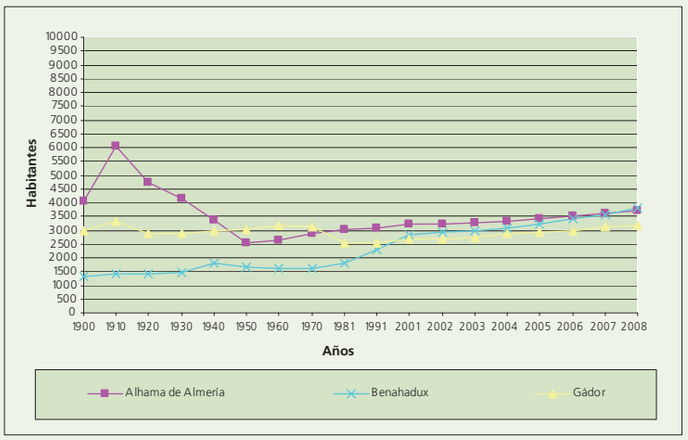


Figura 10.3 - Evolución de la población. 1900-2008 Municipios entre 10.000 y 60.000 habitantes

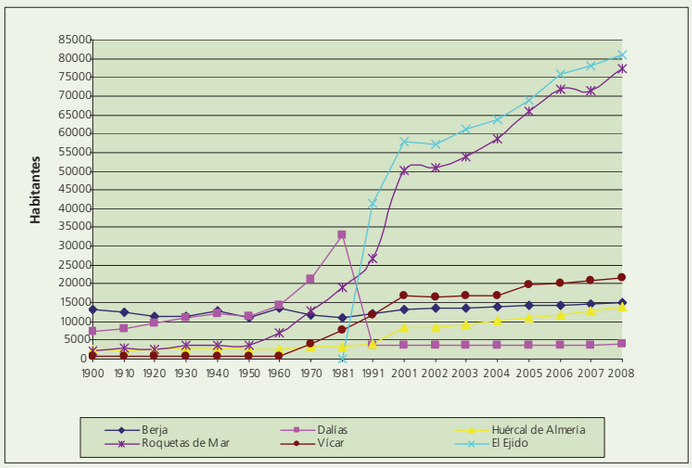


Figura 10.4 - Evolución de la población. 1900-2008 Municipio de Almería

En la comarca del Poniente Almeriense, el espectacular crecimiento poblacional se produce a partir de 1950, impulsado por el desarrollo turístico de la costa del Poniente (municipio de Roquetas), y a partir de los años 60 por el desarrollo de la agricultura intensiva (Dalías y Vícar). En el año 81 se constituye el municipio de El Ejido, segregándose de Dalías, cuyo crecimiento vertiginoso es ya una realidad inigualable.

En el extremo opuesto, los municipios de Enix y Felix presentan un carácter eminentemente regresivo, propiciado por la dinámica expansiva de la agricultura bajo plástico de los municipios próximos. En los últimos años, favorecidos por un entorno natural, estos núcleos están presentando una cierta demanda de usos recreativos y de esparcimiento, generada por los residentes en la comarca e incluso el municipio de Almería. Los municipios de Berja y Dalías (tras la segregación) tienen un comportamiento menos extremo, con leves decrecimientos compensados con repuntes a partir de la década de los 80.

Figura 10.5 - Evolución de la población. 1900-2008 Municipios de la Alpujarra - Medio Andaráx

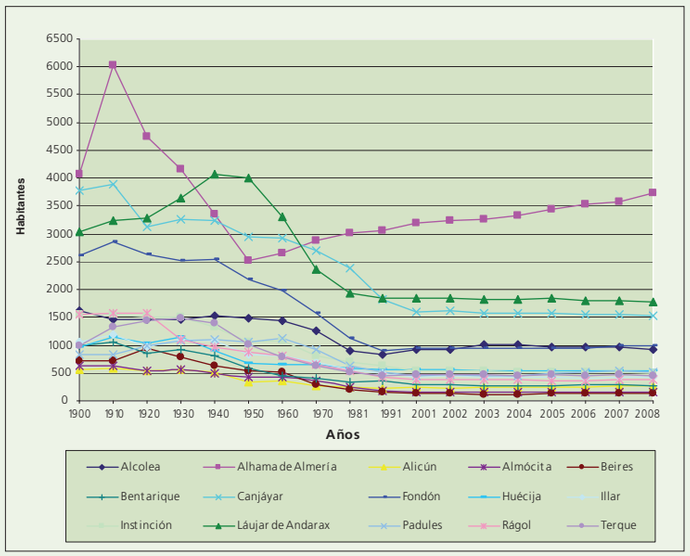


Figura 10.6 - Evolución de la población. 1900-2008 Municipios de Bajo Andaráx (sin Almería)

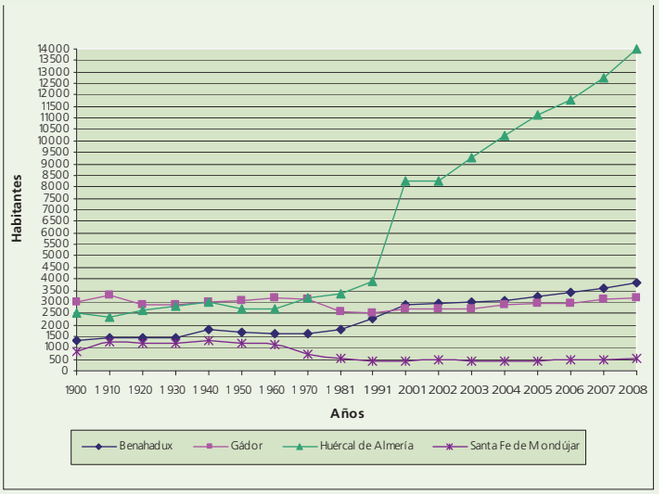
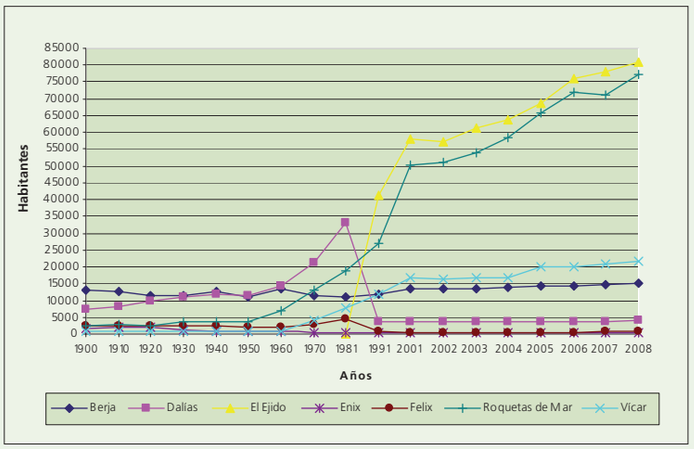


Figura 10.7 - Evolución de la población. 1900-2008 Municipios del Poniente Almeriense



En el anterior gráfico podemos observar esa evolución poblacional desde 1900 hasta 2008, en la Comarca del Poniente.

La población de los municipios del Bajo Andarax ha sufrido una dinámica diferente en función a su ubicación relativa respecto a la capital. Si bien el conjunto de la comarca ha experimentado un crecimiento a lo largo de este periodo (relativamente constante), y en particular la capital, municipios como Gádor y Santa Fe han visto disminuir su población a partir de los años 70, como consecuencia de la emigración al campo de Dalías o a la capital. Sólo en las dos últimas décadas han sufrido un pequeño repunte, si bien poco significativo. Frente a ellos, los municipios de Huércal de Almería y Benahadux, tras inflexiones en su ritmo de crecimiento, experimentan un incremento de población significativo a partir de la década de los 80, en particular Huércal, cuya población en 2008 (13.990 habitantes) se triplicaba respecto a la de 1991 (3.887).

Izquierda - Alhama de Almería , en el medio Andarax, escapa de la dinámica recesiva generalizada, y desde los años cincuenta, experimenta un aumento de población relativamente constante hasta nuestros días. M. Villalobos

Derecha -En la década de 1990, nuevamente se reproducen los esquemas poblaciones históricos. Canjáyar, en la Alpujarra - Medio Andarax, presenta un comportamiento recesivo de la población, con tasas negativas, excepcionalmente altas, -13,14%. M. Villalobos

Vícar, en el Poniente Almeriense. A partir de los años sesenta, el desarrollo de la agricultura intensiva produce el crecimiento poblacional de los municipios de esta comarca. M. Villalobos

El origen de este fenómeno hay que buscarlo en el desarrollo de la ciudad de Almería y la proximidad de estas localidades, ubicadas en su entorno periurbano. El proceso de expansión del conjunto de municipios de los alrededores de la capital apunta a que dichos municipios terminarán formando un todo con Almería. Huércal es, además, la principal expansión industrial de la capital y sede privilegiada del despertar económico de la comarca, resultando un marco cada vez más reclamado de primeras viviendas.l expansión industrial de la capital y sede privilegiada del despertar económico de la comarca, resultando un marco cada vez más reclamado de primeras viviendas.

Por último, los municipios de la Alpujarra- Medio Andarax han experimentado una evolución claramente recesiva y constante a partir de los años 20 y a lo largo de todo el siglo pasado. Los 24.982 habitantes que poblaban estos municipios en 1900, pasaron a 28.110 en 1910, y comenzaron a descender hasta los 12.164 habitantes en 2001 y 12.597 habitantes presentes en la actualidad, con tasas de decrecimiento relativamente constantes. Sólo Láujar mantuvo una dinámica de crecimiento hasta el año 1940, a partir del cual su población comenzó a descender sin que haya recuperado todavía la tasa de crecimiento de entonces. Este descenso se justifica en la emigración sufrida, en primer lugar, fuera del territorio andaluz, y, con posterioridad, hacia los prósperos municipios del Campo de Dalías.

El fenómeno se mantendrá hasta principio de los 80 especialmente en los municipios más pequeños, pero

se verá frenado en aquellos otros municipios en donde la agricultura intensiva comienza a ser la base de la economía local. El municipio de Alhama, en el medio Andarax escapa de esta dinámica generalizada, y desde los años 50, experimenta un aumento de población relativamente constante hasta nuestros días.

Evolución reciente de la población

Si se analiza la evolución de la población a lo largo de la última década, nuevamente se reproducen los esquemas apuntados anteriormente. Así, los municipios del Bajo Andarax, próximos a la ciudad de Almería, como son Benahadux y Huércal, incluso Alhama, Santa Fe y Gádor, han sufrido un incremento a lo largo de los 10 últimos años, con una tasa de crecimiento record en el caso de Huércal de Almería, superior al 100%. Todos los municipios del Poniente Almeriense presentan igualmente tasas de crecimiento positivas, con valores excepcionalmente altos en el caso de Enix (119,83%), Roquetas, (90,78%), El Ejido (61,43%) y Vícar (43,69%). Felix, Berja y Dalías presentan un comportamiento ascendente con tasas de 19,47%, 13,67% y 8,11%, respectivamente. Por el contrario, los municipios de la Alpujarra - Medio Andarax presentan en su mayoría comportamientos de crecimiento recesivos, con tasas negativas, excepcionalmente altas en el caso de Bentarique (-13,17%), Almócita (-12,83%), Canjáyar (-11,52%) e Illar (-8,53%). Rágol y Huécija están viendo equilibrar su tasa de crecimiento con un 0,26% y -0,38% respectivamente. La excepción a esta dinámica demográfica de la comarca la marcan Alhama de Almería, con una tasa positiva del 19,70%, Alcolea (9,19%), Fondón (7,30%), Alicún (6,53%), Terque (6,05%) y Padules (4,48%).

Tasa de crecimiento 1998-2008			
Municipio	Población		Tasa crecimiento (%)
	1998	2008	98-08
Alcolea	849	927	9,19
Alhama de Almería	3.111	3.724	19,70
Alicún	245	261	6,53
Almería	168.025	187.521	11,60
Almócita	187	163	-12,83
Beires	141	132	-6,38
Benahadux	2.740	3.814	39,20
Bentarique	319	277	-13,17
Berja	13.197	15.001	13,67
Canjáyar	1.728	1.529	-11,52
Dalías	3.639	3.934	8,11
Enix	232	510	119,83
Felix	565	675	19,47
Fondón	918	985	7,30
Gádor	2.577	3.190	23,79
Huécija	532	530	-0,38
Huércal de Almería	5.951	13.990	135,09
Illar	469	429	-8,53
Instinción	545	502	-7,89
Láujar de Andarax	1.830	1.784	-2,51
Padules	491	513	4,48
Rágol	384	385	0,26
Roquetas de Mar	40.582	77.423	90,78
Santa Fe de Mondújar	412	511	24,03
Terque	430	456	6,05
Vícar	14.973	21.515	43,69
Ejido (El)	50.170	80.987	61,43
Fuente SIMA. Elaboración propia			

Distribución espacial de la población

Las entidades de los municipios

Del total de los 27 municipios estudiados, Almería supera los 180.000 habitantes y el Ejido y Roquetas de Mar los 70.000; por encima de 10.000 figuran Berja, Huércal de Almería y Vícar; entre 5.000 y 1.500, Alhama de Almería, Benahadux, Canjáyar, Dalías, Láujar de Andarax y Gádor; con menos de 1.000 habitantes aparecen Alcolea, Alicún, Almócita, Beires, Bentarique, Enix, Felix, Fondón, Huécija, Illar, Instinción, Padules, Rágol, Santa Fe de Mondújar y Terque.

Se pone así de manifiesto el importante efecto aglutinador que tienen los grandes municipios, cerca de los que se concentran los mayores volúmenes de población (caso de Almería, Roquetas y El Ejido), así como de los centros subregionales como Vícar, Berja y Huércal de Almería; los municipios serranos de la Alpujarra - Medio Andarax son los de menor magnitud, con poblaciones inferiores a los 1000 habitantes, a excepción de Láujar de Andarax.

Espacialmente, los municipios de mayor volumen de población se distribuyen en la llanura litoral y en el tramo bajo del valle del Andarax, próximos a las vías de comunicación con las provincias limítrofes así como con el resto de la Comunidad Autónoma. La construcción de grandes infraestructuras lineales, como la Autovía del Mediterráneo o la A-92 Sur determinan la concen-

Berja, con 13.312 habitantes, constituye uno de los escasos municipios del ámbito con una población superior a los 10.000 habitantes, únicamente superada por Almería, Roquetas y el Ejido. M. Villalobos

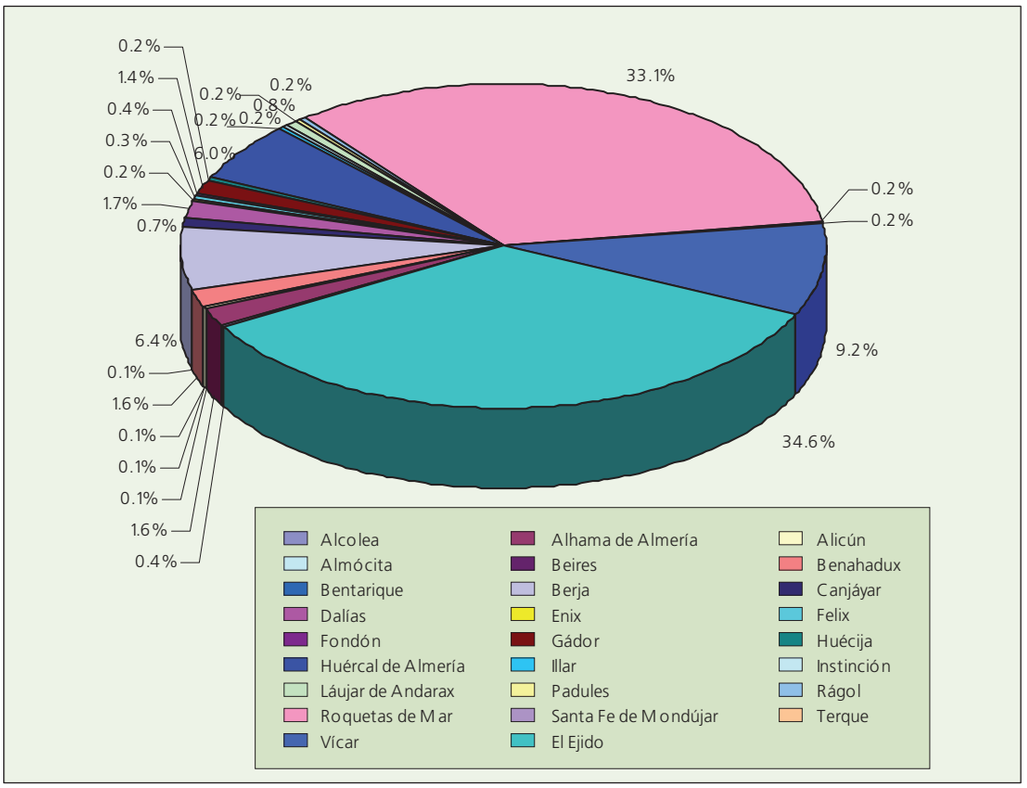


Figura 10.8 - Distribución de la población. Padrón 2008

tración de las actividades humanas en las inmediaciones de dichas vías de comunicación, provocando a su vez el progresivo aislamiento de los municipios de montaña más alejados de ellas (caso de Enix y Felix). Además, en el valle del Andarax, los municipios más próximos a la ciudad de Almería (como son Benahadux, Huércal y Vícar), constituyen una incipiente área metropolitana con unas relaciones económicas y funcionales (asistenciales, educativas y comerciales) generadas en torno a la capital de la provincia.

La distribución espacial de la población, teniendo en cuenta que no se incluye el dato del municipio de Almería, quedaría reflejada en el gráfico adjunto.

Los datos aportados por el Nomenclátor de 2008 (revisión del padrón a 1 de Enero de 2008) nos permiten conocer la importancia de los núcleos de población que componen los municipios estudiados. En la mayoría de los municipios, la población se concentra en el núcleo principal que acoge a más del 90% de la misma. En el extremo opuesto, en los municipios de Roquetas de Mar, Vícar y el Ejido, se constata la importancia de otros núcleos no principales en los que se distribuye más del 50% de la población. En algunos casos, estos núcleos secundarios ejercen una atracción sobre la población, llegando a superar con creces a la población residente en la capital municipal. Extremo aparece el caso de Vícar con tan solo un 0,6% de su población (131 habitantes) viviendo en el núcleo principal, Vícar, mientras que otras entidades, principalmente La Gangosa (7.608 habitantes), La Puebla de Vícar (3.215), y las Cabañuelas (4.100) concentran un número de efectivos mucho mayor. En Roquetas, destacan como núcleos secundarios importantes, Aguadulce con 13.886 habitantes, El Campillo del Moro con 8.361, El Parador con 7.418 y la Urbanización de Roquetas con 3.347. En el Ejido, Santa María del Águila, con 10.208, Las Norias con 5.887, Balerma con 3.788 y Almerimar con 5.465. Berja, Enix y Fondón presentan en torno al 30% de su población residiendo fuera del núcleo principal, con núcleos secundarios también importantes si bien con menores efectivos, como son Balanegra, con 2.648 y Benejí (1.279) en Berja, Fuente Victoria (238), y Benecid (62), en Fondón y el Marchal (76) en Enix.

La población de la Sierra de Gádor

Si bien el análisis precedente se ha realizado a nivel municipal, bien es cierto que el territorio de la Sierra se encuentra prácticamente despoblado. Así de los 27 municipios que lo integran, sólo algunos núcleos se encuentran en el corazón del macizo, como son Enix y Felix, municipios eminentemente serranos, que no superan entre ambos los 1.185 habitantes según el Padrón de 2008. Algunas localidades del alto Andarax, como Láujar, Fondón, Rágol, Illar, Huécija, y Alhama de Almería, junto con Alcolea, yacen en el valle a los pies de la sierra en su vertiente norte. Las poblaciones de Berja y Dalías, se sitúan a la entrada de la sierra en su vertiente meridional. Con todo, el conjunto de estos núcleos totaliza unos efectivos en torno a los 28.000 habitantes.

Población y actividades económicas

Población activa e inactiva

Para el estudio de la población activa e inactiva, se dispone de los datos del último censo realizado en 2001. Según estos datos, el volumen total de población activa del área estudiada es de 166.498 personas, de las cuales el 87% está trabajando (población ocupada 144.792 habitantes), mientras que el 13% (población parada, 21.706 habitantes) está en paro o buscando un empleo. El dato de ocupación es muy favorable en relación con el del total de la provincia de Almería, donde de cada 100 activos, más de 81 se encuentran ocupados, y con el de la Comunidad Autónoma, donde están ocupados el 65% de los activos. La población inactiva -menores de 16 años, mayores de 65 y la población contada aparte- asciende en la zona de estudio a 168.778 habitantes, lo que representa el 50,3% de la población total estudiada, dato significativamente inferior a los similares que se aportan para la provincia (62,6%) y para Andalucía (64,4%).

A nivel municipal, si bien la relación entre la población activa ocupada y la activa parada, presenta variaciones importantes, únicamente los municipios de Alcolea, Benahadux, Beires, Padules y Santa Fe de Mondújar presentan porcentajes de población ocupada por debajo del valor medio de la Comunidad Autónoma (65%). Es relevante la presencia de municipios económicamente muy dinámicos como son los de la comarca de El Poniente, con índices de ocupación superiores al 88%, en particular El Ejido, con un 93,9% de población ocupada.

En general, el valor medio da un claro ejemplo de zona rural pero con un dinamismo económico importante

Para estudiar el fenómeno del paro se dispone de los datos aportados por el Sistema de Información de los Servicios Públicos de Empleo (SISPE) que integra la información relativa a las políticas activas de empleo y a las prestaciones de desempleo que llevan a cabo los Servicios Públicos de Empleo estatal y autonómicos.

El nuevo modelo de gestión SISPE entró en funcionamiento el 3 de mayo de 2005 con algunas variaciones con respecto a las antiguas claves que se utilizaban para clasificar a los demandantes de empleo. Por este motivo se utilizan datos de 2005 y 2008 para observar la evolución del paro en los últimos años.

Podemos observar que el paro total en el área de estudio ha aumentado en 10.903 parados entre los años 2005 y 2008, debido a la actual crisis económica que

Paro registrado (Fuente: INEM)		
Municipios	**2005**	**2008**
Alcolea	40	48
Alhama de Almería	156	223
Alicún	9	7
Almería	9,495	14,079
Almócita	3	6
Beires	3	0
Benahadux	147	273
Bentarique	9	11
Berja	544	1,071
Canjáyar	55	62
Dalías	123	185
Enix	6	13
Felix	14	25
Fondón	40	41
Gádor	116	217
Huécija	11	14
Huércal de Almería	530	1,057
Illar	9	10
Instinción	19	26
Láujar de Andarax	58	94
Padules	9	12
Rágol	7	5
Roquetas de Mar	2,719	5,111
Santa Fe de Mondújar	14	34
Terque	16	21
Vícar	716	1,398
Ejido (El)	2,794	4,522
TOTAL	**17,662**	**28,565**

Enix. Junto con Felix, son los únicos núcleos que se ubican en el interior del macizo. M. Villalobos

Municipios de la comarca de El Poniente, económicamente muy dinámicos, presentan índices de ocupación superiores al 88%. El Ejido, en la imagen alcanza el 93,9% de población ocupada. M. Villalobos

El sector agrícola aglutina el 27,4% del total de los ocupados. En la imagen, invernaderos de Dalías. M. Villalobos

afecta a todo el país. Aún cuando el crecimiento de la actividad agrícola e industrial impulsada por los distintos planes de empleo de las diferentes administraciones ha sido un factor muy destacado en la última década del siglo XX, en la actualidad el grave retroceso de la economía ha sido un factor determinante del incremento del paro en esta región. El incremento es generalizado en todos los municipios de la zona de estudio, excepto Alicún, Beires y Rágol.

La población por sectores económicos

La estructura de la población ocupada por sectores de actividad constituye un fiel reflejo de las características demográficas y territoriales de los municipios que conforman el área de estudio. De nuevo se analizan los datos aportados por el censo de 2001.

Globalmente, los municipios presentan las características propias de una sociedad moderna, si bien tienen algunas peculiaridades que aportan información sobre los procesos económicos acontecidos en la zona.

Así, vemos que al predominante sector servicios (con un 34,7% del total de los ocupados) le sigue de cerca el sector agrícola (ocupación que aglutina al 27,4%), seguido del comercio y hostelería (restaurantes y hoteles con el 19,7%), a continuación la construcción (11,2%) y finalmente los sectores industriales propiamente dichos, industria, actividades extractivas y energía y agua (con el 7% total). La situación corresponde a la de una zona en donde las actividades terciarias están al servicio de una

Población Activa e Inactiva. Censo 2001

Municipios	Población Activa					Población Inactiva		TOTAL
	Pob. activa	Pob. ocupada		Pob. parada		Población Inactiva		Abs.
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
Alcolea	416	259	62,3	157	37,7	507	54,9	923
Alhama de Almería	1.346	1.167	86,7	179	13,3	1.853	57,9	3.199
Alicún	78	72	92,3	6	7,7	159	67,1	237
Almería	77.135	64.571	83,7	12.564	16,3	89.193	53,6	166.328
Almócita	67	52	77,6	15	22,4	99	59,6	166
Beires	46	26	56,5	20	43,5	91	66,4	137
Benahadux	1.312	1.078	82,2	234	17,8	1.532	53,9	2844
Bentarique	130	80	61,5	50	38,5	163	55,6	293
Berja	5.990	5.322	88,8	668	11,2	7.322	55,0	13.312
Canjáyar	765	608	79,5	157	20,5	821	51,8	1.586
Dalías	1.843	1.743	94,6	100	5,4	1.782	49,2	3625
Enix	132	114	86,4	18	13,6	129	49,4	261
Felix	223	174	78,0	49	22,0	350	61,1	573
Fondón	344	298	86,6	46	1,43	607	63,8	951
Gádor	1.058	913	86,3	145	13,7	1.628	60,6	2.686
Huécija	198	179	90,4	19	9,6	355	64,2	553
Huércal de Almería	4.142	3.564	86,0	578	14,0	4.136	50,0	8.278
Illar	147	137	93,2	10	6,8	284	65,9	431
Instinción	203	155	76,4	48	23,6	338	62,5	541
Láujar de Andarax	748	627	83,8	121	16,2	1.088	59,3	1.836
Padules	181	110	60,8	71	39,2	277	60,5	458
Rágol	165	147	89,1	18	10,9	210	56,0	375
Roquetas de Mar	27.065	23.814	88,0	3.251	12,0	23.031	46,0	50.096
Santa Fe de Mondújar	160	98	61,3	62	38,8	288	64,3	448
Terque	161	123	76,4	38	23,6	317	66,3	478
Vícar	9.383	8.311	88,6	1.072	11,4	7.401	44,1	16.784
Ejido (El)	33.060	31.050	93,9	2.010	6,1	24.817	42,9	57.877
TOTAL	**166.498**	**144.792**	**87,0**	**21.706**	**13,0**	**168.778**	**50,3**	**335.276**

potente actividad agrícola, muy en particular en las comarcas del Campo de Dalías, primera zona productora de productos tempranos y extra tempranos.

Las variaciones entre los municipios, son en cualquier caso, muy significativas. En algunos de ellos las actividades agrícolas y ganaderas ocupan en torno al 50% de la población, caso de El Ejido, Vícar, Dalías o Íllar. Alcolea, Berja, Canjáyar, Huécija, Instinción y Roquetas presentan tasas de ocupación entre el 30 y 50%. Por el contrario en otros municipios estas actividades suponen menos del 10% de la población ocupada; tal es el caso de Almería, Beires, Benahadux o Huércal de Almería. Otros, como Almócita, Enix, Santa Fe de Mondújar y Terque, presentan tasas de ocupación al sector agrario entre el 10 y el 15%. En el resto de municipios, los valores se mantienen superiores al 15%, lo que da idea de la importante capacidad económica de la moderna agricultura almeriense.
En lo que respecta al resto de sectores, el comportamiento es diferente según cada municipio. Al referimos a las actividades extractivas, vemos que los valores de ocupación son siempre inferiores al 1%, excepto en el caso de Santa Fe de Mondújar, que en cualquier caso, sólo supone una cifra de 4 empleos. En el caso de la industria,

Población Ocupada por Sectores Económicos. Censo 2001

Municipios	Agricultura, ganadería y pesca		Ind. Extractiva		Industria		Ener. Agua		Construcción		Comer. Host.		Servicios	
	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel
Alcolea	74	30,2	0	0,0	7	2,9	0	0,0	52	21,2	46	18,8	66	26,9
Alhama de Almería	198	17,6	4	0,4	207	18,4	4	0,4	211	18,7	182	16,1	322	28,5
Alicún	11	15,3	0	0,0	11	15,3	0	0,0	4	5,6	14	19,4	32	44,4
Almería	5726	9,4	41	0,1	4547	7,4	336	0,5	7610	12,4	11951	19,5	31026	50,7
Almócita	7	13,5	0	0,0	2	3,8	0	0,0	9	17,3	7	13,5	27	51,9
Beires	1	3,8	0	0,0	3	11,5	0	0,0	2	7,7	6	23,1	14	53,8
Benahadux	55	5,3	5	0,5	200	19,4	5	0,5	188	18,3	224	21,7	353	34,3
Bentarique	13	16,7	0	0,0	8	10,3	0	0,0	10	12,8	12	15,4	35	44,9
Berja	1942	37,5	3	0,1	207	4,0	11	0,2	832	16,1	1215	23,5	967	18,7
Canjáyar	191	32,6	3	0,5	39	6,7	3	0,5	77	13,2	108	18,5	164	28,0
Dalías	792	46,7	0	0,0	113	6,7	6	0,4	181	10,7	305	18,0	298	17,6
Enix	12	11,8	0	0,0	8	7,8	4	3,9	21	20,6	23	22,5	34	33,3
Felix	33	20,2	0	0,0	15	9,2	0	0,0	39	23,9	30	18,4	46	28,2
Fondón	55	19,4	0	0,0	48	16,9	0	0,0	54	19,0	33	11,6	94	33,1
Gádor	163	18,8	0	0,0	153	17,6	3	0,3	185	21,3	120	13,8	244	28,1
Huécija	52	29,7	0	0,0	22	12,6	0	0,0	17	9,7	25	14,3	59	33,7
Huércal de Almería	188	5,5	1	0,0	392	11,5	14	0,4	605	17,8	773	22,7	1429	42,0
Illar	63	47,0	0	0,0	7	5,2	0	0,0	16	11,9	18	13,4	30	22,4
Instinción	45	32,6	0	0,0	14	10,1	1	0,7	24	17,4	17	12,3	37	26,8
Láujar de Andarax	90	15,8	1	0,2	69	12,1	2	0,4	177	31,1	83	14,6	148	26,0
Padules	22	21,8	0	0,0	2	2,0	0	0,0	14	13,9	17	16,8	46	45,5
Rágol	42	28,8	0	0,0	7	4,8	1	0,7	10	6,8	23	15,8	63	43,2
Roquetas de Mar	7257	33,6	8	0,0	1497	6,9	82	0,4	2369	11,0	3702	17,2	6658	30,9
Santa Fe de Mondújar	13	13,5	4	4,2	12	12,5	1	1,0	20	20,8	22	22,9	24	25,0
Terque	17	14,3	0	0,0	10	8,4	0	0,0	16	13,4	29	24,4	47	39,5
Vícar	4309	53,8	14	0,2	251	3,1	14	0,2	775	9,7	1693	21,1	958	12,0
Ejido (El)	16295	54,2	9	0,0	1048	3,5	37	0,1	1888	6,3	6301	21,0	4460	14,8
TOTAL	**37.666**	**27,4**	**93**	**0,1**	**8.899**	**6,5**	**524**	**0,4**	**15.406**	**11,2**	**26.979**	**19,7**	**47.681**	**34,7**

<< Los frutales tienen una gran importancia en muchos de los municipios, fundamentalmente los de la Alpujarra - Medio Andarax, con el predominio de la uva de mesa y cítricos. M. Villalobos

Figura 10.9 - Población ocupada por sectores económicos

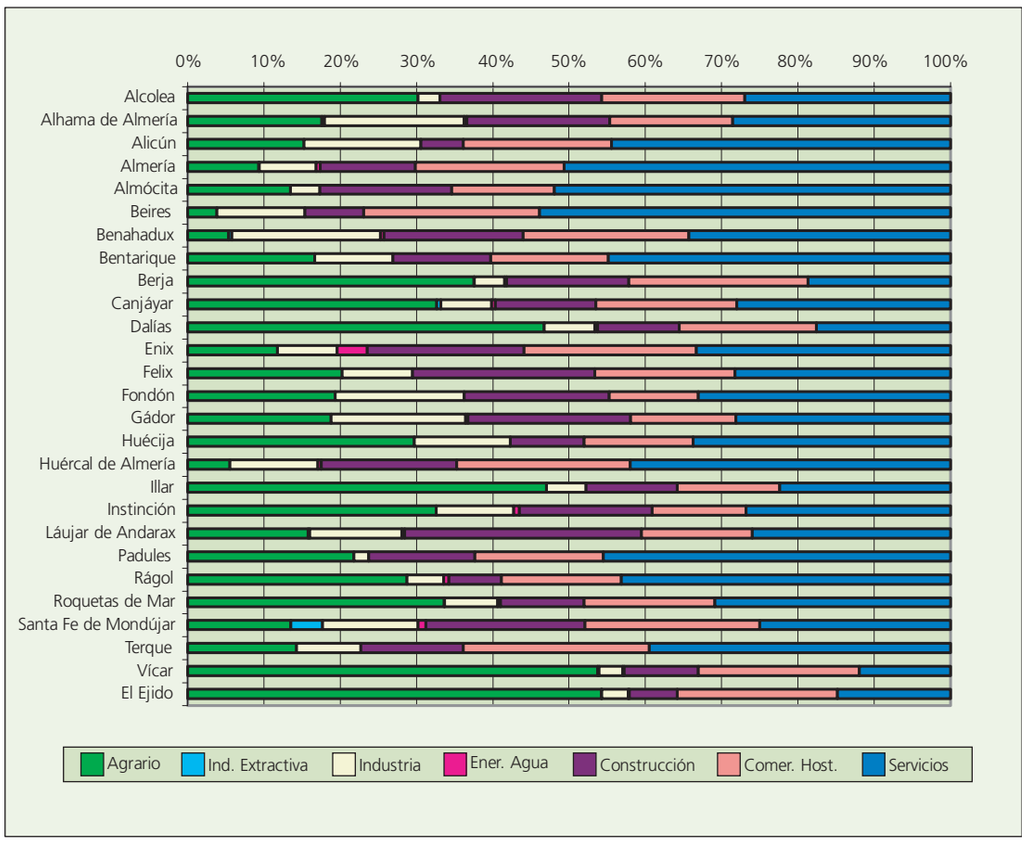
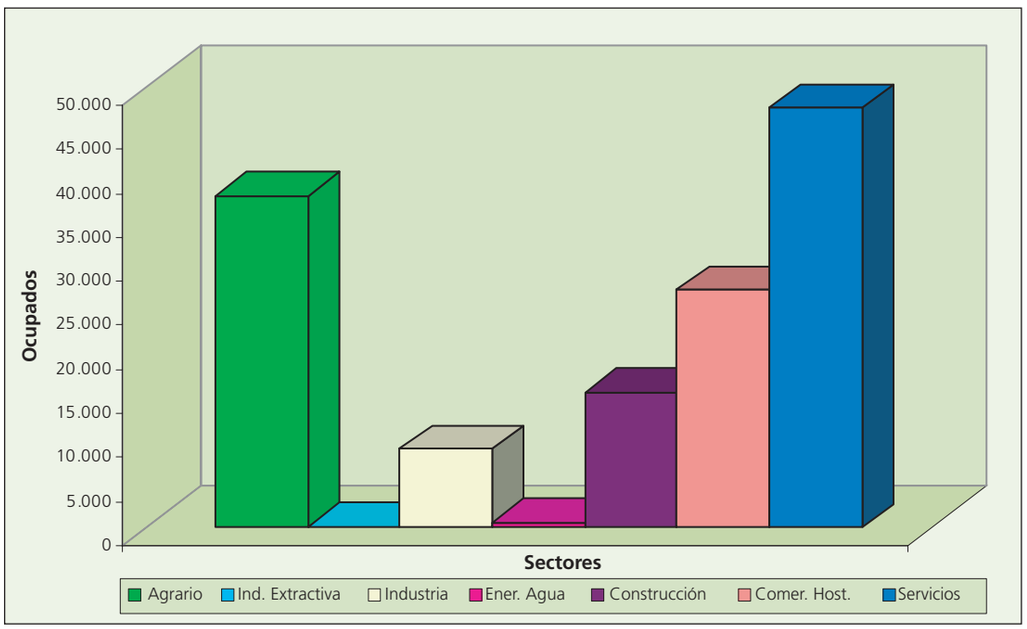


Figura 10.10 - Población ocupada por sectores económicos. Total área. 2001



Derecha - Los municipios alpujarreños de la sierra participan de las peculiaridades de un territorio rural muy variado, con valores ecológicos muy significativos. En la imagen Canjáyar. M. Villalobos

Izquierda - Enix despunta en el sector de energía y agua sobre la media (3,9% de la población ocupada), como consecuencia del Parque eólico instalado en el municipio. M. Villalobos

los valores medios se ven ampliamente superados en Benahadux (con una ocupación del 19,4%), Alhama de Almería (18,4%), Gádor y Fondón (17,6% y 16,9%, respectivamente). En el sector de energía y agua, despunta Enix sobre la media (3,9% de la población ocupada), como consecuencia del Parque eólico instalado en el municipio. El sector de la construcción también presenta casos especiales, superándose el 30% de ocupación en Láujar de Andarax.

Por último el sector servicios, presenta las tasas más altas de ocupación, superiores al 50% en Almería, Beires y Almócita; tasas elevadas, entre el 40 y 50%, aparecen en Alicún, Bentarique, Huércal, Padules, Rágol y Roquetas de Mar, éste último, ligado al sector turístico.

Las actividades económicas

Generalidades

Como ya se ha apuntado, la dinámica de las distintas comarcas a lo largo del siglo XX ha sufrido trayectorias muy distintas, en particular a partir de la segunda mitad, a consecuencia de dos hechos relevantes: el desarrollo agrícola del Campo de Dalías y el crecimiento de la ciudad de Almería.

Así, aquellos municipios pertenecientes a la comarca del Poniente participan de un dinamismo económico muy significativo, en particular Roquetas de Mar, El Ejido y Vícar, ligado a las transformaciones agrícolas acaecidas desde 1950, como consecuencia de la expansión de la agricultura forzada bajo plástico, cuyo esplendor económico ha alcanzado cotas difícilmente igualables llevando prosperidad económica a los municipios de este territorio. En el extremo opuesto, aparecen los municipios Alpujarreños, que vieron decaer el principal motor de su economía, la agricultura y ganadería, produciéndose entonces una importante emigración de sus habitantes, con las consiguientes dinámicas demográficas y económicas decrecientes, que sólo a partir de finales del siglo pasado comienzan a invertirse. Participan de las peculiaridades de un territorio rural con valores naturales muy significativos, compartiendo una serie de características históricas, demográficas, económicas y culturales que identifican claramente la comarca a la que pertenecen. Con un sector primario predominante en su economía, en la actualidad, diversifican su actividad con la construcción y el sector servicios, orientado este último, fundamentalmente al turismo rural. La industria del sector agroalimentario, en particular las bodegas para elaboración de vino, está cobrando cierto auge en los últimos años.

Por último, la comarca del Bajo Andarax definida por su marcado carácter rural a lo largo de su historia, se ha convertido en nuestros días en un espacio periurbano de la ciudad de Almería. La capital ha absorbido de forma importante, desde el siglo X hasta nuestros días, los movimientos poblacionales de la provincia, repercutiendo este fenómeno demográfico en los municipios de sus inmediaciones.

Las actividades primarias

Los aprovechamientos

Según el último censo agrario realizado por el Instituto Nacional de Estadística en 1999, el aprovechamiento de las tierras del área de estudio se caracteriza por un predominio de las tierras no labradas, que representan con 91.300 ha el 57,5% de las tierras censadas, seguidas de los prados y pastizales con 27.918 ha (el 17,6% del total), las tierras labradas con 24.710 ha (15,5% del total). Y por último, las especies arbóreas que ocupan el 9,3% del territorio, con 14.796 ha.

Según la nomenclatura del censo, las tierras labradas

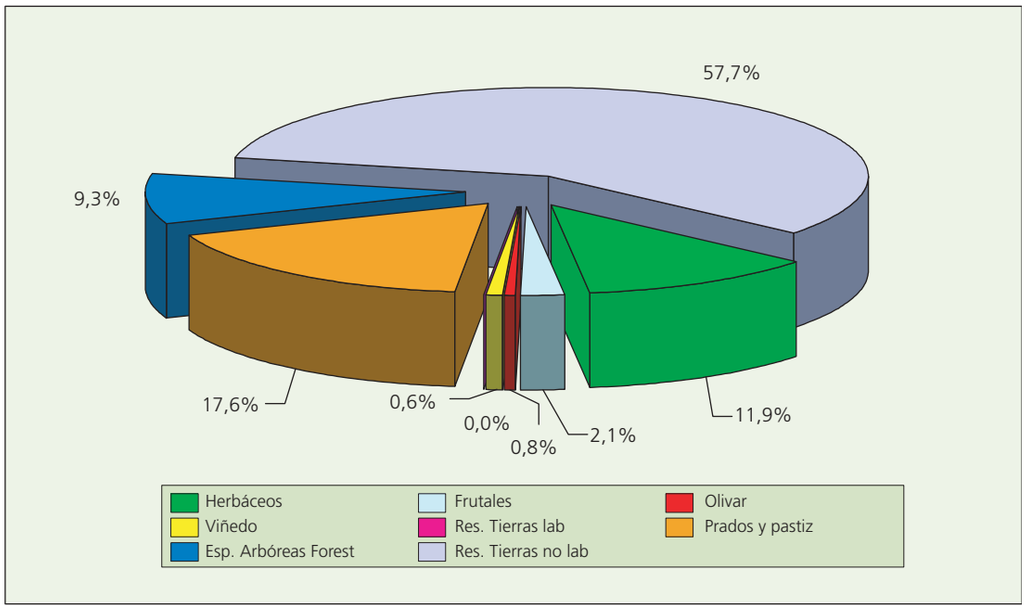


Figura 10.11 - Distribución de los aprovechamientos agrarios 1999

Superficie de base de invernadero (ha) Censo Agrario 1999	
Alcolea	4,0
Alhama de Almería	16,0
Alicún	dato inexistente
Almería	1.391,0
Almócita	1,0
Beires	dato inexistente
Benahadux	8,0
Bentarique	1,0
Berja	936,0
Canjáyar	1,0
Dalías	253,0
Enix	1,0
Felix	7,0
Fondón	dato inexistente
Gádor	4,0
Huécija	2,0
Huércal de Almería	1,0
Illar	dato inexistente
Instinción	0,0
Láujar de Andarax	2,0
Padules	dato inexistente
Rágol	dato inexistente
Roquetas de Mar	1.929,0
Santa Fe de Mondújar	18,0
Terque	5,0
Vícar	1.621,0
Ejido (El)	11.561,0
TOTAL	**17.762,0**

son las que reciben cuidados culturales sea cual fuere su aprovechamiento y la fecha en que se hayan realizado dentro del año agrícola. En ellas, se consideran como clases de cultivos los herbáceos, frutales, olivar, viñedo y otros no incluidos en los grupos precedentes. El resto de las tierras de la explotación se consideran no labradas e incluyen los prados y pastizales, las especies arbóreas forestales y el resto de tierras no labradas.

Las tierras cultivadas suman en el ámbito estudiado, algo más de 24.700 hectáreas de terreno, que representan el 15,5% del total del área. Entre los cultivos predominan los herbáceos, seguidos de los frutales y por último el olivar y el viñedo.

El cultivo de los herbáceos es el más importante en los municipios del Campo de Dalías, con valores máximos en Roquetas de Mar (ocupando el 99,7% de sus tierras labradas), El Ejido (98,9%), Vícar (95,9%) y Almería (95,8%), municipios donde se da la mayor concentración de invernaderos del área de estudio.

Los frutales tienen una gran importancia en muchos de los municipios, fundamentalmente los de la Alpujarra - Medio Andarax con el predominio de la uva de mesa y cítricos. Gádor se encuentra a la cabeza donde el 92,7% de la tierra se encuentra cultivada de frutales, seguida de Benahadux (86,1% de la tierra cultivada), Bentarique (73,9%), Illar (78,4%) y Huécija (66,1%).

Distribución de los Aprovechamientos Agrarios. 1999 (ha) Fuente INE Censo Agrario 1999. Elaboración propia																	
Municipios	Herbáceos		Frutales		Olivar		Viñedo		Res tierras lab		Prados y Pastiz.		Esp arbóreas forest		Res tierras no lab		Total
	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	
Alcolea	13	0,3	300	7,1	276	6,6	35	0,8	1	0,0	898	21,4	278	6,6	2.402	57,1	4.203
Alhama de Almería	143	6,9	103	5,0	67	3,2	76	3,7	0	0,0	158	7,7	264	12,8	1.251	60,7	2.062
Alicún	5	1,1	16	3,4	6	1,3	15	3,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	424	91,0	466
Almería	1629	8,1	33	0,2	35	0,2	1	0,0	3	0,0	702	3,5	379	1,9	17.454	86,3	20.236
Almócita	2	0,1	85	2,8	32	1,0	6	0,2	0	0,0	2669	87,1	77	2,5	192	6,3	3.063
Beires	0	0,0	25	0,7	21	0,6	7	0,2	0	0,0	2.756	73,3	211	5,6	742	19,7	3.762
Benahadux	13	0,9	87	6,0	1	0,1	0	0,0	0	0,0	123	8,4	0	0,0	1.238	84,7	1.462
Bentarique	2	0,2	88	8,3	6	0,6	23	2,2	0	0,0	44	4,1	0	0,0	902	84,7	1.065
Berja	1236	6,5	346	1,8	114	0,6	123	0,6	0	0,0	5.472	28,9	1113	5,9	10.550	55,7	18.954
Canjáyar	23	0,4	93	1,5	97	1,6	187	3,1	0	0,0	1688	27,5	1.628	26,6	2.412	39,4	6.128
Dalías	322	2,7	67	0,6	4	0,0	16	0,1	2	0,0	3390	28,0	1097	9,1	7.201	59,5	12.099
Enix	24	0,4	81	1,4	32	0,6	7	0,1	0	0,0	42	0,7	38	0,7	5.515	96,1	5.739
Felix	43	0,6	347	4,5	222	2,9	26	0,3	0	0,0	1763	22,6	216	2,8	5.172	66,4	7.789
Fondón	13	0,1	289	3,3	109	1,2	14	0,2	0	0,0	138	1,6	1839	21,1	6.322	72,5	8.724
Gádor	14	0,2	266	3,4	7	0,1	0	0,0	0	0,0	205	2,6	152	1,9	7.223	91,8	7.867
Huécija	6	0,3	152	8,5	18	1,0	54	3,0	0	0,0	4	0,2	27	1,5	1.535	85,5	1.796
Huércal de Almería	4	0,3	1	0,1	2	0,1	0	0,0	0	0,0	2	0,1	0	0,0	1.548	99,4	1.557
Illar	2	0,1	127	7,4	9	0,5	24	1,4	0	0,0	1047	61,2	0	0,0	501	29,3	1.710
Instinción	10	0,2	54	1,0	24	0,4	11	0,2	0	0,0	4885	91,5	316	5,9	37	0,7	5.337
Láujar de Andarax	141	1,7	404	4,9	87	1,1	221	2,7	0	0,0	1274	15,5	3947	48,1	2.135	26,0	8.209
Padules	4	0,2	48	2,0	66	2,8	47	2,0	0	0,0	331	14,1	1160	49,5	687	29,3	2.343
Rágol	4	1,9	31	14,4	9	4,2	7	3,3	0	0,0	26	12,1	0	0,0	138	64,2	215
Roquetas de Mar	1940	50,7	3	0,1	3	0,1	0	0,0	0	0,0	35	0,9	0	0,0	1.846	48,2	3.827
Santa Fe de Mondújar	44	1,5	142	4,8	45	1,5	23	0,8	0	0,0	0	0,0	60	2,0	2.638	89,4	2.952
Terque	18	1,2	92	6,1	14	0,9	50	3,3	0	0,0	0	0,0	1027	68,2	305	20,3	1.506
Vícar	1663	31,3	41	0,8	30	0,6	0	0,0	0	0,0	151	2,8	966	18,2	2.466	46,4	5.317
Ejido (El)	11629	57,2	91	0,4	26	0,1	10	0,0	0	0,0	115	0,6	1	0,0	8.464	41,7	20.336
TOTAL	**18.947**	**11,9**	**3.412**	**2,1**	**1.362**	**0,9**	**983**	**0,6**	**6**	**0,0**	**27.918**	**17,6**	**14.796**	**9,3**	**91.300**	**57,5**	**158.724**

Laujar de Andaráx. El cultivo de la vid está experimentando un amplio crecimiento en algunos de los municipios de la Alpujarra - Medio Andarax. R. Salas

El olivar tiene mayor presencia en los municipios interiores de mayor altitud, destacando la importancia que tiene en Alcolea (con el 44,2% de su superficie labrada), Beires y Padules (40%).

Por último, el cultivo de la vid, está experimentando un amplio crecimiento en algunos de los municipios de la Alpujarra - Medio Andarax, destacando Canjáyar con el 46,8% de sus tierras labradas, seguido de Alicún (35,7%), Padules y Terque (28,6%) y Láujar de Andarax (25,9%). Es posible que en algunos municipios, en particular en Láujar de Andarax y Padules estas cifras se hayan incrementado considerablemente desde la realización del censo agrario en el año 1999.

En relación con los cultivos herbáceos bajo plástico, el censo agrícola proporciona los datos del año 1999, cifra que ha de tomarse como orientativa debido a la continuada expansión de estos cultivos.

Así, el Censo arroja una cifra global de 17.762 ha en los municipios estudiados, de las cuales 11.561 ha se concentran en el Ejido. Roquetas de Mar, Almería, Vícar y Berja siguen en importancia concentrando prácticamente el resto de la superficie invernada. Ello hace suponer, como es lógico, que la práctica mayoría de estos cultivos se localiza fuera del ámbito serrano, siendo previsible la inexistencia de los mismos en el ámbito de la sierra.

En relación con las tierras no cultivadas, los prados y pastizales adquieren gran importancia en Instinción donde suponen el 91,5% de las tierras no cultivadas, seguido de Almócita (87,1%), y Beires (77,3%).

Los espacios arbóreos forestales, si bien sólo representan el 9,3% del total de las tierras, presentan valores muy significativos en Terque (68,2% de los aprovechamientos), Padules (49,5%) y Láujar de Andarax (48,1%).

El aprovechamiento ganadero de los montes de la sierra es muy importante. M. Villalobos

Por último, los valores del resto de tierras no labradas tienen gran importancia en todos los municipios, a excepción de Instinción donde representan sólo el 0,7% de las tierras, y Almócita (6,3%). En el resto, se producen algunas diferencias notables como el caso del 99,4% de Huércal de Almería y el 19,7% de Beires. En el cuadro adjunto se observa con más detalle las características correspondientes a cada uno de los municipios del área de estudio.

Las actividades ganaderas

El censo agrario de 1999 pone de manifiesto la presencia de una cabaña ganadera en el conjunto de los municipios estudiados integrada por un total de 10.188 unidades ganaderas, de las cuales la de mayor importancia es el ganado ovino, que aglutina al 31,2% de la población de animales censada (suponen un total de 3.178 unidades ganaderas). A corta distancia aparece el ganado avícola con 2.918 unidades ganaderas, lo que representa el 28,6% del total. El ganado caprino ocupa el 15,9% (1.621 unidades ganaderas) del total de la cabaña, y el bovino el 11,4 (1.161 unidades ganaderas). Por último, con unas cantidades insignificantes encontramos la cabaña equina (3,7%) con 378 unidades ganaderas y de conejas madres que no superan el 1,1% (107 unidades ganaderas).

Balsas ganaderas. M. Villalobos

En el análisis por municipios, destaca la cabaña ganadera, principalmente, de Almería, que tiene el 19% (1.926) del total de las unidades ganaderas del área estudiada, seguida de cerca de la del Ejido con 1.470.

A continuación, con menor número de unidades ganaderas aparecen Berja con 925, Huécija, 871, Laujar con 735, Canjáyar con 694 y Gádor con 662. En el resto de los municipios la presencia de ganado es inferior a 450 unidades y en algunos inexistente (Alicún y Beires). La distribución por municipios y tipo de cabaña presenta las características que se muestran en el cuadro adjunto.

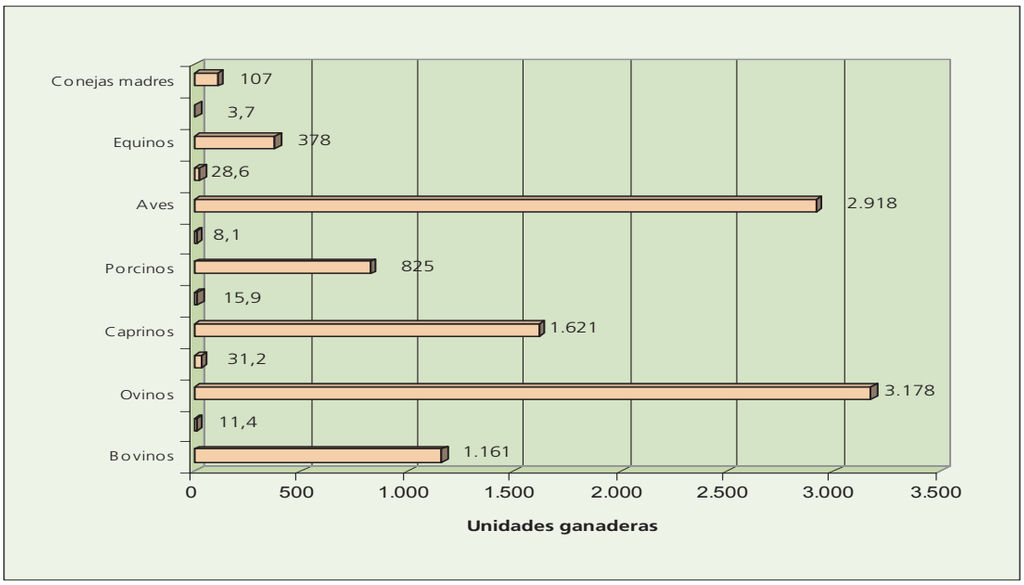


Figura 10.12 - Unidades ganaderas. Total área. Censo Agrario. 1999

Unidades Ganaderas. Censo Agrario 1999															
Municipios	Bovinos		Ovinos		Caprinos		Porcinos		Aves		Equinos		Conejas madres		TOTAL
	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	Abs.	Rel	
Alcolea	0	0,0	46	19,5	36	15,3	147	62,3	1	0,4	6	2,5	0	0,0	236
Alhama de Almería	0	0,0	48	19,3	41	16,5	159	63,9	0	0,0	1	0,4	0	0,0	249
Alicún	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Almería	1050	54,5	198	10,3	69	3,6	213	11,1	322	16,7	70	3,6	4	0,2	1.926
Almócita	0	0,0	77	70,0	28	25,5	3	2,7	0	0,0	2	1,8	0	0,0	110
Beires	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Benahadux	0	0,0	95	93,1	7	6,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	102
Bentarique	0	0,0	30	71,4	12	28,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	42
Berja	22	2,4	452	48,9	258	27,9	23	2,5	102	11,0	38	4,1	30	3,2	925
Canjáyar	0	0,0	133	19,2	113	16,3	14	2,0	404	58,2	30	4,3	0	0,0	694
Dalías	31	8,0	175	45,2	161	41,6	13	3,4	0	0,0	7	1,8	0	0,0	387
Enix	0	0,0	2	28,6	3	42,9	0	0,0	1	14,3	1	14,3	0	0,0	7
Felix	1	1,1	21	22,6	58	62,4	0	0,0	0	0,0	13	14,0	0	0,0	93
Fondón	0	0,0	123	60,6	74	36,5	4	2,0	0	0,0	2	1,0	0	0,0	203
Gádor	0	0,0	137	20,7	2	0,3	100	15,1	422	63,7	0	0,0	1	0,2	662
Huécija	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	871	100,0	0	0,0	0	0,0	871
Huércal de Almería	35	44,9	17	21,8	26	33,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	78
Illar	0	0,0	20	5,7	32	9,1	30	8,5	266	75,6	4	1,1	0	0,0	352
Instinción	0	0,0	5	35,7	1	7,1	0	0,0	3	21,4	5	35,7	0	0,0	14
Láujar de Andarax	2	0,3	90	12,2	134	18,2	9	1,2	478	65,0	21	2,9	1	0,1	735
Padules	0	0,0	1	2,4	38	92,7	2	4,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	41
Rágol	0	0,0	0	0,0	37	86,0	0	0,0	0	0,0	6	14,0	0	0,0	43
Roquetas de Mar	0	0,0	284	62,3	123	27,0	22	4,8	10	2,2	14	3,1	3	0,7	456
Santa Fe de Mondújar	0	0,0	14	73,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	26,3	0	0,0	19
Terque	0	0,0	36	94,7	2	5,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	38
Vícar	1	0,2	211	48,5	165	37,9	8	1,8	15	3,4	31	7,1	4	0,9	435
Ejido (El)	19	1,3	963	65,5	201	13,7	78	5,3	23	1,6	122	8,3	64	4,4	1.470
TOTAL	**1.161**	**11,4**	**3.178**	**31,2**	**1.621**	**15,9**	**825**	**8,1**	**2.918**	**28,6**	**378**	**3,7**	**107**	**1,1**	**10.188**

Otros aprovechamientos primarios

En cuanto al resto de actividades primarias, las mineras y extractivas, tan importantes en su día en la Sierra de Gádor, no tienen ya importancia en el conjunto del área. Sólo hay una pequeña actividad en los municipios de Benahadux, Alhama, Santa Fe, El Ejido y Vícar.

La pesca tiene cierta importancia en los municipios costeros, pudiendo contabilizarse puertos en los municipios de Roquetas de Mar y Almería. Los barcos faenan principalmente en la zona de la isla de Alborán y sus capturas están destinadas a los mercados locales o regionales de consumo diario.

Los aprovechamientos forestales no tienen una incidencia muy relevante en el global de la zona de estudio, si bien en municipios como Terque, Padules y Láujar de Andarax, tienen una presencia significativa.

Hay que destacar, por su importancia creciente, los aprovechamientos apícolas en la región, que se están orientando, no tanto a la producción de miel, sino a la de individuos para favorecer la polinización en el interior de los invernaderos.

En el cuadro adjunto se recogen los datos procedentes del censo agrario del año 1999 en el que ya se observa el importante número de explotaciones en el municipio de, Vícar con 183 explotaciones con 2.717 cabezas, El Ejido con 163 explotaciones que totalizan un número de 4.659 cabezas, Almería, con 96 y 1.073, respectivamente, Roquetas con 49 y 1.387, y Berja con 5 explotaciones y 1.994 cabezas.

Colmenas. Censo Agrario 1999

	Nº cabezas	Nº explotaciones
Alcolea	100	1
Alhama de Almería	69	10
Alicún		
Almería	1.073	96
Almócita		
Beires		
Benahadux		
Bentarique		
Berja	1.994	5
Canjáyar	80	1
Dalías	20	1
Enix		
Felix	26	2
Fondón		
Gádor	1	1
Huécija		
Huércal de Almería		
Illar		
Instinción	221	3
Láujar de Andarax		
Padules		
Rágol		
Roquetas de Mar	1.387	49
Santa Fe de Mondújar	48	5
Terque		
Vícar	2.717	183
Ejido (El)	4.659	163
TOTAL	**12.395,0**	**520,0**

Sectores secundario y terciario

Como ya se ha señalado en el apartado dedicado al análisis de las características de la actividad en la población de los municipios estudiados, dentro del sector secundario la mayor tasa de ocupación se realiza en la construcción (11,2% del total de población ocupada por sectores), seguida de la industria (el 6,5%), y la energía y agua (0,4 %).

Las actividades terciarias tal y como se puede comprobar a través de las informaciones ofrecidas por este mismo censo de población, tienen un peso muy importante en todos los municipios. En los más pequeños como un terciario de tipo básico de servicios esenciales a los vecinos, en los medianos con un terciario de cierto grado de especialización comercial y administrativa, y en los más grandes, como centros de servicios comarcales de gran importancia, en

Balneario de Alhama de Almería. M. Villalobos

El aprovechamiento de las masas arbóreas sólo tiene una incidencia relevante en los montes de algunos municipios como Terque, Padules y Laujar de Andarax. M. Villalobos

La apicultura está cobrando importancia en la sierra, orientada a la producción de individuos para favorecer la polinización en el interior de los invernaderos. M. Villalobos

Cañada Real de la Sierra de Gádor. M. Villalobos

Área recreativa de Castala, en Berja. J. L. López Martos

Sendero señalizado de la sierra de Gádor. J. L. López Martos

especial en la ciudad de Almería, capital provincial que aglutina los principales servicios administrativos, sanitarios, educativos y judiciales, seguida de los núcleos de El Ejido y Roquetas de Mar.

Roquetas de Mar, centro turístico tradicional de sol y playa del Levante almeriense, ha visto desbancado su protagonismo del sector comercio y hostelería por el de la agricultura bajo plástico. Aunque en valor absoluto la cifra de ocupación es la más importante (3.702 ocupados), después de Almería, el número de ocupados en la agricultura (7.257) supera con creces este valor.

Los servicios comerciales y de hostelería (cafeterías, restaurantes, hoteles...) concentran a más del 20% de la población activa en algunos municipios pequeños como Beires (23,1%), Enix (22,5%), Santa Fe de Mondújar (22,9%), o Terque (24,4%), localidades donde se concentra una importante oferta de turismo rural; también en municipios importantes como Berja, Huércal de Almería, Vícar y El Ejido. El resto de los servicios están principalmente concentrados en Almería (más del 50% de su población ocupada) y los municipios que conforman su incipiente área metropolitana (Benahadux, Huércal de Almería).

Como presenta el cuadro adjunto, los establecimientos hoteleros se concentran básicamente en los municipios de Almería (26), Roquetas de Mar (22) y El Ejido (8), seguidos muy de lejos de Alhama de Almería, Berja, Enix, Fondón, Instinción, Láujar de Andarax y Vícar (1). Las pensiones se concentran, igualmente, en los tres núcleos principales. Además, Berja dispone de 2 establecimientos y Alhama, Canjáyar, Dalías y Láujar de Andarax de uno. Hay que señalar la importante presencia de establecimientos turísticos rurales, principalmente en los municipios de la Alpujarra- Alto Andarax: Bentarique, cuenta con 3 casas rurales y Almócita con 1.

Establecimientos hoteleros					
Municipios	Hoteles	Apart-hotel	Pensiones	Casas rurales	Total
Alcolea	0	0	0	0	0
Alhama de Almería	1	0	1	0	2
Alicún	0	0	0	0	0
Almería	26	0	9	0	35
Almócita	0	0	0	1	1
Beires	0	0	0	0	0
Benahadux	0	0	0	0	0
Bentarique	0	0	0	3	3
Berja	1	0	2	0	3
Canjáyar	0	0	1	0	1
Dalías	0	0	1	0	1
Enix	1	0	0	0	1
Felix	0	0	0	0	0
Fondón	1	0	0	0	1
Gádor	0	0	0	0	0
Huécija	0	0	0	0	0
Huércal de Almería	0	0	0	0	0
Illar	0	0	0	0	0
Instinción	1	0	0	0	1
Láujar de Andarax	1	1	1	0	3
Padules	0	0	0	0	0
Rágol	0	0	0	0	0
Roquetas de Mar	22	5	7	0	34
Santa Fe de Mondújar	0	0	0	0	0
Terque	0	0	0	0	0
Vícar	1	0	0	0	1
Ejido (El)	8	0	11	0	19

Las particularidades rurales del territorio y sus singulares valores naturales y culturales son el reclamo de una importante demanda de turismo rural. R. Salas

El planeamiento territorial y urbanístico

Planeamiento territorial

El territorio de la Sierra de Gádor se ve afectado por la normativa de aplicación vigente en el Plan de Ordenación del Territorio de la Comarca del Poniente Almeriense, instrumento jurídico de planeamiento territorial de ámbito supramunicipal en desarrollo de la Ley 1/1994 de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma Andaluza, aprobado por Decreto 222/2002 de 30 de junio de Consejo de Gobierno. Los terrenos de la falda meridional de la sierra de Gádor, junto con la llanura litoral del Campo de Dalías están incluidos en el ámbito del Plan. En los terrenos serranos predomina la categoría de espacios de interés ambiental y territorial, Formaciones de Matorral de Sierra de Gádor, categoría de protección en la que están limitados determinados usos y actividades.

También esta vigente sobre los terrenos del ámbito que no forman parte de la comarca del Poniente, el Plan Especial de Protección del Medio Físico de la provincia de Almería, aprobado el 25 de abril de 1987.

La sierra de Gádor está incluida en la propuesta de Lugar de Interés Comunitario (LIC) denominado Sierra de Gádor y Enix (ES610008), que, con un total de 50.000 ha, se distribuye a lo largo de las sierras que le dan nombre. Este espacio, fue propuesto por la Comunidad Autónoma Andaluza, para formar parte de la red Natura 2000, definida como una red ecológica europea de Zonas Especiales de Conservación (ZEC's) y cuya creación viene establecida en la Directiva 92/43/CEE del Consejo, relativa a la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, conocida como Directiva Hábitats.

Asimismo, al noroeste del núcleo de Dalías, y a lo largo del barranco del Boquerón, discurre el Lugar de Interés Comunitario Río Adra (ES 6110018), que incluye aquellas corrientes de carácter estacional que confluyen al final de su recorrido en el Río Adra, al inicio de su cuenca vertiente.

Ordenación urbanística

En relación con la ordenación urbanística de los municipios de la Sierra de Gádor, éstos presentan un nivel medio de desarrollo en sus figuras de planeamiento.

Los excepcionales valores del macizo, en particular su vegetación, flora y fauna, han motivado su propuesta de declaración como Lugar de Interés Comunitario (LIC). R. Salas

Así, todos los municipios están dotados de una figura de planeamiento urbanístico; del total de 27 estudiados, 13 de ellos se corresponden con Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano y 8 tienen redactadas Normas Subsidiarias de Planeamiento. Almería, Benahadux, Dalías, El Ejido, Roquetas de Mar y Vícar tienen redactado un Plan General de Ordenación Urbana.

Sin embargo, la mayor parte de los municipios, en particular los de mayor entidad poblacional, como son las comarcas del Poniente y Bajo Andarax, se encuentran en fase de revisión de sus planeamientos y redacción del Plan General de Ordenación Urbanística con arreglo a la Ley 6/02 de Ordenación Urbanística de Andalucía, algunos de ellos en estado de tramitación muy avanzado.

Figura de planeamiento urbanístico de los municipios de ámbito

Municipio	Figura de planeamiento	Fecha de aprobación
1. Alcolea	DSU	1984
2. Alhama de almeria	NNSS	2000
3. Alicún	DSU	1979
4. Almeria	**PGOU**	**1998**
5. Almócita	DSU	1979
6. Beires	DSU	1979
7. Benahadux	**PGOU**	**1995**
8. Bentarique	DSU	1979
9. Berja	NNSS	1998
10. Canjayar	NNSS	2006
11. Dalias	**PGOU**	**2002**
12. Ejido (el)	**PGOU**	**2009**
13. Enix	NNSS	1991
14. Félix	DSU	1995
15. Fondón	NNSS	1994
16. Gador	NNSS	2006
17. Huecija	DSU	1983
18. Huércal de almería	NNSS	1999
19. Illar	DSU	1979
20. Instinción	DSU	1979
21. Laujar de andarax	NNSS	1984
22. Padules	DSU	1979
23. Ragol	DSU	1979
24. Roquetas de mar	**PGOU**	**2009**
25. Santa fe de mondujar	DSU	1979
26. Terque	DSU	1979
27. Vicar	**PGOU**	**2001**

capítulo once

usos del territorio

C. Oyonarte
M. Muñoz
F. G. Barroso
P. Durante
M. Muñoz-Rojas

La ganadería es una de las actividades más extendidas en la Sierra de Gádor. Además de las explotaciones ganaderas en las poblaciones del entorno, la trashumancia sigue practicándose en las zonas altas. E. Giménez

Clases de uso del suelo

Las clases de usos que se desarrollan en un espacio suponen un elemento fundamental en los análisis territoriales. Su identificación y localización facilitan la comprensión del estado y dinámica de los ecosistemas, a la vez que permiten conocer las principales actividades de la población y realizar una adecuada caracterización social de la comunidad.

Para resolver estos aspectos en la Sierra de Gádor hemos realizado un análisis de los usos del suelo a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía de 1999 (Arc/Info vector 1:50.000), elaborado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía. Así mismo, se han establecido los cambios de usos y analizado las principales tendencias entre los años 1991 y 1999. En este análisis se ha prestado especial atención al efecto que estos cambios han tenido sobre las tasas de erosión de suelos, al considerarse ésta un factor esencial para valorar la sostenibilidad de los usos.

Descripción de los tipos de usos

Un resumen de los grandes tipos de usos descritos en la Sierra, para el año 1991 y 1999, se presenta en la Tabla 11.1, en la que también se establecen los cambios que se han producido en el transcurso de este periodo de tiempo. La distribución espacial de los mismos se representa en el mapa de la Figura 11.1.

Gran parte de la superficie en cultivo corresponde a pequeñas explotaciones familiares. Huertas en las terrazas sobre el cauce medio del río Andarax, en Canjayar. J. Bayo

En el año 1999, las **superficies forestales y naturales** ocupaban 63.795 ha., lo que supone un 91,8% del área. La mayor parte (72,2%) se clasifica como espacios abiertos con escasa vegetación, mientras que apenas el 18% de la superficie presenta arbolado, en su mayor parte asociado con matorral. La descripción detallada de los usos establece que la cobertura predominante corresponde al matorral sin arbolado, principalmente a la de matorral disperso con pasto y afloramientos de roca o suelo y, en una pequeña proporción, al matorral denso. Por su parte, las zonas clasificadas como arboladas lo son como coníferas, y están principalmente asociadas a matorrales dispersos. Apenas algo más de 1.300 ha. están consideradas exclusivamente como formaciones arboladas densas. La superficie ocupada por especies de quercíneas, restos del bosque autóctono, apenas llegan a las 100 ha., y se encuentran asociadas a matorral, pasto o coníferas; en ningún caso se forman bosques densos de estas formaciones.

El segundo tipo de cobertura dominante es la **superficie agrícola,** a la que se dedica un total de 5.411 ha., que suponen el 7,8% del total. La mayor parte de esta área corresponde a cultivos en secano, y sólo el 1,9% está cultivado en regadío. La descripción detallada de los usos indica que se divide equilibradamente entre herbáceos (cereales) y leñosos (fundamentalmente almendros), siendo frecuente su distribución en mosaico. Entre los regadíos destacan el olivar y los cítricos, con un manejo que no resulta intensivo, salvo

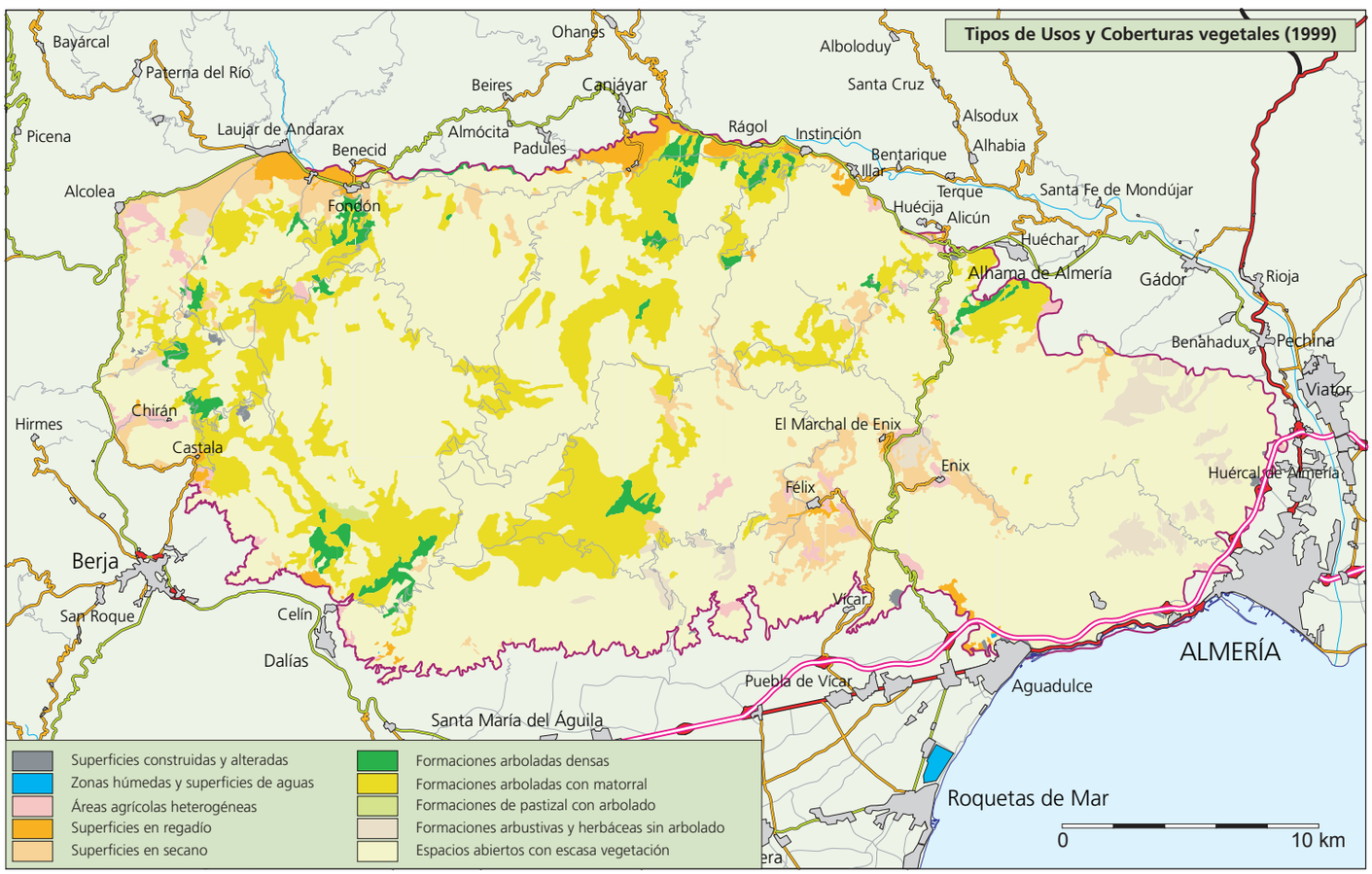


Figura 11.1 - Mapa resumen de distribución de usos en 1999. Extraido del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía, CMA

216 ha. de invernaderos. El mayor porcentaje corresponde a áreas heterogéneas donde se mezclan superficies regadas, y parcialmente regadas, con distribución en mosaico de leñosos y herbáceos, descripción que corresponde a los pequeños cultivos de huerta localizados en zonas marginales de vega distribuidas en la periferia de la zona.

Las **superficies construidas y alteradas** (se incluyen zonas industriales, mineras o vertederos) representan sólo el 0,4% del área. Corresponden al tejido urbano (129 ha.) de los núcleos de población y, minoritariamente (13 ha.), a urbanizaciones residenciales.

Destaca la nula representatividad de las **zonas húmedas y superficies de agua,** apareciendo sólo 36 ha. dentro de la clase de ríos y cauces naturales, marcando la ausencia casi total de los cauces con agua permanente en el área.

En resumen, estos datos dibujan un territorio eminentemente forestal donde predominan los matorrales de densidad variable, con frecuentes afloramientos de roca o suelo (vulnerabilidad a la erosión hídrica). Las formaciones arboladas son escasas y dispersas y, por lo general, se corresponden a coníferas de reforestación, con escasas "islas" de bosque autóctono. La actividad agrícola es escasa y extensiva, exceptuando algunas áreas localizadas en la periferia del área analizada, donde también aparecen los pequeños núcleos de población existentes.

Evolución tipos de usos en el periodo 1991-1999

La Tabla 11.1 recoge también la distribución de usos y coberturas vegetales que presentaba el área en el año 1991, así como un análisis cuantitativo de los cambios ocurridos en este periodo. El análisis de los cambios tiene una especial trascendencia ya que no sólo aporta información de modificaciones en el estado del ecosistema, sino que permite conocer las expectativas e incidencias de los distintos sectores económicos sobre los recursos naturales (suelo y vegetación). Los resultados muestran la escasa importancia de los cambios de uso y alteraciones de coberturas ocurridos en esta década.

Cultivo de la vid sobre el glacis de Sierra de Gádor, en Laujar de Andarax. Un cultivo tradicional que recientemente ha recuperado su rentabilidad y vitalidad. M. Delibes

Tabla 11.1.- Superficie ocupada por los principales tipos de usos en Sierra de Gádor en el periodo 1991/1999, y tasas de cambio

Usos descritos		Año 1991		Año 1999		Var. 1991/1999	
		Superficie		Superficie		Superficie	
Grandes tipos	**Descripción Clases**	**(ha)**	**(%)**	**(ha)**	**(%)**	**(ha)**	**(%)**
(A)Superficie construida y alterada	(1)Superficies construidas y alteradas	219	0,3	291	0,4	71,8	32,7
(B) Zonas húmedas y superficies de agua	(2)Zonas húmedas y superficies de aguas	3	0,0	4	0,0	0,6	19,8
(C) Superficie agrícola	(3)Sup. agrícolas heterogéneas	849	1,2	1.070	1,5	220,8	26,0
	(4) Superficies en regadío	1.252	1,8	1.312	1,9	60,0	4,8
	(5) Superficies en secano	3.042	4,4	3.029	4,4	-12,8	-0,4
		5.143	7,4	5.411	7,8	268	5,2
(D) Superficies forestales y naturales	(6)Formaciones arboladas densas	1.413	2,0	1.369	2,0	-44,5	-3,1
	(7)Formaciones de matorral con arbolado	11.022	15,9	11.033	15,9	10,9	0,1
	(8) Formaciones de pastizal con arbolado	2	0,0	53	0,1	51,2	>100
	(9)Formaciones arbustivas y herbáceas sin arbolado	1.482	2,1	1.484	2,1	1,9	0,1
	(10)Espacios abiertos con escasa vegetación	50.216	72,2	49.856	71,7	-359,9	-0,8
		64.135	92,2	63.795	91,8	-340	- 0,5

El cultivo de la uva de mesa era, hasta la década de los setenta, el uso más extendido en los alrededores de Sierra de Gádor, constituyendo una de las principales zonas productoras en el ámbito nacional. El sistema de manejo, el "parral", y la variedad cultivada, "ohanes", tenían un marcado carácter local. En la fotografía una de las tareas más características del cultivo: el "engarpe". J. Bayo

En términos absolutos, no llega a 1.000 ha. la superficie afectada por cambios en uno u otro sentido. Sin embargo, es importante analizar de forma relativa estos cambios y, sobre todo, considerar cuáles han sido los tipos de usos o coberturas implicados, y en qué sentido se han producido los cambios.

Los datos de la Tabla 11.1 muestran un incremento general de los usos relacionados con la actividad antrópica, mientras se aprecia un ligero descenso de la superficie forestal y natural. El tipo de uso con mayor incremento relativo (32,7%) es el de superficies construidas, que se ha ampliado en casi 72 ha. En términos absolutos, el mayor incremento corresponde a las superficies agrícolas con 268 ha., aunque básicamente se ha producido en superficies agrícolas heterogéneas, y en menor medida en las superficies de secano, donde incluso se aprecia un ligero descenso.

La superficie forestal tiene un ligero retroceso (-0,5%) como consecuencia de la pérdida de superficie en espacios abiertos con escasa vegetación (-359 ha.), aunque también las formaciones arboladas densas han disminuido en un 3,1% (45 hectáreas). Otros tipos de usos forestales presentan ligeros incrementos, sobre todo las formaciones de pastizal con arbolado, pero en general hay una pérdida de 340 ha. en superficies naturales.

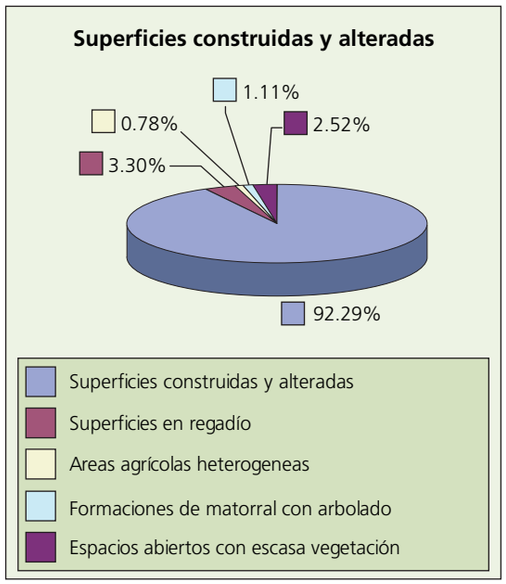
En el interior de la sierra los cultivos son escasos y marginales. Las elevadas pendientes hacen necesario la construcción de terrazas. En la imagen un pequeño olivar en el barranco Carcauz, situado sobre estrechas terrazas que se estabilizan mediante la construcción de balates de piedra. C. Oyonarte

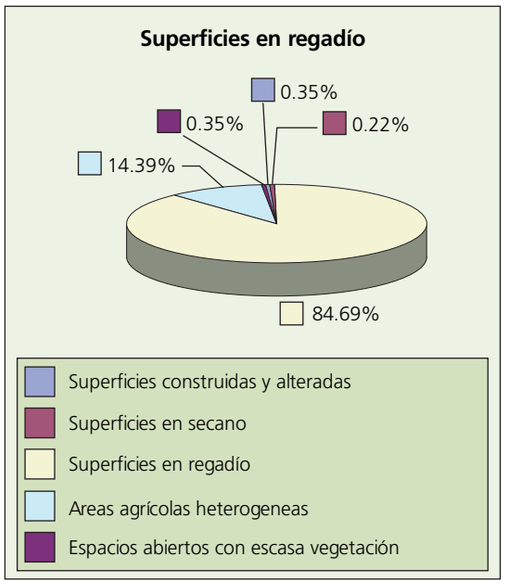
Hay que destacar la escasa superficie identificada como "áreas incendiadas" (63 ha.; en Mapas de Coberturas) a pesar de que en la zona se han producido importantes incendios en la década anterior a la elaboración de la cartografía de usos. Esto estaría indicando una buena capacidad de recuperación de la vegetación dominante (matorrales).

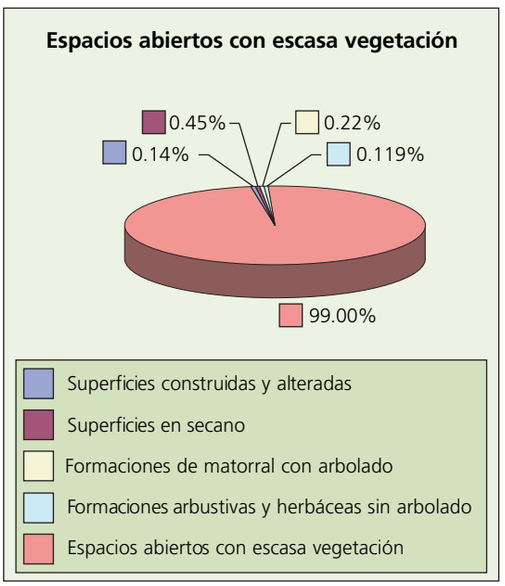
Comparados estos cambios con los ocurridos en su entorno, Andalucía y la provincia de Almería (Capítulo de Vegetación y Uso del Suelo del Informe 2002 de la CMA), se observa en la Sierra de Gádor una dinámica diferente al resto del territorio. Especialmente hay que destacar una menor disminución relativa de las superficies naturales (-0,5%), si lo comparamos con la media regional (-1,7%) y, especialmente, con la provincial (-3,2%). Esta tasa de pérdida es incluso menor que la producida en el conjunto de los espacios protegidos regionales (-0,7%), y mucho más baja que la ocurrida en los espacios protegidos de la provincia de Almería (-1,2%). También se constatan diferencias en los cambios ocurridos en el resto de los tipos de usos. Por ejemplo, el incremento relativo de la superficie construida es mucho mayor que la del resto del territorio (mayor incluso que el producido en la provincia de Málaga, el mayor de Andalucía con un 16,3%), lo cual se puede explicar por el escaso porcentaje dedicado a este tipo de uso. Los cambios producidos en la superficie agrícola también difieren considerablemente ya que, como se ha señalado, los cultivos de secano disminuyen en contra de lo que ocurre en el resto de Andalucía donde este tipo de uso ha absorbido más del 40% de la superficie transformada. La evolución de los regadíos resulta parecida al contexto regional, y es muy inferior al entorno provincial.

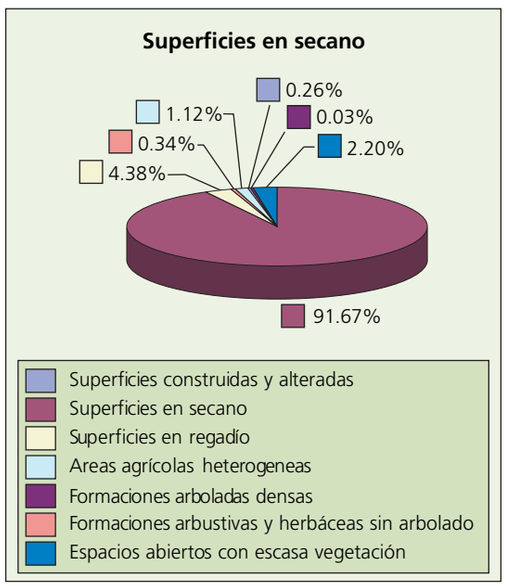
Profundizando en la evolución de los usos, se puede establecer la relación de cambio entre los distintos tipos de usos. Para ello, se ha elaborado una serie de gráficos donde se representa, sobre el total de la superficie dedicada a una clase de uso en 1999, su asignación en el año 1991. De esta forma podemos establecer la procedencia de las nuevas superficies en cada tipo de uso (Figura 11.2). En el gráfico se observa que de las áreas dedicadas a **superficies construidas y alteradas** en 1999, un 4,1% procede de áreas con uso agrícola, y un 3,6% de usos forestales. El resto ya tenía ese uso en 1991.

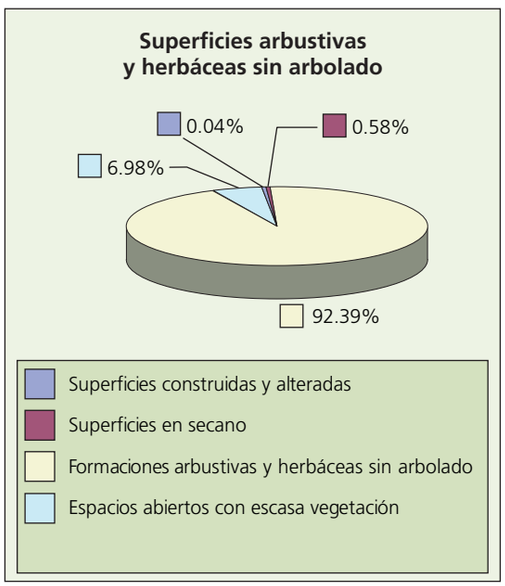
Figura 11.2 - Cambios de uso en el periodo 91 - 99. Los gráficos indican la procedencia de las superficies de cada tipo de uso en 1999, respecto a 1991











El cultivo del "parral" ha sido desplazado en gran medida por los cultivos intensivos bajo plástico. En las áreas de cultivo próximas a Dalías, Berja o Alhama, predomina el paisaje agrícola con invernaderos. J. Bayo

En el caso de los **regadíos,** la mayor parte de la nueva superficie procede de áreas agrícolas heterogéneas y, en mucho menor medida, de áreas de secano (también uso agrícola), superficies construidas, o superficies forestales transformadas (un 0,35% de espacios abiertos con escasa vegetación). En el caso de los **cultivos de secano,** aunque en el balance general se produce una pérdida de superficie, se observa que en 1999 se incorporan nuevas áreas mayoritariamente procedentes de otros usos agrícolas (5,5%) y forestales (2,2% de espacios abiertos).

En lo que se refiere a los **usos forestales,** las nuevas superficies de formaciones arbustivas y herbáceas sin arbolado proceden fundamentalmente de otros usos forestales, principalmente de espacios abiertos con escasa vegetación (7% de la superficie en 1999), lo cual puede ser interpretado dentro de la dinámica natural de la vegetación. Por último, se muestra la escasa incorporación de nuevas superficies a la clase más extensamente representada, la de **espacios abiertos con escasa vegetación,** lo cual resulta lógico dado que es la que presenta una mayor disminución de todas las representadas en el área.

En resumen, se aprecia que además de tener una baja tasa de cambio de usos, éstos se producen mayoritariamente entre clases pertenecientes a los mismos grandes tipos de usos o coberturas vegetales, permaneciendo estable la superficie dedicada a cada uno de ellos en el periodo de tiempo analizado.

Tasa de erosión asociada a tipos de usos

Un aspecto primordial a tener en cuenta en el análisis de los usos de un territorio es su efecto sobre los procesos de degradación. En zonas semiáridas, como Sierra de Gádor, uno de los principales riesgos de degradación es la erosión, que implica una pérdida física de suelo y, por tanto, una disminución de la productividad y potencialidad biológica de los ecosistemas. Aunque en el Capítulo de Suelos se ha abordado la caracterización de las pérdidas de suelos para el conjunto del área, resulta interesante analizar las tasas de pérdidas de suelo asociados a los diferentes usos en la zona, y sobre todo la evolución que ha tenido en el periodo comprendido entre 1991 y 1999.

Como se ha indicado en el capítulo correspondiente, los valores obtenidos de pérdida de erosión, por la metodología utilizada en su cálculo, no deben ser considerados en términos cuantitativos, sino como un indicador ambiental para establecer comparaciones espaciales o seguir la evolución de determinados procesos. El modelo paramétrico utilizado (Wischmeier y Smith, 1958) evalúa información correspondiente al grado de protección del suelo que ofrecen las coberturas vegetales, la resistencia de los suelos a ser erosionados (erosionabilidad), el relieve, la capacidad de la lluvia para causar erosión (erosividad) y las prácticas de conservación de suelo. Dado que se han utilizado datos climáticos medios y el grado de protección de las coberturas del suelo es constante, las diferencias apreciadas se pueden asignar a diferencias de erosionabilidad del suelo, o de las características del relieve de las áreas que han sufrido transformación de usos.

La Tabla 11.2 muestra los valores absolutos de pérdidas de suelos en el periodo entre 1991 y 1999 para cada uno de los grandes tipos de usos de la Sierra, y las variaciones relativas en el citado periodo. Las variaciones en las tasas de pérdida de suelo, tanto por usos como considerados globalmente, resultan mínimas. Se observa un ligero descenso de las toneladas de suelo perdidas que, en términos absolutos, es de 9.008 t/ha/año y, en términos relativos, representa -0,3 t/ha.

Por usos, muestran un ligero incremento en las tasas de erosión las superficies construidas y alteradas (+ 0,9 t/ha), las superficies de regadío y las formaciones de matorral arboladas (+ 0,1), las formaciones arbustivas y herbáceas sin arbolado (+ 1,4) y, sobre todo, las formaciones de pastizal con arbolado (+ 4,3). De la interpretación de estos

Tabla 11.2.- Pérdidas de suelo asociadas a los tipos de usos en el periodo 1991/1999

Descripción clases Uso	Pérdidas 1991		Pérdidas 1999		Variación	
	Total (t)	Relativa (t/ha)	Total (t)	Relativa (t/ha)	Total (t)	Relativa (t/ha)
(1) Superficies construidas y alteradas	8.541	31,5	11.630	32,4	3.089	+ 0,9
(3) Áreas agrícolas heterogéneas	13.733	13,0	15.584	11,7	1.851	- 1,3
(4) Superficies en regadío	2.465	1,6	2.711	1,7	245	+ 0,1
(5)Superficies en secano	35.102	9,2	34.848	9,2	-253	---
(6) Formaciones arboladas densas	1.526	0,9	1.610	0,9	84	---
(7) Formaciones de matorral con arbolado	103.286	7,5	104.240	7,6	954	+ 0,1
(8) Formaciones de pastizal con arbolado	3	1,0	352	5,3	349	+ 4,3
(9) Formaciones arbustivas y herbáceas sin arbolado	39.856	21,5	42.548	22,9	2.692	+ 1,4
(10) Espacios abiertos con escasa vegetación	2.422.202	38,6	2.404.185	38,6	-18.017	---
Total	**2.626.715**		**2.617.707**		**- 9.008**	**- 0,3**

datos puede deducirse que para estos tipos de usos se han incorporado áreas de condiciones más erosivas, disminuyendo de esta forma la sostenibilidad de los mismos.

Por el contrario, se ha producido una disminución de las tasas de erosión en las áreas agrícolas heterogéneas (- 1,3 t/ha), superficie de secano, y en los espacios abiertos con escasa vegetación. Aunque en esta última la variación relativa es inapreciable, supone una disminución absoluta de 18.000 ha. y es la responsable de la disminución general de las pérdidas de suelo en la Sierra de Gádor.

Interpretados en los términos propuestos para este apartado, se deduce que las transformaciones de los usos del territorio producidas entre 1991 y 1999 han supuesto el mantenimiento de las tasas de erosión y por tanto, considerados de forma general, han sido transformaciones sostenibles.

Reforestaciones

En algunos apartados anteriores (hidrología, distribución espacial de suelos, cálculo de las pérdidas de suelo por erosión, etc.), se ha destacado la importancia de la cubierta vegetal en diferentes procesos superficiales que resultan transcendentales para la dinámica de los ecosistemas. Conscientes de esta importancia, y dado que históricamente el territorio ha sufrido una sucesión de usos que hizo que en el siglo pasado la cobertura vegetal fuera prácticamente nula, en los últimos sesenta años la Sierra de Gádor ha contado con diferentes y sucesivos proyectos de reforestación que han afectado a una parte importante de la superficie.

El irregular éxito de estas actuaciones y la existencia de incendios, algunos de ellos de importantes dimensiones, que han modificado en diversas ocasiones el panorama forestal de la sierra, nos ha llevado a renunciar a la elaboración de un mapa "histórico" de repoblaciones, y se ha preferido mostrar la superficie actual reforestada.

En ocasiones las repoblaciones de pinos se han adaptado al paisaje, adquiriendo un aspecto "naturalizado" . J.M. López Martos

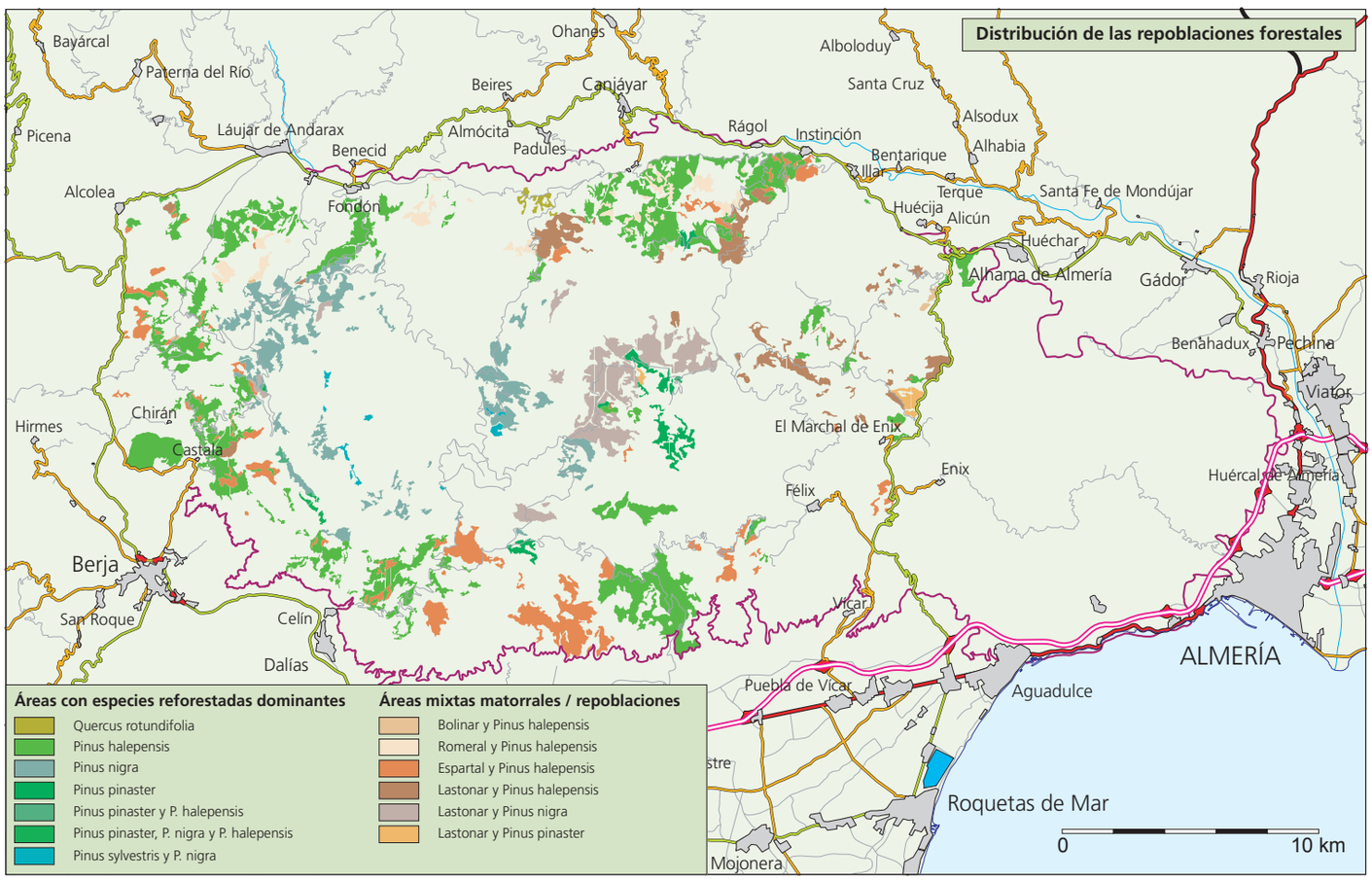


Figura 11.3 - Distribución espacial de las superficie reforestada, con indicación de la especie utilizada y agrupados por su dominancia en el la comunidad vegetal

Tabla 11.3.- Superficies reforestadas y especies utilizadas (Valores calculados a partir del mapa de vegetación)

Especies reforestadas	Nº pol (1)	Superficie (ha)	Tamaño(2) (ha)	Sup_rel (3) (%)	Cobertura (%)
Áreas mixtas con matorrales					
Bolinar_P. Halepensis	10	42	4,2	0,4	63
Romeral_P. Halepensis	75	430	5,7	4,3	66
Espartal_P. Halepensis	163	1.405	8,6	14,2	68
Lastonar_P. Halepensis	99	828	8,4	8,4	61
Lastonar_P. Nigra	39	1.008	25,9	10,2	61
Lastonar_P. Pinaster	3	80	26,7	0,8	60
TOTAL	**389**	**3.794**		**38,3**	**63**
Áreas repoblaciones dominantes					
Encinas (Q. Rotundifolia)	7	52	7,4	0,5	22
Pinus Halepensis	484	4.330	8,9	43,8	80
Pinus Nigra	196	1.323	6,7	13,4	76
Pinus Pinaster	24	282	11,7	2,9	77
P. Pinaster y P. Halepensis	2	14	7	0,1	84
P. Nigra y P. Silvestris	19	69	3,6	0,7	77
P. Pinaster , P. Nigra y P. Halepensis	6	31	5,2	0,3	82
TOTAL	**738**	**6.101**		**61, 7**	**71**
Superficie repoblada		**9.895**		**14,2**	

(1) Número de polígonos identificados pertenecientes a la clase. (2) Tamaño medio de los polígonos. (3) Superficie relativa ocupada por cada clase, calculada respecto a la superficie reforestada (excepto el de superficie repoblada que se calcula respecto a la superficie del área total de la Sierra de Gádor)

La elaboración del mapa que muestra las especies utilizadas y su distribución espacial de las repoblaciones (Figura 11.3) se ha realizado a partir del mapa de vegetación actual presentado en el Capítulo 6, partiendo de la premisa que todas las formaciones de pinares existentes en el área han sido originadas en estas actuaciones forestales, y que en ningún caso existían previamente pinares autóctonos. Premisa que resulta fácil de aceptar si se tienen en cuenta los diferentes testimonios históricos que se tienen, principalmente los que establecen el estado forestal de Sierra de Gádor a mediados del siglo XIX. Los trabajos de campo para la elaboración del mapa se realizaron a finales de los años 90, por lo que los resultados que se presentan establecen el estado de las repoblaciones a inicios del año 2000. Para la elaboración de la figura, por razones de escala, se han eliminado los polígonos menores de 2 ha, por lo que la distribución que refleja difiere ligeramente respecto al mapa original.

En relieves con materiales compactos, las pequeñas zonas con acumulación de suelo son utilizadas para el cultivo de almendros u olivos. J.M. García Lirola

Los principales datos se resumen en la Tabla 11.3, y destacan las casi 10.000 ha. de superficie repoblada, el 14,2% del área total, y la utilización en las repoblaciones, de forma casi exclusiva, de diferentes especies de pinos. Se han distinguido entre aquéllas áreas donde los pinares aparecen mezclados con matorrales (el pinar no es la comunidad dominante), a las que se ha denominado "áreas mixtas", de aquellas donde el pinar de repoblación domina en la comunidad vegetal resultando masas forestales homogéneas.

En cuanto a las especies utilizadas, destaca la utilización de *Pinus halepensis* tanto en áreas mixtas con distintos tipos de matorrales (2.705 ha) como en áreas monoespecíficas (4.330 ha.), representando entre ambas el 71% de la superficie repoblada. El *Pinus nigra* es la segunda especie más utilizada, con 2.331 ha. de superficie total (21,8%), de las cuales 1. 323 ha. corresponden a pinar monoespecífico, y el resto en asociación con lastonar. El *Pinus pinaster* es la tercera especie utilizada, en este caso prácticamente como formación monoespecífica (282 ha.) y algunas pequeñas áreas (80 ha.), asociado a matorrales tipo lastonar. El *Pinus sylvestris* no aparece en formaciones monoespecíficas sino que está siempre asociado con *Pinus nigra* y, aún así, la superficie total ocupada es de sólo 69 ha. repartidas en 19 polígonos, lo que indica la alta fragmentación de este tipo de formación.

Respecto a su distribución espacial, el tamaño medio de las masas reforestadas oscila entre 4 y 10 ha., destacando las áreas de lastonar con *P. nigra y P. pinaster,* cuyo tamaño medio supera las 25 ha.

La cobertura vegetal de estas zonas es media o alta. En áreas mixtas con formaciones de matorral la cobertura es media y constante, oscilando entre el 60 y 68%. En las áreas donde el pino es dominante, la cobertura se incrementa hasta el 80%, lo que indica densidades de plantación muy altas. Por el contrario, las escasas superficies de repoblaciones con encinas tienen coberturas vegetales muy bajas, el 22%, indicando que se seleccionaron áreas muy degradadas para repoblar con esta especie.

Ganadería

Explotaciones ganaderas y regímenes

El análisis del aprovechamiento ganadero que se hace de la Sierra de Gádor se basa en datos aportados por el departamento de Sanidad Animal de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía (2003).

El censo del ganado que se alimenta a diente de los pastos, está compuesto fundamentalmente por pequeños rumiantes, concretamente por 18.813 ovejas y 19.169 cabras (Figura 11.4), lo que supone aproximadamente un 9% del censo de toda la provincia. Cerca del 54% de las explotaciones de la zona tienen menos de 100 cabezas. Estas explotaciones, de escasa rentabilidad, suelen estar dirigidas o por personas de edad, que mantienen a los animales como entretenimiento, o son usados como complemento económico a otra actividad principal.

No obstante, este alto número de pequeñas ganaderías sólo constituyen el 12% de las cabezas de ganado del censo total. Las tres cuartas partes del ganado están en explotaciones de más de 250 cabezas que pueden ser consideradas como empresas ganaderas. Por último, hay que destacar que el 30% de los pequeños rumiantes están ubicados en el municipio

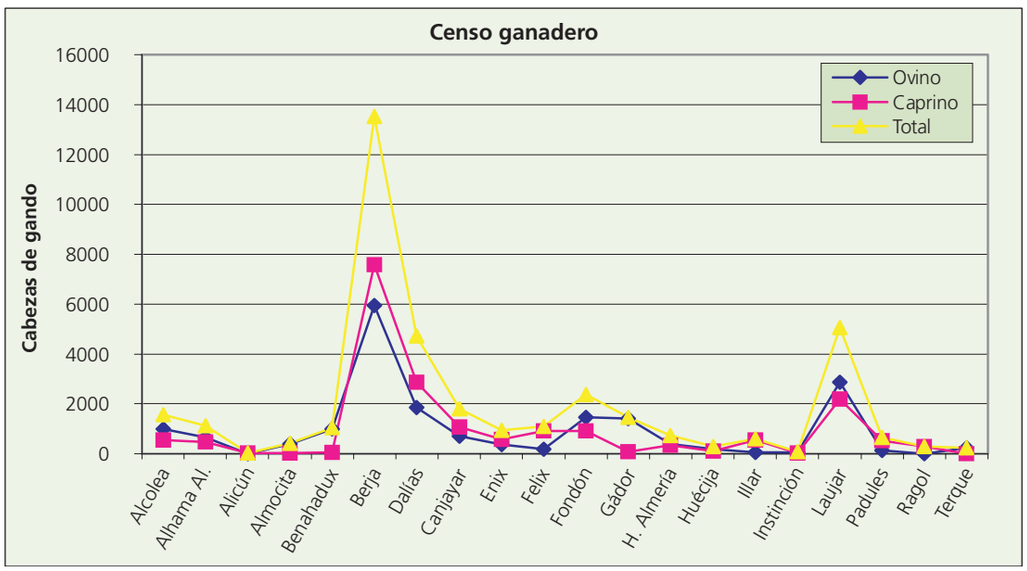


Figura 11.4 - Número de cabezas de ganado por término municipal

La escasez de precipitaciones y ausencia de cauces permanentes de agua es la principal dificultad para la actividad ganadera. La utilización de las llamadas "balsas" es básica para el manejo de la ganadería en trashumancia. En la imagen "El Sabinar". J. Bayo

Las manadas de ganado que pastan en régimen de trashumancia están formadas principalmente por ejemplares de la variedad *blanca celtibérica*. En la imagen un ejemplar joven de esta variedad. J.M. López Martos

de Berja, que sobresale junto con los municipios de Laujar y Dalías.

En la provincia de Almería, en general, se está produciendo un incremento constante de la estabulación del ganado, fundamentalmente del caprino. Una adecuada gestión de las cooperativas caprinas, el alto valor de la leche y la dificultad para contratar pastores "con experiencia" están provocando que los empresarios ganaderos, y sobre todo los que tienen una mayor formación, obtengan más beneficio con los sistemas de producción más intensivos. Por ello, actualmente la mitad de las cabras de la provincia se alimentan únicamente en el establo. Por el contrario, en el área de la Sierra de Gádor se constata (Figura 11.5) que el porcentaje de caprino explotado en régimen intensivo se aleja de la media provincial, no alcanzando ni el 21% (y tan sólo el 11% en el caso de los pequeños rumiantes). No obstante, consideramos que en pocos años este porcentaje se incrementará, acercándose a los niveles del resto de municipios almerienses. Actualmente, sólo en cuatro municipios

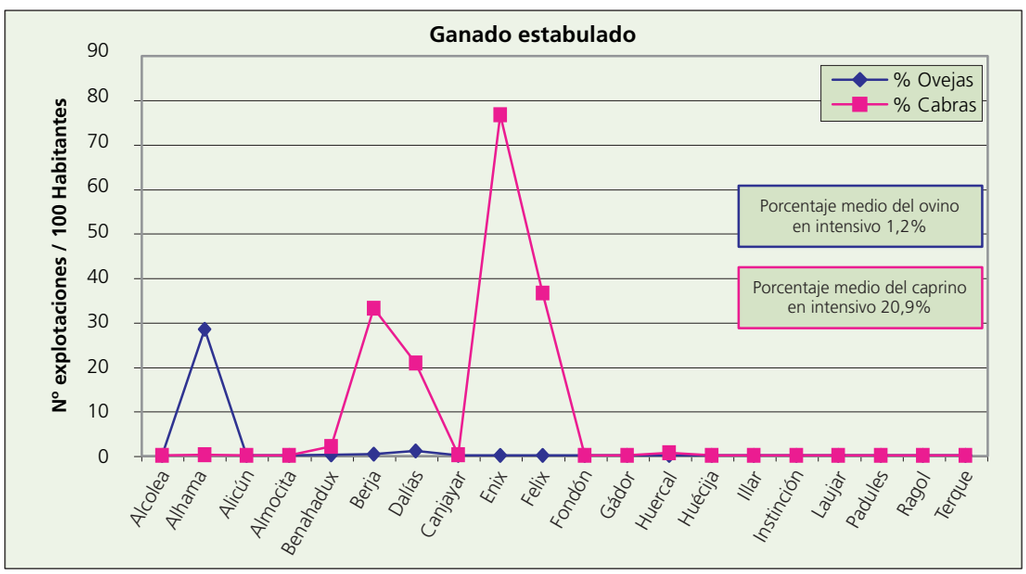


Figura 11.5 - Grado de intensificación en la ganadería de pequeños rumiantes en la zona

la estabulación del ganado es elevada: Enix, Felix, Berja y Dalías. Estas localidades presentan como denominador común la escasez de pasto libre, debido al incremento de la agricultura intensiva y a unas buenas comunicaciones que facilita la recogida de la leche.

A pesar de que el 89% de ganado presente en la Sierra se alimente en mayor o menor medida de los pastos, es importante desatacar que en ningún municipio se superan las 0,15 UG/ha (1 UG = vaca de 500 Kg., 1 oveja/cabra = 0,15 UG), cifra que se suele estimar como aconsejable para los pastos de Andalucía Oriental. Sólo Berja, Laujar y Benahadux se aproximan ligeramente. No obstante, aunque estos niveles fueran superiores, no significaría necesariamente la existencia de sobrepastoreo, ya que para que ello sucediera sería necesario que todo el rebaño se alimentara durante todo el año exclusivamente del forraje disponible en campo. Sin embargo, todos los ganaderos suelen suplementar la dieta de los animales en mayor o menor medida en diversas épocas del año. En las áreas cercanas a los invernaderos, se utilizan los subproductos vegetales de invernadero o los frutos de destrio. Es frecuente también que se alimenten a diente de los rastrojos de cereales. A su vez se recurre a la compra de concentrados y forrajes para complementar la falta de alimento en el pasto.

Aunque, tal como hemos visto, no parece haber un problema de sobrecarga en ningún municipio, es frecuente que ganados de otras zonas se desplacen a las zonas altas de la sierra para aprovechar los pastos que se mantienen en buen estado durante el verano. En este caso sí se puede provocar un sobrepastoreo en zonas localizadas de la sierra.

Por último, resulta de interés analizar la importancia social que tiene la ganadería en la zona. El número medio de explotaciones ganaderas por cada 100 habitantes es de 0,9. Si consideramos una aproximación de tres individuos por familia, se puede afirmar que casi el 3% de la población se dedica a la ganadería de pequeños rumiantes. Este porcentaje es bajo, sobre todo si lo comparamos con el 12% de la comarca de los Vélez, pero existen municipios donde la ganadería tiene un mayor peso. Así, podemos observar como se alcanza el 7% de la población en Laujar o el 6% en Enix o Almócita. Además, en aquellos municipios que existe una mayor concentración de explotaciones por habitante, suele suceder que éstas son las de mayor número y, por tanto, más "profesionales". En general, las zonas con mayor carga ganadera son las zonas donde hay menor número de ganaderías por habitante. Esto, que puede parecer un contrasentido, tiene su explicación en que las zonas con mayor peso de la ganadería están caracterizadas por unas explotaciones de mayor tamaño y en régimen intensivo.

Un recurso hídrico básico en la sierra son los aljibes. Un elevado número de ellos están distribuidos por toda la zona para asegurar el agua para el ganado, y el consumo humano en los cortijos. J. Bayo

Oferta energética

Las zonas áridas y semiáridas, y en general aquéllas que presentan déficit hídrico a lo largo del año, son áreas de alta fragilidad vulnerables a la acción del hombre, y cuya escasez de recursos exige una adecuada planificación de los usos que se desarrollan en su entorno. Sin duda, la ganadería extensiva es una de las actividades más antiguas y tradicionales en este tipo de ambientes, y desde distintos ámbitos (incluidos los científicos) se recomienda el desarrollo de la ganadería dentro de un sistema equilibrado, como actividad a potenciar dentro de un uso múltiple del territorio.

Pero el desarrollo adecuado de la actividad ganadera, evitando la degradación del ecosistema e incluso contribuyendo a su estabilidad, exige que ésta se produzca en el marco de una gestión convenientemente planificada. Y para esto es necesario tener un conoci-

miento profundo e integrado de la actividad que se pretende regular. Entre los conocimientos necesarios en el caso del pastoreo se encuentra el de establecer la capacidad sustentadora de un territorio concreto, relacionando la productividad de la vegetación con los requerimientos de los animales, ambos expresados en términos energéticos.

La determinación de la capacidad sustentadora es sin duda una tarea compleja y laboriosa, en la que es necesario la realización de inventarios florísticos, elaboración de mapas de vegetación de las unidades de pastos, la determinación de la biomasa vegetal y de su producción forrajera, para luego, a través de los análisis de los valores nutritivos de cada especie, determinar la oferta de energía que cada pasto pone a disposición de los animales por hectárea y año.

Esta complejidad hace que no sea una tarea fácil, lo que hace que los trabajos desarrollados sean escasos y parciales. Como consecuencia, el gestor raramente encuentra información útil sobre estos aspectos que le ayude a elaborar una adecuada planificación ganadera. Sin embargo, se han desarrollado trabajos que permiten establecer la capacidad sustentadora en diferentes ecosistemas de forma rápida extrapolando los resultados obtenidos en esos estudios parciales, relacionando la producción de los pastizales con diferentes parámetros del ecosistema (normalmente relacionados con la vegetación y las condiciones bioclimáticas). La calidad y precisión de las predicciones van a depender de la calidad del modelo utilizado, y de si éste ha sido desarrollado para ecosistemas similares (y los datos obtenidos en áreas próximas) a los que se aplican.

El objetivo de este apartado es precisamente aplicar métodos de extrapolación que permiten establecer de forma aproximada cuál es la oferta energética, y su distribución espacial, de los pastizales de Sierra de Gádor. De esta forma se obtendrá información útil para la orientación de la planificación ganadera.

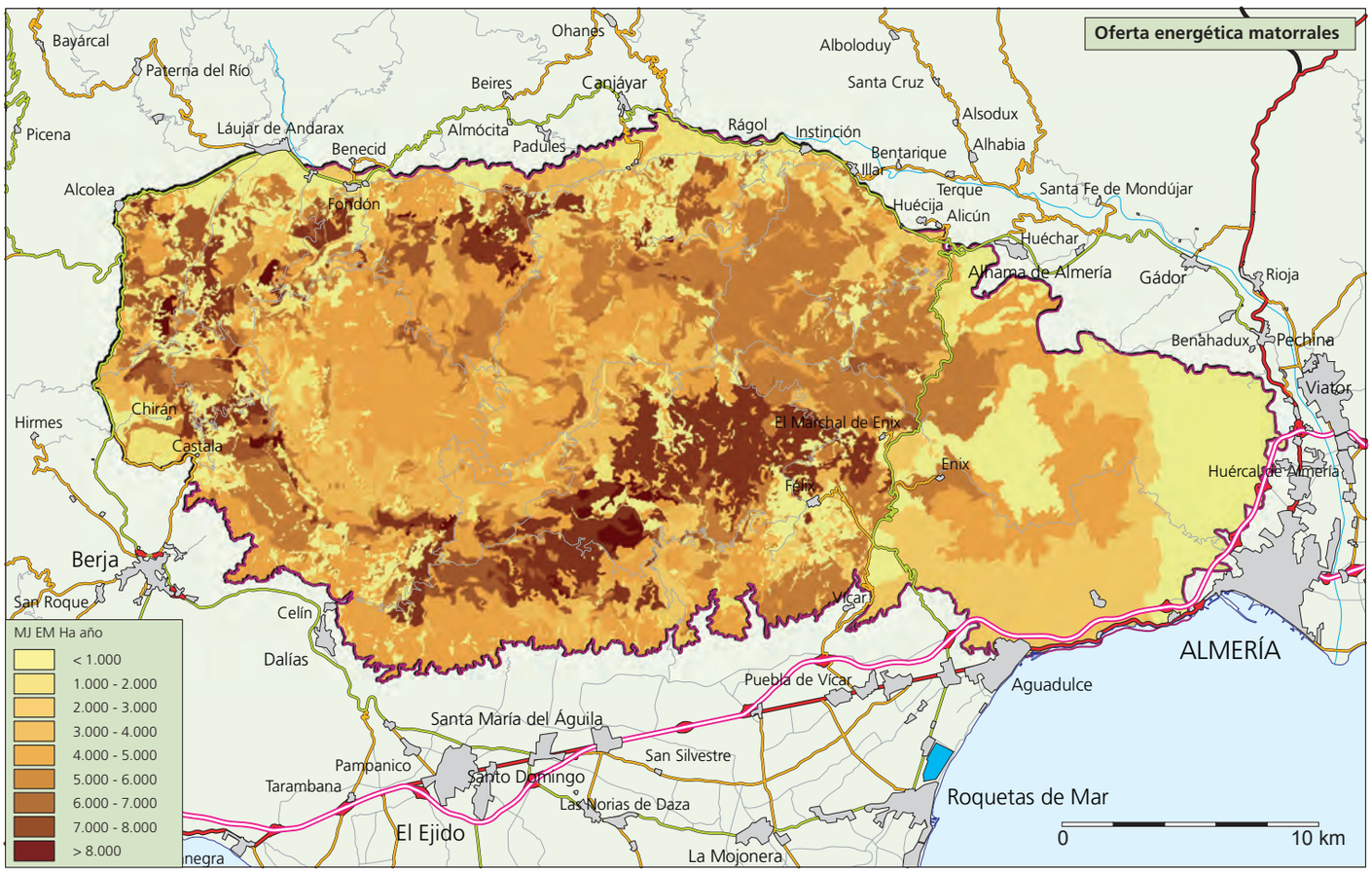


Figura 11.6 - Distribución espacial de oferta energética de los matorrales de la Sierra de Gádor

El enfoque y las herramientas metodológicas aplicadas se han basado en los trabajos del Grupo de Pastos y Sistemas Silvopastorales de la EEZ (CSIC) de Granada, cuyos estudios se han desarrollado en un entorno próximo a la Sierra de Gádor (Robles *et al.,* 2001), lo que permite aceptar con cierto grado de fiabilidad su valor predictivo para el ambiente geográfico que nos ocupa.

El modelo consiste en una serie de algoritmos que posibilitan evaluar la oferta energética de diferentes ambientes conociendo sus valores de precipitación y cobertura vegetal. Entre las propuestas de diferentes algoritmos que plantea el modelo (Passera, 1999), se ha elegido aquella opción que presenta mayor confiabilidad y ajuste. En resumen, se han aplicado una serie de ecuaciones multivariantes que relacionan la oferta ganadera de los pastizales, en términos de energía metabolizable, con la precipitación media y la cobertura. Esta relación se establece de forma específica para cada uno de los pisos bioclimáticos (oro y supramediterráneo, mesomediterráneo y termomediterráneo).

Hay que especificar que se utiliza el término pasto en el sentido amplio en que lo definen Robles *et al.*(op. cit.): "*cualquier producción vegetal (natural o artificial) que proporciona alimento al ganado, a diente o como forraje*"; de esta forma dentro del término pasto se incluyen no sólo especies herbáceas, sino también leñosas. De hecho, aunque el modelo incluye algoritmos para pastos herbáceos, las ecuaciones aplicadas tienen en cuenta exclusivamente las formaciones de matorral. Teniendo en cuenta la información previa aportada por el mapa de vegetación, se desechó la posibilidad de incluir pastos arbóreos y herbáceos dada su escasa relevancia en el área.

Para conseguir una adecuada representación espacial de la oferta energética, las algoritmos se aplicaron sobre un modelo digital de elevaciones (MDE). Sobre este modelo, de 20 m de resolución, se había obtenido previamente la distribución de las precipitaciones anuales medias del territorio (ver Capítulo 2). Por superposición con la información del mapa vectorial de vegetación se obtuvo la cobertura vegetal, aportada por los matorrales, para cada una de las celdas del MDE. Una vez obtenida esta información (precipitación y cobertura), y previa clasificación de las celdas en función del piso bioclimático en que se encontraran, se aplicaron los algoritmos seleccionados y se obtuvo un mapa continuo de distribución de la variable: oferta de energía metabolizable expresada en megajulios por hectárea y año.

Los resultados se muestran en la Figura 11.6 donde se aprecia la diferente productividad de los matorrales de la Sierra de Gádor, y su distribución espacial. Los valores de oferta energética oscilan desde valores negativos, hasta los casi 9.500 MJ EM ha^{-1} $año^{-1}$.

Aunque puede resultar llamativo encontrar valores negativos, e incluso podrían relacionarse con algún tipo de artefacto metodológico que originara errores en el modelo, éstos tienen una importante significación ecológica, y son interpretados por Passera (1999) como indicador de una carencia de aptitud ganadera de la zona estudiada. Para explicar esto, el autor considera que a medida que la oferta de energía es mayor, la cosecha de energía por parte de los animales en pastoreo aumenta simultáneamente, y el coste energético relativo de cosecha disminuye. Ambas curvas (de costo y cosecha) se cortan en un punto que define como "*punto de compensación*", en el cual toda la energía ganada por el animal debido a la cosecha del pasto es gastada por el costo de dicha acción. A partir de este punto el animal obtiene una ganancia de energía, pero antes del mismo se produce una pérdida neta de energía por el animal ya que el costo es superior a la cosecha. Esto ocurre cuando los valores de precipitación y/o la cobertura vegetal son bajos, Passera (*op cit*) establece como valores críticos los 200 mm/año y el 20% de cobertura vegetal, por debajo de los cuales considera que una zona no tiene aptitud ganadera. Aunque estos puntos de compensación son variables.

En el mapa elaborado para la Sierra de Gádor esta situación se produce en diferentes zonas, y se han agrupado en una primera clase cuyo límite superior se ha establecido en 1.000 MJ EM ha^{-1} $año^{-1}$, y el valor mínimo es de -2.757 MJ. Se interpreta que la existencia de zonas "no aptas" para el pastoreo se debe a dos situaciones diferentes. En las áreas localizadas al Este, correspondiéndose con las condiciones de mayor aridez, se producen limitacio-

Arriba - Los incendios son frecuentes y consumen amplias zonas de pinar y matorral. J. Bayo

Abajo - Aprovechamiento maderero. Aunque se producen "cortas", éstas están dirigidas al manejo de las masas forestales. J.M. López Martos

nes bioclimáticas reales de la productividad del ecosistema, cuya explicación se corresponde con la expuesta anteriormente relativa a los *puntos de compensación* costo/cosecha. Otras áreas pertenecientes a esta clase se localizan en la zona Oeste y a altitudes medias, con condiciones bioclimáticas más favorables al crecimiento vegetal, y en este caso se corresponde a zonas de cultivo sin cobertura vegetal. Lógicamente estas áreas no es que no tengan aprovechamiento ganadero real, dado que se pueden aprovechar pastos agrícolas y herbáceos (barbechos, rastrojeras y subproductos de cosecha), pero no se incluyen en los planteamientos de esta aproximación en la estimación de la oferta energética.

Los valores máximos de oferta de energía metabolizable se produce en altitudes medias de la Sierra, correspondiendo a matorrales de alta cobertura vegetal del piso mesomediterráneo, a pesar de que no se corresponde con las precipitaciones máximas. En estas zonas la oferta alcanza valores máximos de 9.300 MJ EM ha^{-1} $año^{-1}$. En la parte más alta de la Sierra, con precipitaciones superiores a los 600 mm/año, la oferta de energía oscila entre 3.000 y 5.000 MJ. Estas zonas son las que acumulan mayor presión ganadera durante los meses de verano, donde aún se mantiene una importante actividad ganadera trashumante.

A partir de la oferta energética es posible establecer la capacidad sustentadora, siempre que se establezcan las necesidades de energía metabolizable por animal. Passera *et al.* (2001) y Robles *et al.* (2006) han estimado experimentalmente, para condiciones de producción, el valor energético medio por animal (cabras) en zonas próximas a la Sierra de Gádor. En Sierra Nevada (Finca Bonaya, Laujar) el coste energético es aproximadamente de 5.200 MJ, mientras que en Filabres (Benizalón) el coste es de 4.800 MJ. Aplicando valores medios, 5.000 MJ, obtenemos que la capacidad sustentandora en la Sierra de Gádor oscila entre algo menos de dos animales (ovejas o cabras) por ha y año en las áreas más favorables, hasta zonas sin capacidad sustentadora.

Hay que recordar que los resultados obtenidos en este apartado, tanto los que se refieren en la oferta energética y aún en mayor medida los de capacidad sustentadora, tienen exclusivamente un valor orientativo en la planificación ganadera, dado que todos los datos aportados se basan en modelos y extrapolaciones que introduce un grado de incertidumbre no cuantificada. En cualquier caso, independientemente de la calidad de los datos aportados, y como el Grupo de Pastos y Sistemas Silvopastorales manifiesta en diversos trabajos, una adecuada planificación ganadera no puede basarse en la aplicación de criterios simplistas a partir de parámetros concretos, sino que es necesario integrar un elevado número de condicionantes relacionados con la productividad de los ecosistemas (como los aportados aquí), pero también aspectos de manejo de las explotaciones ganaderas, aspectos sociales o incluso análisis de la propiedad de la tierra.

Los cambios de uso han sido poco importantes en la última década, aunque a veces estos pueden representar un alto riesgo de erosión. En la imagen una roturación de matorral para cultivo. J.M. López Martos

Vías pecuarias

La Sierra de Gádor ha sido tradicionalmente utilizada como zona de pastos de verano para el ganado localizado en áreas más áridas de la provincia de Almería, así como zona de tránsito para los pastos de Sierra Nevada. En el Inventario de Vías Pecuarias de Andalucía, elaborado por la CMA - Junta Andalucía, hay contabilizados un total de 305,7 km que transcurren dentro del área de estudio.

Estas vías pecuarias están clasificadas en diferentes categorías y permiten desplazarse tanto en dirección Norte-Sur como en la Este-Oeste, como puede observarse en el mapa de la Figura 11.7.

La red más extensa corresponde a las catalogadas como *veredas,* con un total de 117,1 km, seguidas de los *cordeles y cañadas,* con 104,1 y 78 km, respectivamente. Por último, la red se completa con 6,5 vías pecuarias catalogadas como *coladas.*

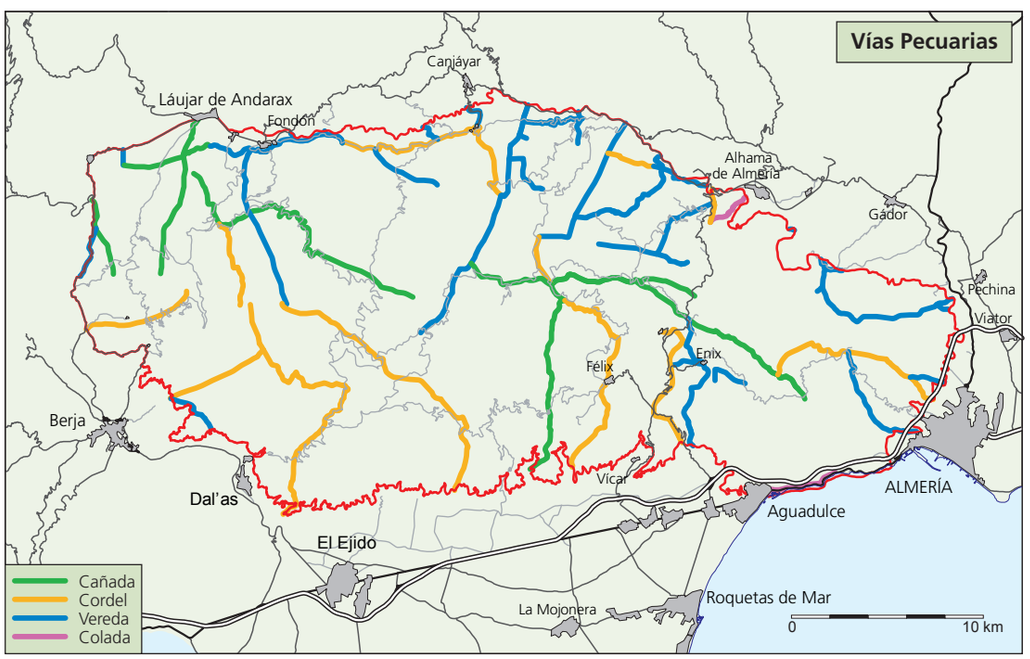


Figura 11.7 - Recorrido de las vias pecuarias en la Sierra de Gádor

Los puestos de espera para la caza de perdiz con reclamo están siempre construidos en piedra, y se utilizan especies del matorral para mimetizarlos con el paisaje. J.M. López Martos >>

Usos de la fauna

Teniendo en cuenta los catálogos de especies existentes para la zona de estudio, los usos que en la actualidad se están ejerciendo sobre la fauna se centran exclusivamente en las especies cinegéticas y en la recogida de caracoles.

La mayor parte de la zona se encuentra dentro de cotos privados de caza (más del 90% de la superficie), en donde las principales especies objeto de aprovechamiento son escasas por la baja productividad de la vegetación en estos territorios, que no permite un gran desarrollo en el número de individuos. Por otra parte, es conocido el efecto tan adverso que han sufrido dos de las especies de caza menor con más interés cinegético, como son el conejo y la liebre, circunstancias que han mermado la práctica de este deporte en las últimas décadas. Con todo, son relativamente frecuentes en la zona los acúmulos de excremento dejados por el conejo, lo que muestra una relativa abundancia de este mamífero en la Sierra (siendo su actividad de carácter crepuscular o nocturna).

Además de las especies señaladas goza de importancia en la zona la perdiz roja, y en menor cuantía la codorniz, si bien estas últimas son soltadas en el coto a partir de ejemplares de granja.

En el capítulo de caza mayor la especie con mayor interés es el jabalí, especie que tiene como refugio principal las formaciones forestales de la Sierra de Gádor. Aunque no son frecuentes las batidas para su captura, su caza es común mediante la técnica del "gancho", donde pequeños grupos de cazadores con ayuda de los perros recorren el territorio. Frecuentemente la caza se produce por motivos de control de la actividad de esta especie, que suele generar grandes desperfectos a la agricultura.

Es destacable la aparición en los últimos años de la cabra montés, que cuenta en estos terrenos con una población estable que parece incrementarse paulatinamente, aunque no se tiene constancia de la existencia de censos oficiales. No obstante, esta especie no puede ser considerada como especie cinegética dado que está protegida, y sólo puede ser cazada por motivos de control de la población con la autorización de la Consejería de Medio Ambiente, y a iniciativa.

Como se ha comentado anteriormente la práctica totalidad del área se encuentra acotada (Figura 11.8), un total de 63.569 ha. cuentan con programas cinegéticos para la regulación de esta actividad, lo que supone un 91.6% de toda la superficie considerada de la Sierra. Se han contabilizado un total de 51 cotos,

Izquierda - La especie de caza mayor por excelencia es el jabalí. Aunque su aparición en la zona es relativamente reciente, en la actualidad se encuentra distribuido por todo el área resultando fácil encontrarlos. J.M. López Martos

Derecha - La perdiz es una de las especies mas apreciada por los cazadores, que es cazada bien por la técnica de "ojeo", o mediante "reclamo" en el periodo de celo del macho.

El uso recreativo es cada vez más frecuente, numerosos senderos señalizados permiten recorrerla disfrutando de sus paisajes. J.M. López Martos

cuya titularidad puede ser privada, corresponde a sociedades o tener carácter municipal. La mayor superficie, con un total de 40.442 ha, corresponde a 19 cotos con aprovechamiento de caza mayor (principalmente para la caza del jabalí). El tamaño medio de estos cotos es de algo más de 2.100 ha., aunque la superficie es muy variable y oscila entre las 7.643 y 575 hectáreas.

Los cotos con aprovechamiento de caza menor son más numerosos, pero de menor tamaño. La superficie que ocupan es de 23.127 hectáreas, repartidas en 37 cotos. El tamaño medio es de sólo 609 ha., oscilando entre las 2.357 y 250 hectáreas.

En lo que respecta a otros aprovechamientos como la recogida de caracoles es destacable en la zona la presencia de poblaciones bastante importantes de tres especies: los denominados vulgarmente como "boquinegros" (*Otala lactea* y *Otala punctata*) y el caracol serrano (*Iberus gualtieranus* ec. *alonensis*), que presenta poblaciones bastante escasas aunque en un areal muy amplio.

Estas tres especies son las más utilizadas en la cocina del área por su tamaño apreciable y por la calidad de su carne (especialmente la del caracol serrano), aunque también es objeto de aprovechamiento el pequeño caracol *Theba pisana,* muy frecuente en algunos matorrales y la mayor parte de los cultivos de la zona.

En el caso del caracol denominado por los lugareños como "chapa" (*Iberus gualtieranus* ec. *gualtieranus*), su presencia es tan escasa que ya prácticamente no se produce su aprovechamiento. Este ecotipo, muy apreciado por su forma y por su carne, está a punto de extinguirse por culpa de una recogida excesiva y por impactos cada vez más frecuentes de obras e infraestructuras, por lo que debería ser protegido y recuperado dada su potencialidad como especie comestible.

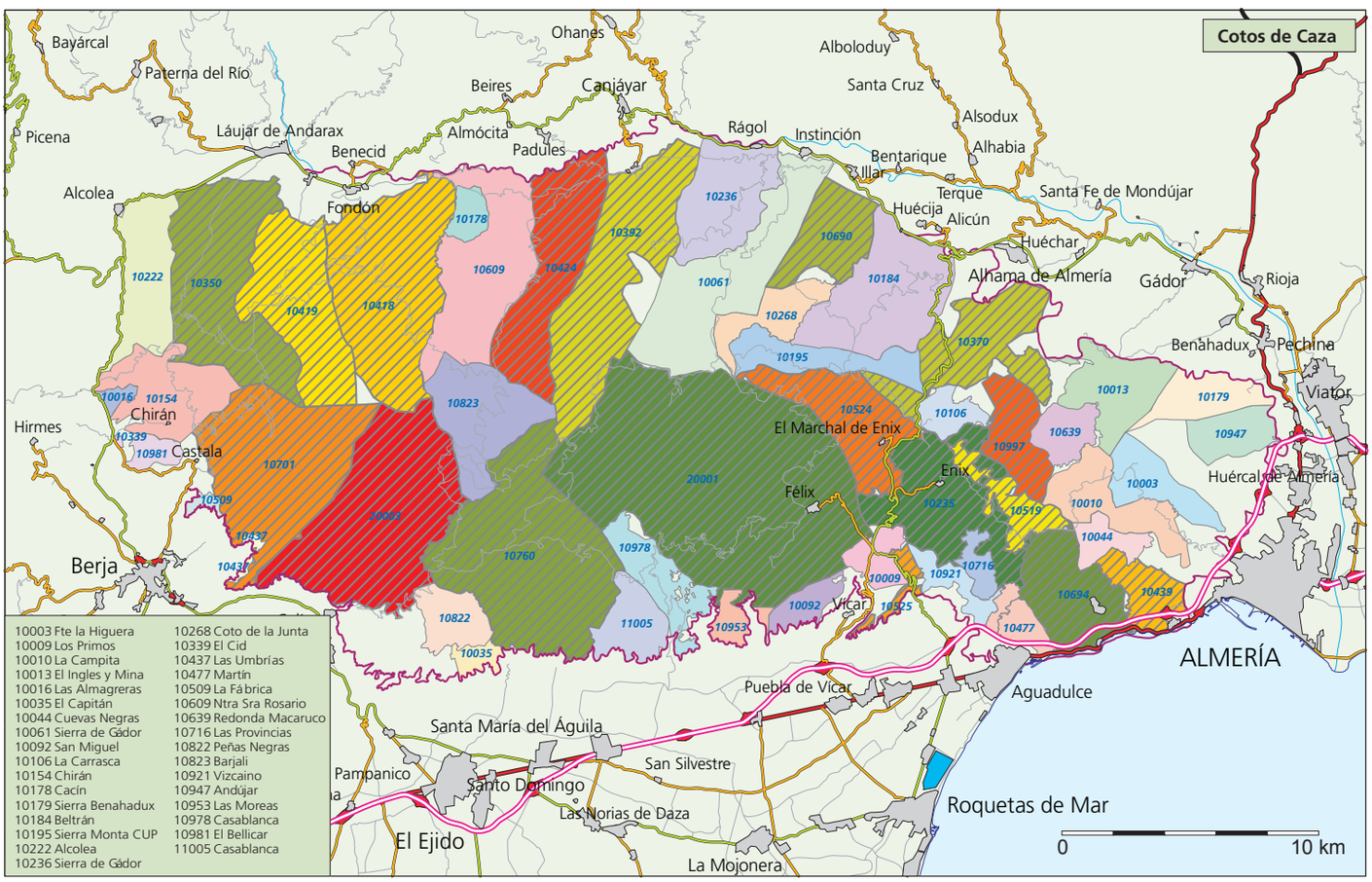


Figura 11.8 - Distribución de los cotos de caza en la Sierra de Gádor

capítulo doce

el patrimonio cultural

I. Jiménez Terrón

De la presencia de la cultura romana en la Sierra de Gádor también habla el acueducto de Carcauz. M. López Martos

Introducción

La culturización de la Sierra de Gádor se remonta a tiempos milenarios. Este factor, y su propia orografía accidentada, que ha condicionado un cierto aislamiento geográfico, han sido factores determinantes en el trazado de un paisaje cultural jalonado de elementos de interés arqueológico, etnográfico y arquitectónico, en el que trataremos de adentrarnos a continuación.

La información utilizada para ello procede básicamente de la consulta a la Base de Datos del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, junto a bibliografía general de la provincia y específica del área que nos ocupa.

Contextualización prehistórica e histórica de la Sierra de Gádor

Vamos a acercarnos al patrimonio de Sierra de Gádor tratando de realizar una pequeña síntesis histórica mientras nos adentramos en un recorrido virtual por aquellos emblemáticos lugares que nos pueden ayudar a comprender la evolución cultural de este territorio y los períodos más brillantes de su prehistoria e historia.

Prehistoria (1.000. 000 a. C. - 700 a. C.)

Los vestigios prehistóricos más antiguos de este macizo montañoso se

Panel interpretativo relativo a la situación del yacimiento de Los Millares en una meseta en forma de espolón entre el río Andarax y la Rambla de Huéchar. I. Jiménez Terrón

remontan a un Neolítico final, denominado Eneolítico, datado en torno al VI - IV milenio a. C. Los pobladores de estas tierras basaban por entonces sus recursos en el control que ejercían hacia economías de producción (agricultura y ganadería) y actividades artesanales, como la alfarería y la industria del sílex.

A mediados del III milenio a. C., si bien se mantienen los mismos patrones económicos, la innovación técnica que supone la aparición de la metalurgia da lugar al inicio de la Edad del Cobre, o periodo Calcolítico, conocido también como *Cultura de los Millares.*

Para rememorar estos momentos prehistóricos, contamos en el entorno inmediato de la sierra con uno de los yacimientos más emblemáticos y representativos de este periodo en el contexto nacional e internacional: el Yacimiento de Los Millares, ubicado en Santa Fé de Mondújar. Su emplazamiento en una meseta en forma de espolón, entre el río Andarax y la rambla de Huéchar, permitió la creación de un poblado inimaginable, con cuatro líneas de murallas y diez fortines. Para hacernos una idea del interés de cada uno de sus elementos, uno de los fortines, el denominado fortín 1, está integrado por dos murallas concéntricas de planta circular con bastiones y un foso de 6 metros de profundidad.

En este magnífico escenario se produjeron las primeras experimentaciones con la metalurgia del cobre en el Mediterráneo occidental. Los pobladores de Los Millares pasaron de fabricar los objetos que hasta entonces habían realizado con piedras talladas y pulidas a experimentar, primero, y fabricar e incluso comercializar, después, armas, útiles de trabajo y objetos de adorno en este metal. Los talleres metalúrgicos estaban integrados en las viviendas, cabañas circulares construidas con zócalos de piedra de mampostería y cubierta vegetal. Pero, sin duda, lo más llamativo es su necrópolis, que, situada fuera del poblado, consta de unas cien tumbas colectivas, denominadas tholos. Cada una de ellas consta de un atrio, donde se celebraban los rituales funerarios, un corredor con lajas de pizarra y nichos laterales, para los enterramientos infantiles, y una cámara sepulcral colectiva, en forma circular con cubierta de falsa cúpula.

Aunque los Millares es sin duda el yacimiento arqueológico más espectacular y de mayor valor cultural, existen otros en el entorno de Sierra de Gádor que también nos aportan información distintiva a cerca de los pobladores de esta cultura y que bien merecen una visita. Entre ellos, destacan el *yacimiento de la Loma de la Galera,* en Alhama de Almería, la necrópolis de tumbas megalíticas, el yacimiento de Gádor, que alberga megalitos muy bien conservados, o el asentamiento de Padules.

Podríamos continuar nuestro viaje en el tiempo y lle-

Panorámica del yacimiento de los Millares donde se observan lienzos de murallas reforzadas por paramentos de mampostería, torres circulares y cabañas adosadas.
I. Jiménez Terrón

gar a la Edad del Bronce, la denominada *cultura del Argar,* que reemplaza al horizonte calcolítico en torno al II milenio a.C. La visita para revivir este momento histórico nos desplaza de la sierra, pero dentro del término municipal de Almería, hacia el yacimiento de Cortijo Nuevo ubicado en la margen derecha de la Rambla Morales, donde se conservan túmulos de gran tamaño y se han documentado abundantes piezas cerámicas, sobre todo fragmentos de vasijas, con superficies espatuladas y bruñidas, así como material lítico.

En el yacimiento de Ciavieja, en El Ejido, se ha documentado un amplio período cronológico que abarca desde el VI milenio a. C. hasta el 1.800 a. C., representado en un poblado neolítico, reutilizado en época calcolítica, de cabañas circulares, y enterramientos de época argárica. Uno de los enterramientos, perteneciente al tipo de fosa con cubierta de piedras de mediano tamaño, contenía un rico ajuar de vasos carenados, tulipas y cuencos parabólicos. En otra de las tumbas, se documenta una inhumación simple con el cadáver encogido y flexionado, que contenía un ajuar más pobre, pero en el que hay que destacar dos cuchillos de cobre con hojas triangulares planas. Este nivel estaba muy deteriorado por el emplazamiento de otro hábitat de época histórica, romana, a cuyos restos nos referiremos más adelante.

Por lo general, el emplazamiento de estos asentamientos es en altura, dándole prioridad a la función defensiva. Se pueden ver los vestigios en los yacimientos de los Castillejos de Alhama y el Cerroncillo en Dalías, desde donde se controlan magníficas vistas hacia el poniente almeriense.

Las Colonizaciones: fenicios, griegos y cartagineses (700 a. C. - 218 a. C)

Las referencias a la colonización de la Sierra de Gádor nos remiten a los textos clásicos. El escritor romano Rufo Festo Avieno, siglo IV d. C., en su "Oda Marítima", un poema de senarios en el que describe la costa mediterránea, inspirado en otras fuentes del siglo VI a. C., se refiere a la costa de Sierra de Gádor como lugar donde "se levantaron en otro tiempo numerosas ciudades, poseyendo estos lugares antes una muchedumbre fenicia".

Asimismo, los textos literarios de Estrabón, geógrafo griego del siglo I a. C., describen la llegada de los fenicios alrededor del siglo VIII a. C. a las costas de la Sierra de Gádor. De esta época es la fundición de Abdera (Adra) y los restos hallados en la costa de Roquetas de Mar y Berja, poblada por cartagineses a partir del siglo VI a. C.

Y así saltamos al período histórico de Sierra de Gádor, emplazándonos en la Cultura Ibérica, en torno al siglo III a. C. Nace de la influencia de los pueblos colonizadores asentados en la costa mediterránea, fenicios, griegos y cartagineses, sobre las comunidades indígenas de la Península, principalmente tartesios y pobladores de la Edad del Bronce.

En estas tierras, el paso del oscurantismo a la civilización, previa a la romanización, está representado en el *yacimiento de El Cerrón de Dalía*s. Asentamiento ibérico situado en un cerro amesetado con una cronología que abarca desde el Bronce Final hasta el s. II., conserva restos de un edificio levantado con sillares de arenisca con un entablamento de relieves formando motivos clásicos. Igualmente, se conserva una cisterna excavada en la roca con puerta de acceso a una sala subterránea, silos excavados, pozos circulares y restos de un doble amurallamiento. También se han documentado restos de escorias y láminas de plomo relacionadas con la explotación de la metalurgia de este mineral. Este emplazamiento, a partir de la conquista romana, quedó prácticamente despoblado en favor del establecimiento próximo de Murgi.

Este momento histórico también está representado en el yacimiento de El Chuche en Benahadux situado en un cerro amesetado, El Paredón, en la ribera derecha del río Andarax, que tras su primera ocupación en la Edad del Cobre, coetánea de la Cultura de los Millares, (2.500 y 2.000 a. C.), entre los siglos V y II a. C., será ocupado por la ciudad ibérica de Urki, un oppidum. Los oppida son asentamientos, representativos del hábitat ibérico, que suelen ubicarse en la cima de los cerros amesetados, de cierto carácter urbano, al presentar una planificación de su trazado e importantes obras de fortificación. Asentamiento que, más tarde, se transformará en la ciudad romana de Urci.

La romanización (218 a. C. - 409)

El largo proceso de ocupación romana se iniciaría con el desembarco de los ejércitos romanos en Ampurias,

Detalle del mosaico romano localizado en el yacimiento de Ciavieja en El Ejido. I. Jiménez Terrón

Abajo Derecha - La Puente de Alhama construido en la Rambla de Huéchar para mejorar las comunicaciones entre Almería y las fundiciones de Presidio y Alcora a través del camino real. I. Jiménez Terrón

Abajo Izquierda - Una de las huellas que ha dejado el proceso de romanización en estas tierras ha sido el mausoleo conocido como el Daimuz en El Ejido. I. Jiménez Terrón

en el 218 a.C, y culmina con las campañas en las que Augusto, a finales del siglo I, logra controlar prácticamente toda la Península.

La Sierra de Gádor perteneció territorialmente a las provincias romanas Bética y Tarraconensis, posteriormente Cartaginense, cuya frontera exacta se desconoce. Bajo el dominio romano, las transformaciones sociales, políticas, económicas y culturales, denominadas *romanización,* que convulsa el esquema reinante, quedan reflejadas en este ámbito territorial en la conversión de los oppidum en vicus, poblados de campesinos en donde se generalizan las villae o explotaciones agropecuarias rurales, antecedentes de nuestros tradicionales cortijos.

El principal enclave mediterráneo de la zona estaba ubicado en Abdera (Adra), de reconocida importancia debido al comercio de salazones y a la fabricación de garum (famosa y apreciada salsa obtenida por maceración y fermentación en salmuera de vísceras de diversos pescados). Otras poblaciones importantes fueron Vergi (Berja), Turaniana (Roquetas de Mar), Murgi (en El Ejido), y Urci (en Benahadux).

Son muchos, por tanto, los escenarios donde podemos evocar este apasionante periodo histórico, y, de hecho, son bastantes las manifestaciones culturales de la ocupación de la Sierra de Gádor por los romanos, desde villas o fincas agrícolas a infraestructuras hidráulicas, vías de comunicación terrestre (calzadas), fondeaderos, mausoleos, termas, explotaciones mineras e incluso restos de un teatro, entre otros.

Podríamos empezar por una visita al *Daimuz,* en El Ejido, mausoleo o construcción funeraria de carácter familiar de época tardorromana, perfectamente conservada. La estructura exterior es de sillares en mampostería. El interior presenta tres arcos de medio punto apuntados cuya funcionalidad era albergar los sarcófagos y una lumbrera ubicada en la parte posterior que iluminaba la estancia. Se ha supuesto que el sepulcro funcionaba como la cella de un templo para culto funerario y de ahí que adoptara simbólicamente la fisonomía de un pequeño templo.

Continuamos con una visita al *anfiteatro de Berja,* construcción pública de pequeñas dimensiones, en la que sólo se puede observar la arena y el podium excavados. Y podemos continuar con una parada en el Acueducto del Arco de los Poyos, también de cronología romana, situado en la Rambla de Carcauz, en Vícar. Son infraestructuras todas ellas que simbolizan el desarrollo técnico de la civilización romana.

Bien merece una excursión "La Puente" topónimo con el que se conoce el puente de Alhama de Almería, construido sobre otro de supuesto origen romano y enclavado en un bello paraje.

Para comprender la funcionalidad de las villas pode-

mos acercarnos, entre otras, al yacimiento de Ciavieja, en El Ejido, donde se han podido salvar los restos de un mosaico, que probablemente pertenecían al triclinio o comedor de la villa romana. Lo podemos visitar en el Centro Cultural de El Ejido.

En el yacimiento de Ribera de Algaida o Turuniana, en Roquetas de Mar, aunque destruido, se ha documentado importante material de época romana. El Puerto de los Bajos, utilizado como fondeadero en la época romana, evidencia restos constructivos sumergidos.

El litoral de Guardias Viejas (El Ejido) albergó un importante enclave en época romana, documentado en su fábrica de salzones y termas, en funcionamiento como baños termales hasta 1934.

Las antiguas explotaciones mineras de época romana están documentadas en prácticamente toda la Sierra de Gádor, y a ellas se asocian diversidad de vestigios estructurales y cerámicos. Se localizan principalmente en los términos municipales de Berja, Fondón, Dalías, Gádor, Almería y Benahadux, entre otros.

El hallazgo de un sarcófago paleocristiano en Alcaudique (Berja), datado a inicios del siglo IV, que se puede visitar en el Museo Arqueológico Nacional, confirma la consolidación del cristianismo en estas tierras, doctrina promulgada por los comerciantes orientales que llegaron a nuestras costas y fundaron colonias como la de Abdera (Adra).

Germanos y visigodos (409- 711)

Continuamos nuestro recorrido histórico recordando que, a partir del siglo V d. C., aprovechando el debilitamiento del Imperio romano, se establecieron en la Bética los vándalos, pueblo de origen germánico que posteriormente se trasladaría a África. Y evocando la presencia bizantina, durante la época de Justiniano (482- 565), en las zonas costeras de la Bética; la invasión de la Península Ibérica por los visigodos; y la integración de Almería, en el año 621, en el reino visigodo, cuando Suintila expulsa a los bizantinos de la Península Ibérica y las luchas entre nobleza y monarquía debilitan el reino, que no pudo hacer frente a la invasión musulmana. No tenemos referencias documentales ni materiales, más allá de la aparición de restos cerámicos, del asentamiento de estos nuevos pueblos en la Sierra de Gádor.

Tras las turbulencias políticas del mundo visigodo, se produce la llegada de los árabes a la Península, con el apoyo de grupos beréberes norteafricanos. La etapa de dominación se inicia con el *desembarco de Tarik Muza en Tarifa, en el 711*, y durará ocho siglos.

Árabes (711- 1492)

La ocupación musulmana transformará la estructura social y económica imperante en toda la Península Ibérica. El paisaje se verá modificado por la proliferación de infraestructuras hidráulicas de captación, distribución y almacenamiento del agua, por los aterrazamientos de las parcelas, la sustitución del hábitat disperso por agrupamientos rurales y la instalación de núcleos defensivos. En nuestro recorrido por la Sierra de Gádor, podremos ir descubriendo la diversidad de infraestructuras que nos legó este pueblo.

Desde la Prehistoria, los asentamientos han buscado la oportunidad de defensa y vigilancia al elegir emplazamientos elevados de difícil acceso o zonas bajas con defensas naturales. En Sierra de Gádor, se han documentado estas edificaciones en distintos municipios. Son zonas en donde se evidencian los restos de asentamientos de época prehistórica e histórica, como Los Castillejos en Alhama de Almería y El Cerroncillo en Dalías, pero las estructuras defensivas

Vestigios de la Alcazaba de Villavieja, la Barga islámica, ubicada en Benejí (Berja). M. López Martos.

con tipología de torres, atalayas y castillos están adscritas a la Edad Media, si bien, en determinados casos, el aprovechamiento de estructuras preexistentes y su transformación para fortalecerlas han llevado a error en cuanto a su cronología.

La vigilancia de la costa se inicia de forma organizada en la etapa nazarita, a comienzos del siglo XIII. Tras la reconquista cristiana, y con la anexión del territorio a la corona de Castilla, los Reyes Católicos promoverán un sistema defensivo completo del litoral ante el auge que experimenta la piratería, el continuo ataque de turcos y berberiscos sobre las costas españolas y las sucesivas oleadas de ataques provenientes del norte de África. La política de construcción y mantenimiento de estructuras defensivas militares se mantendrá bajo el reinado de los sucesivos monarcas, siempre preocupados por los ataques norteafricanos. Sin embargo, con independencia de su cronología, la Sierra de Gádor dispone de un dispositivo de defensa militar digno de considerar.

Aspecto actual del Hotel Balneario de San Nicolás en Alhama de Almería que conserva bañeras de época romana y estructura morisca. I. Jiménez Terrón

En el Castillo de Beires se conservan restos de paramentos construidos con la técnica de la tabiya. I. Jiménez Terrón

Las *torres vigías o atalayas* son construcciones de control y comunicación cuyo objetivo era vigilar cualquier movimiento anormal y comunicarlo a las fortaleza y castillos para que prepararan la defensa, mediante avisos con señales de humo y espejos. La tipología más frecuente es la de planta cilíndrica, aunque también se encuentran plantas cuadradas, rectangulares y poligonales, construidas en mampostería y toques de ladrillos, con tres cuerpos:

- el basamento, generalmente macizo;
- la cámara abovedada, que constituye el cuerpo principal con acceso por una puerta - ventana, a la que se llega mediante una escala y donde se situaban los vigilantes;
- la plataforma de señales.

Dignas de considerar son las torres vigías o atalayas de Celín, torre del Al-Hizán o el Cerro de la Cañada, sus emplazamientos en lugares estratégicos bien merece una visita, que nos proporcionará una magnífica panorámica del entorno de estas tierras hasta la costa.

La primera parada para recrear estos momentos la podemos realizar en la *Alcazaba de Villavieja,* promontorio situado a unos 2 Km. del pueblo de Berja, la Barga islámica. Es una fortaleza datada en torno a los siglos X y XI, en donde residía el poder político, y que formaba parte del mismo distrito que comprendía también las fortalezas de Adra, Alcolea, Jubiles y Dalías. Los restos conservados son estructuras de un lienzo de muralla y vestigios de los torreones con fábrica de tapial de argamasa.

Una recomendación especial merece la Alcazaba de Almería y las Murallas del Cerro de San Cristóbal, símbolo de la ciudad. Constituyen un recinto fortificado construido en la época del reinado de Abd al Rahman III. La fortaleza consta de tres recintos: los dos primeros de época musulmana y el tercero construido en época cristiana, tras la conquista de la ciudad por los Reyes Católicos en el año 1489. Una visita a este lugar nos dará una panorámica inédita de la ciudad de Almería y del entorno del puerto.

Otros emplazamientos en altura, con tipología de castillos, son los de Beires, Enix, Felix, Fondón, Gádor y Terque que, si bien en la mayoría de los casos sólo albergan vestigios, nos situarán sobre panorámicas de belleza incomparable.

Siguiendo nuestro recorrido por la Sierra de Gádor, podemos recrearnos con la observación e interpretación de las infraestructuras hidráulicas, producto del esfuerzo e ingenio de los antiguos pobladores, romanos y musulmanes principalmente, que transformaron el paisaje de estas tierras. La tarea primordial de desarrollar y mantener una mínima agricultura de regadío junto a las estrechas vegas de los cauces o a los escasos suelos fértiles

asociados a las laderas, hizo a los pobladores agudizar el ingenio. Por ello, desarrollaron toda una tecnología a base de artefactos hidráulicos que permiten extraer la escasa agua superficial o subsuperficial existente mediante pozos y norias, regularla en aljibes y albercas, y distribuidas mediante sistemas de acequias hasta las paratas y bancales, que son terrazas escalonadas construidas para reducir la erosión y controlar el riego, en donde se mezclaron los cultivos de cereales, hortalizas y árboles frutales.

La presencia de aljibes en las laderas de la Sierra de Gádor y en las llanuras que rodean las vegas evocan la historia de los esfuerzos realizados por los pobladores para proveerse de agua. Al mismo tiempo, anuncia la proximidad de un emplazamiento humano y la *ruta de la trashumancia ganadera,* actividad tradicional que ha recorrido la Sierra de Gádor efectuando la ruta desde las altas cumbres de Sierra Nevada hasta los pastizales litorales del Campo de Dalías, y que discurre por los términos municipales de Alcolea, Berja, Dalías hasta El Ejido, y por Enix hasta Roquetas de Mar. El recorrido de las vías pecuarias lleva asociado una diversidad de infraestructuras como aljibes, chozas y sesteros que ensalzan el rico patrimonio etnográfico en la sierra.

Los molinos harineros que se diseminan por la Sierra de Gádor son muestras de los conocimientos hidráulicos que los árabes poseían y que les llevó a aprovechar la energía del agua para mover ingenios que accionaban industrias muy variadas, compuestas por batanes, trapiches y harineras. Entre otros muchos, uno de los mejor conservados, y aún en funcionamiento, es el *Molino del Perrillo,* en Berja, enclavado en un bello edificio decimonónico, y que se puede visitar gracias a la amabilidad de su actual propietario.

Estos ingenios hidráulicos también fueron explotados para uso lúdico, con un magnífico ejemplo en los Baños de la Reina, en Celín. Allí se conservan restos de la estructura paradigmática de los ingenios medievales con doble finalidad de uso: lugar de limpieza corporal y espiritual, y lugar de reunión. Los restos de la estructura conservada responde al esquema típico de los baños tradicionales árabes: antesala que funciona como recibidor y guardarropa, sala fría, sala templada y sala caliente de vapor. Otros baños de similar tipología se encuentran situados en la barriada de Benejí en Berja, pero destruidos, y en Alhama de Almería, en donde los restos árabes están conservados en el actual

Iglesia- fortaleza de San Benito en Vícar. En el siglo XVI algunas Iglesias fueron dotadas de torres fuertes y otros elementos defensivos. I. Jiménez Terrón

Hotel - Balneario de San Nicolás. Todo un legado patrimonial de extraordinario valor etnológico que salpica y caracteriza el paisaje de la Sierra de Gádor.

Época Moderna (Siglos XVI a XVIII)

Las *Capitulaciones firmadas entre los Reyes Católicos y Boabdil tras la conquista cristiana* aseguraban el mantenimiento de las propiedades de los musulmanes y el respeto a sus creencias y tradiciones. El incumplimiento de las cláusulas, llevado a cabo tanto por los Reyes Católicos como por sus sucesores Carlos I y Felipe II, que confiscarían las tierras y obligarían a la conversión masiva, sembró el germen que propició el levantamiento y culminó con la rebelión morisca entre 1568 y 1570 dirigida por Aben-Humeya, cristiano converso que respondía al nombre de Fernando de Córdoba y Valor, y que fue nombrado rey de los moriscos en Béznar, bajo un olivo.

Estas confrontaciones terminaron con la expulsión de los moriscos y la repoblación de estas tierras con gentes venidas de Asturias, Galicia, León y Andalucía. Los moriscos le dieron un gran impulso a la agricultura, des-

Aspecto actual de la Torre fortaleza de las Enciso, en Berja. M. López Martos

Fisonomía de la Ermita de los Dolores en Celín (Dalías). En el siglo XVIII reemplazó a la antigua mezquita, de la que se conserva una torre. I. Jiménez Terrón

arrollando los cultivos de alta montaña, el regadío, la horticultura, la disposición en aterrazamientos de los cultivos, las redes de acequias y las alquerías. Los repobladores heredaron y se integraron en estas organizaciones del paisaje agrario.

Estos momentos históricos podemos revivirlos en la *torre fortaleza de los Enciso,* en Berja, recientemente restaurada y futura sede del Centro de Información Turística de la Baja Alpujarra. Si optamos por la visita a viviendas asociadas a personajes históricos viajaremos a Fondón para visitar la casa de Juan de Austria, o a Laujar de Andarax y Fuente Victoria, donde se ubican construcciones palaciegas asociadas a Boabdil y su familia.

La arquitectura religiosa también está bien representada en Sierra de Gádor. En cada término municipal, podemos visitar a veces incluso varios edificios religiosos de estilos artísticos diferentes. No obstante, las huellas del *estilo mudéjar,* que la influencia de la masiva población morisca dejó en las construcciones religiosas de la provincia, serán las más patentes. Existen bellos ejemplos en la Iglesia de Nuestra Sra. de la Encarnación, en Felix; la iglesia fortaleza de San Benito, en Vícar; la Iglesia de San Andrés y la de San Juan Evangelista, en Fondón; la Iglesia de Ntra. Sra. del Rosario, en Gádor; y la Iglesia del Antiguo Convento de San Agustín, en Huécija.

Otra tipología de caracterización religiosa y digna de visitar son las *ermitas,* construcciones populares enclavadas frecuentemente en bellos parajes y que, en determinados casos, alcanzan gran perfección en su estilo artístico como la Ermita de la Salud de Laujar, en Andarax; la de la Virgen de Gádor, en Berja; la Ermita de Celín; la Ermita de la Cruz, en Huécija; y la ermita de Ntra Sra. de los Desemparados, en Almócita, entre otras.

Época Contemporánea (Siglos XIX y XX)

En nuestro recorrido podemos adentrarnos en los ámbitos urbanos de los municipios que integran la sierra, donde podremos apreciar, entre otras cuestio-

Derecha - Iglesia de la Encarnación, en Félix, construida sobre la antigua mezquita. I. Jiménez Terrón

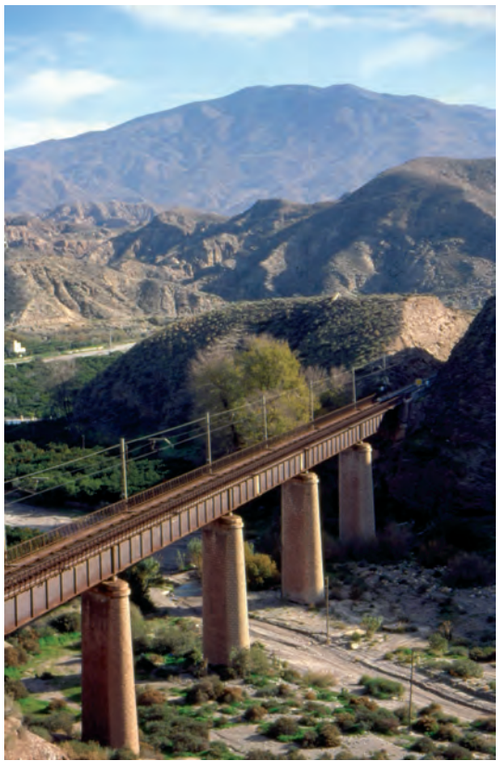
Izquierda - La Iglesia de la Encarnación de Laujar de Andarax es un bello ejemplo arquitectónico que combina la torre mudéjar en el exterior con un rico retablo barroco en el interior. I. Jiménez Terrón

nes de interés, la estética de las *casas señoriales de época contemporánea.* Sería difícil seleccionar para ello un municipio concreto, ya que estas construcciones las podemos encontrar en todos los pueblos, pero merece la pena referirse especialmente a las de Don Nicolás Salmerón y de Don Melchor Rodríguez, en Alhama de Almería, ambas del siglo XIX, magníficos ejemplos de este tipo de construcciones decimonónicas.

Si queremos evocar momentos históricos de esplendor socioeconómico en la provincia, como el del auge de la uva o de la minería, nos podemos adentrar en los cascos urbanos de Berja, Dalias, Canjáyar, Alhama de Almería o Gádor, entre otros muchos. Se pueden visitar y recrear estos ambientes en los Casinos de Dalías, Berja y en el café La Tertulia (1923) de Alhama, símbolos del esplendor de la *época dorada de la exportación de uva de mesa almeriense.*

Podemos terminar con un breve recorrido por las huellas del pasado industrial de la sierra, procesos económicos que tuvieron lugar, esencialmente, a lo largo del siglo XIX y principios del XX, y que dejaron testimonios materiales de las actividades realizadas. Para ello, hay que recordar la configuración viaria del ferrocarril, enmarcada en las necesidades derivadas de las exportaciones del mineral y de la uva. Bellos ejemplos son los puentes construidos para salvar obstáculos naturales como el del valle del Río Andarax, modelo paradigmático de la arquitectura del hierro de la provincia, en donde la estructura metálica se alza sobre anchos pilares de cantería.

No obstante serán las actividades mineras de la Sierra de Gádor, que se remontan a la época ibérica, las que marcan el agreste paisaje de la sierra, salpicada de costrucciones mineras, minas, fundiciones y chimeneas. Han dejado un legado digno de considerar al que dedicamos el capítulo siguiente por completo, por su importancia y singularidad.



Puente sobre el río Andarax I. Jiménez Terrón

Diagnóstico y valoración

En relación con el patrimonio arqueológico

Desde el punto de vista arqueológico, el material documentado es muy abundante y de gran interés, como corresponde a un territorio geográficamente poblado desde tiempos milenarios. Se han contabilizado un total de *cuatrocientos veinte elementos de interés cultural,* de los cuales el 40,7 % se corresponden con enclaves de interés arqueológico.

El 40, 3 % del total de los elementos documentados de interés arqueológico se dispersa en los términos municipales de Berja y Gádor, Benahadux y Santa Fé de Mondújar. Son asentamientos y necrópolis que muestran la secuencia cultural completa del poblamiento de estos territorios: neolítico, edad del cobre, edad del bronce, época romana, y medieval.

En cuanto al nivel de protección del patrimonio cultural de ámbito arqueológico situado en los términos municipales de la Sierra de Gádor, el 83,7 % lo conforman elementos que están inventariados pero que no gozan de protección a nivel normativo o legislativo. Respecto a la valoración general de estos yacimientos, en la mayoría de los casos, se trata de emplazamientos sin prospectar donde la aparición de un objeto material en superficie, representativo de una edad concreta, le ha otorgado la condición de "lugar susceptible de aparición de restos" o "emplaza-

miento de culturas prehistóricas y/ o históricas".

Sólo el 16,3 % de los elementos y zonas arqueológicas está protegido y se reparte desproporcionadamente entre ejemplos de arquitectura militar declarados Bien de Interés Cultural en Ministerio de la Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español, según su Disposición Adicional Segunda, independientemente de cual sea su estado de conservación, y yacimientos con inscripción específica incluidos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, con declaración tipológica de zonas arqueológicas o monumentos. Ambos gozan de la máxima protección que les otorga la Ley 1/1991, de 3 de julio, del Patrimonio Histórico Andaluz o la referida ley estatal.

Entre los yacimientos con declaración tipológica de Zonas Arqueológicas, hay que destacar el *yacimiento de los Millares* (Santa Fé de Mondújar). Para una correcta valoración de la zona hay que mencionar que la historiografía arqueológica apunta al sureste español, concretamente parte de la zona que nos ocupa, como lugar donde se originó uno de los periodos culturales más destacados de la Prehistoria, la denominada *Edad del Cobre o periodo Calcolítico*, datado en torno al III milenio a. C. En este periodo se documenta, por primera vez en la Península, una actividad técnica: la metalurgia del cobre. Se caracteriza, a grandes rasgos, por la presencia de grandes poblados fortificados, así como por la aparición de necrópolis próximas a éstos. Las investigaciones realizadas en el yacimiento emblemático de este periodo, Los Millares, han significado un refuerzo para el conocimiento de este periodo y la atribución de su topónimo, a nivel internacional, a la Cultura del Cobre.

Tholos reconstruido en el yacimiento de Los Millares. I. Jiménez Terrón

Los trabajos realizados por los equipos de investigación del Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada, el Instituto Arqueológico Alemán y el Departamento de la Universidad de Canarias avalan la importancia de este periodo cultural y del yacimiento modelo. Actualmente, el poblado de los Millares, declarado Zona Arqueológica, está en una fase inicial de puesta en valor como recurso cultural que, con una adecuada y coordinada gestión y difusión, se puede convertir en un atractivo turístico-cultural de primer orden.

Otros emplazamientos, también declarados Bien de Interés Cultural, como Loma de Galera (Alhama de Almería), El Chuche en (Benahadux), el Cerroncillo en (Dalías) y Cortijo Nuevo (Almería) son yacimientos cuyo valor reside en representar elementos definitorios de las épocas culturales que representan, a nivel nacional. No obstante, estos yacimientos carecen en la actualidad de una intervención activa, tanto por lo que se refiere a su conservación, como a su gestión como recurso cultural, a pesar de reunir cualidades potenciales para promocionarlos, debidamente ordenados, como parques arqueológicos.

La misma problemática adolece en otra tipología edificatoria, también representada en el ámbito arqueológico de la zona: las edificaciones militares. Son un total de veinte castillos y fortalezas medievales ubicados entre Alhama de Almería, Benahadux, Berja, El Ejido, Dalías, Canjáyar, Gádor, Sta Fé de Mondújar, Terque, Alcolea, Almería, Beires, Enix, Felix, Fondón y Gádor. Todos ellos se encuentran protegidos con la figura de Bien de Interés Cultural. Su valor no sólo consiste en la representación individual del símbolo musulmán arquitectónico - militar por excelencia, sino que, globalmente, escenifican un estudiado sistema defensivo territorial, único en Europa Occidental. No obstante y en general, su estado de conservación es en la actualidad bastante deficiente.

En cuanto a la conservación de los yacimientos arqueológicos, si bien no contamos con cifras reales para valorarlos, podríamos decir, en líneas generales, que salvo contadas excepciones como el yacimiento

de Los Millares, el Daimuz y Ciavieja, el resto se encuentran sin excavar y en aparente estado de abandono.

En relación al patrimonio etnográfico

Aunque los bienes culturales de interés etnográfico inventariados en los municipios de la Sierra de Gádor se corresponden con el 37, 3 % de la totalidad de elementos culturales documentados, hay que mencionar que el Inventario de Patrimonio Etnográfico actual no incluye todos los municipios de la provincia. Al margen de que estos valores sean escasamente reales, es, sin embargo, un hecho evidente y constatable su riqueza y diversidad. Su origen se fundamenta en la culturización desde tiempos prehistóricos del ámbito de la sierra y en su aislamiento natural, que ha permitido la *pervivencia de las culturas tradicionales.*

El mayor porcentaje de elementos de carácter etnográfico, el 42,6 %, se localiza en los términos municipales de Almería, Huércal de Almería, Fondón y Benahadux. Corresponden, en un elevado porcentaje, a infraestructuras hidráulicas diversas, tanto en cronología como en funcionalidad: lavaderos, acequias, aljibes, acueductos, balsas, pozos, molinos hidráulicos y norias, entre otros. Dicho patrimonio define un paisaje agrario de reminiscencias musulmanas de alto valor cultural en el contexto nacional. Aunque su presencia es constante en prácticamente toda la Sierra de Gádor, determinados elementos patrimoniales de municipios como Rágol, Rioja, Íllar, Canjáyar y Laujar de Andarax son particularmente interesantes, al integrar técnicas específicas adaptadas a la singularidad natural de estos ámbitos rurales y, aunque aún perduran las estructuras, su funcionalidad es discutida por especialistas en etnología hidráulica.

El resto de los elementos documentados pertenece a edificaciones de carácter doméstico- agropecuario e industrial y engloba las tipologías de cortijos, caleras y ladrilleras, entre otras. La primera tipología, como representación de la cultura rural y agropastoril que caracteriza a la zona, engloba viviendas troglodíticas y cortijos - vivienda, con dependencias anejas útiles a las actividades agrícolas y ganaderas. Se adaptan a las condiciones climatológicas y ambientales del lugar de construcción y se integran, por lo general, de manera ejemplar en el medio natural. En la mayoría de los términos

Arriba - Mercado de Gádor. I. Jiménez Terrón

Izquierda - Fuente de la Plaza Mayor de las Alpujarras en Laujar de Andarax donde se aúnan la funcionalidad del abastecimiento público y el rico ornamento barroco. I. Jiménez Terrón

municipales de la sierra, esta tipología presenta un estado de deterioro derivado de su desuso como consecuencia del abandono del medio rural que toda esta región experimentó desde la década de los sesenta.

En cuanto a las edificaciones industriales, suelen relacionarse con el abastecimiento de materias a la construcción, como caleras y ladrilleras. Constituyen un patrimonio que valoramos, a nivel local, como inmuebles que escenifican los procesos socio-económicos que contribuyeron históricamente a mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas poblaciones.
Respecto al nivel de protección del patrimonio etnográfico, únicamente el Toro de Osborne, icono publicitario situado en el término municipal de Benahadux, está protegido. Está inscrito en el Catálogo General del Patrimonio Histórico junto a las otras 21 estructuras publicitarias de diferentes formatos que se ubican en Andalucía.

En relación al patrimonio arquitectónico

Se han contabilizado un total de 92 *elementos de carácter arquitectónico*. El mayor porcentaje se localiza en los términos municipales de Gádor, Almería y Fondón. De la totalidad de elementos

Lavadero de Almócita. Antiguo lugar de higiene y encuentro social. I. Jiménez Terrón

Vista de la fachada de la Iglesia parroquial de la Anunciación de Berja reconstruida tras el terremoto de 1804. M. López Martos

Ermita de Félix. Antiguo morabito que daría sepultura a algún musulmán piadoso. I. Jiménez Terrón

documentados, el 29, 3 % corresponde a edificios religiosos: iglesias y ermitas de diversas cronologías y estilos artísticos. De ellos, sólo el 3,6% está protegido, tratándose de seis iglesias y conventos, adscritas a Época Moderna y de estilo mudéjar. Son edificaciones donde la influencia musulmana se pone de manifiesto en la ornamentación, en las torres campanarios y en las armaduras de las cubiertas. Podemos contemplar bellos ejemplos de estas singularidades en la Iglesia de Ntra. Sra. de la Encarnación, en Félix; en la Iglesia de San Andrés y de San Juan Evangelista, en Fondón; en la Iglesia del Rosario, en Gádor; en la Iglesia del Antiguo Convento de los Agustinos, en Huécija; y en la Iglesia Fortaleza de San Benito, en Vícar.

Otro 19, 5 % de los elementos documentados se adscribe a la tipología de patrimonio minero y minero - industrial, destacando por su valor la *Real Fundición de Plomo de Alcora (Canjáyar) o la de Presidio (Fuente Victoria)*. Los vestigios documentados de la actividad minera de la sierra y su entorno pueblan toda la sierra, y se hacen especialmente patentes en localidades como Berja, Dalías, Laujar, Gádor, y otros municipios de la Sierra. Este patrimonio está incluido en el Catálogo General de Patrimonio Histórico Andaluz con una declaración genérica.

El 10,8 % del patrimonio arquitectónico se corresponde con infraestructuras de comunicaciones terrestres. La configuración viaria del ferrocarril, consecuencia de las necesidades de transporte de mineral y uva de embarque para la exportación, ha dejado bellos ejemplos de puentes, el más emblemático en Santa Fé de Mondújar.

El 40, 4 % restante pertenece a la tipología de edificios residenciales, cementerios y edificios administrativos públicos. Entre ellos, hay que destacar el valor, a nivel provincial, de las viviendas residenciales, símbolos del auge de la burguesía surgida a raíz de los procesos económicos acontecidos a finales del XVIII y XX. Si bien el valor de algunos de estos inmuebles, como los ubicados en Fondón y Laujar de Andarax, se remontan al siglo XV, con la conquista de los Reyes Católicos y la expulsión de Boabdil a estas tierras. Digno de mención, asimismo, es el *Balneario de Alhama de Almería,* como atractivo de la comarca e imagen de la modernización de este tipo de establecimientos tradicionales.

Respecto a la protección de este patrimonio, en el 15,2 % de los casos se ha iniciado el procedimiento para su inclusión en el Catálogo General de Patrimonio Histórico, incluyendo el patrimonio minero industrial y las infraestructuras de comunicaciones relacionadas con este proceso económico. En este porcentaje, también se incluye el patrimonio religioso.

Conclusiones

Debemos diferenciar la riqueza patrimonial de los *ámbitos urbanos y rurales* de los municipios que integran la Sierra de Gádor, del *ámbito serrano* específico del macizo.

Por lo que se refiere al primero, puede concluirse que concentra un elevado número de bienes culturales de valor singular, destacando de manera especial la diversidad tipológica y cronológica. Aunque no se trata de un patrimonio espectacular de grandes obras artísticas y monumentales, en el ámbito arquitectónico resalta la proliferación de *magníficas representaciones religiosas* que, dotadas de gran simplicidad, poseen elementos representativos de movimientos artísticos paradigmáticos, como el mudéjar. La proliferación de casas señoriales, ligadas a acontecimientos históricos, constituye otro valor añadido al patrimonio arquitectónico urbano.

Respecto al patrimonio arqueológico, hay que hacer mención obligada del yacimiento de Los Millares, como símbolo de un periodo cultural prehistórico: la *Cultura de los Millares,* de máximo valor en el contexto internacional. Junto a este yacimiento arqueológico, destacan otros, también declarados Bien de Interés Cultural, referenciados como distintivos de determinados periodos. Entre ellos, se encuentran el de la Loma de Galera, en Alhama de Almería; El Chuche, en Benahadux; el Cerroncillo, en Dalías; y Cortijo Nuevo, en Almería.

Respecto al patrimonio cultural ubicado en la delimitación precisa del macizo montañoso, excluidas las áreas urbanas y rurales bajas, corresponde, en su mayor parte, al ámbito etnográfico, integrado por *construcciones domésticas rurales, instalaciones hidráulicas y un rico patrimonio minero - industrial,*

Aspecto de la Plaza de Almócita con la introducción de elementos innovadores como la fuente. I. Jiménez Terrón

Panorámica de viviendas urbanas en Beires. I. Jiménez Terrón

Detalle del Lavadero de Illar construido en el siglo XIX. I. Jiménez Terrón

Arriba - Calle de Felix que conserva el trazado urbano medieval. I. Jiménez Terrón

Abajo - Iglesia de la Virgen del Rosario en Gádor donde se mezclan los elementos barrocos y neoclásicos. I. Jiménez Terrón

generalmente todas ellas en franco estado de deterioro y, probablemente por ello, infravaloradas por la población local. Este tipo de elementos ha comenzado a considerarse desde hace tiempo bienes culturales. A ello viene también contribuyendo su observación como activos culturales útiles en las estrategias de desarrollo del turismo cultural de interior, razón añadida para exigir su catalogación previa y protección.

En cualquier caso, cabría señalar una serie de rutas temáticas de interés tanto cultural como turístico. Las principales serían:

- *Ruta de los ritos y tradiciones funerarias europeas:* recorrido por la variada tipología de necrópolis de diversas cronologías. (Alhama, Alicún, Benahadux, Gádor, Santa Fé de Mondújar, y Terque).
- *Ruta de los Castillos* (Alhama, Canjáyar, Gádor, Sta. Fé de Mondújar, Beires, Terque, El Ejido, Dalías y Berja).
- *Ruta de las Iglesias con reminiscencias musulmanas* (Alhama, Benahadux, Huécija, Canjáyar, Illar, Instinción, Rágol, Sta. Fé de Mondújar y Terque).
- *Ruta de la ganadería:* caminos tradicionales de la Sierra de Gádor utilizados por la transhumancia y transterminancia, y patrimonio etnográfico asociado como aljibes, sesteros y abrevaderos.
- *Ruta de los paisajes agrarios medievales y agroindustrias tradicionales* de molinos harineros, hornos y almazaras (Berja, Dalías, Benahadux, Canjáyar, Gádor).
- *Ruta de la tecnología y la arquitectura del agua:* acueductos, red de acequias, aljibes de diferente cronología, pozos, norias, lavaderos, etc. En ella, se podrían apreciar los sistemas tradicionales de cultivo: bancales y terrazas, tanto de secano como de regadío, y las especies cultivadas (Alhama, Benahadux, Gádor, Huécija, Illar, Rágol, Rioja, Sta. Fé de Mondújar).
- *Ruta de la minería,* en la que se documenta desde la obtención del mineral hasta la fundición del mismo, caminos tradicionales utilizados en el transporte y otras infraestructuras (Laujar, Berja, Dalías, Enix, Gádor, Benahadux, Almócita).
- *Ruta de las fuentes y lavaderos* (Berja, Enix, Illar, Almócita, Fuente Victoria, Laujar de Andarax).
- *Ruta de las ermitas* (Huécija, Felix, Dalías, Berja).
- *Ruta de las industrias artesanales,* en la que se incluirían centros como el telar de Berja y la alfarería de Benahadux, artesanos del esparto y caleras, entre otras. En esta ruta, se podría documentar tanto la obtención de la materia prima como las distintas fases de elaboración de productos obtenidos artesanalmente.
- *Ruta de las casas señoriales* que simbolizan el poder material de los pueblos de Sierra de Gádor en los siglos XVIII y XIX (Alhama, Canjáyar, Berja, Dalías, Fondón, Huécija, Instinción, Rágol, y Terque).
- *Ruta de los trazados urbanos medievales* (Felix, Enix, Illar, Instinción, Rágol)

capítulo trece

el patrimonio minero

I. Jiménez Terrón

Restos de la Fundición de Presidio (Fuente Victoria) I. Jiménez Terrón

Introducción

El territorio de la Sierra de Gádor ha sido objeto de ocupación a lo largo de los tiempos por muy distintas culturas y civilizaciones, que han utilizado las materias primas que la naturaleza les ofrece para uso, consumo e intercambio.

Una de las materias primas naturales que más generosamente ha ofrecido Sierra de Gádor ha sido, desde tiempos inmemoriales, la de sus recursos minerales, especialmente el plomo, en forma de sulfuro: la galena. Su fundición originó una industria metalúrgica que se desarrolló de modo paralelo a la de las actividades de extracción minera, impulsada, además, por la prohibición de exportar el mineral en bruto, la galena (estanco del plomo).

Ambas actividades, extracción y fundición, nos han dejado un rico legado cultural, concretado en un valioso patrimonio minero - industrial de interés arqueológico y etnológico. A través de su estudio e interpretación, podemos conocer buena parte de nuestro pasado, en particular aquella que va ligada a la actividad social y económica de nuestra historia, a la que intentamos aproximarnos en este capítulo partiendo de la información ya existente. Para ello, unas veces nos basaremos en las fuentes documentales y otras en los vestigios materiales que esta actividad nos ha legado, reconocidos expresamente para este trabajo.

No obstante, cabe adelantar que Sierra de Gádor, cuyos recursos minerales han sido conocidos y explotados probablemente desde la Prehistoria,

El macizo de sierra de Gádor, uno de los distritos mineros más importantes del mundo para beneficio de plomo durante el siglo XIX. J.M. López Martos

Las mineralizaciones de plomo y fluorita de sierra de Gádor encajan en las calizas y dolomías alpujárrides del manto de Lújar. M. Villalobos

Dolomías mineralizadas en hierro, de ahí su tonalidad roja, atravesadas por fracturas con rellenos kársticos. J.C. Braga y J.M. Martín

ha sido uno de los distritos minero - metalúrgicos más importantes en el mercado mundial del plomo a lo largo del siglo XIX y, sin duda, el más importante de Europa. Esta circunstancia ha incidido de manera esencial en el devenir demográfico, social, económico, ambiental y territorial de la propia sierra y de los municipios que la conforman.

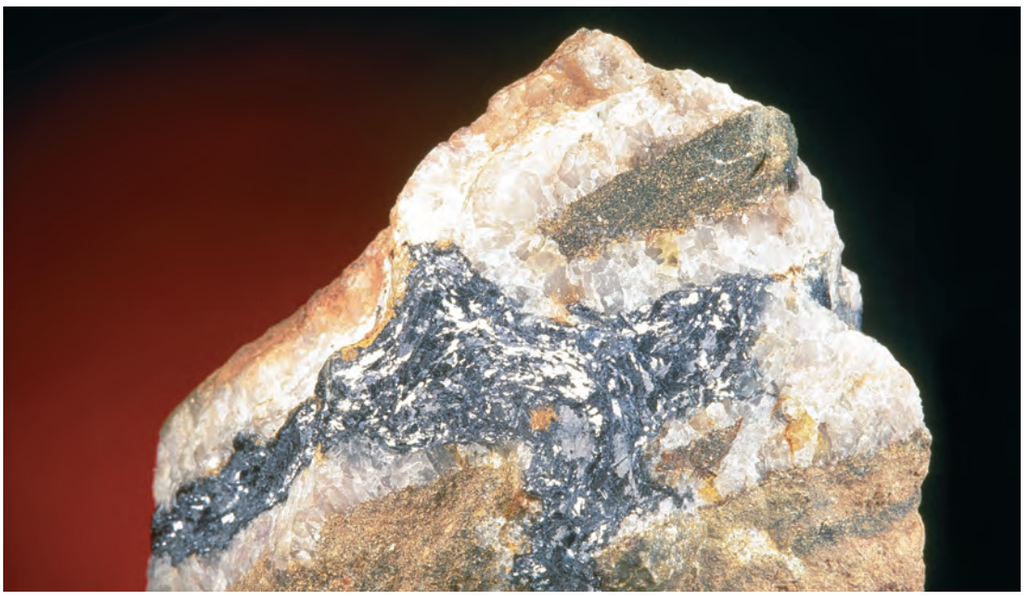
Antecedentes históricos

La historiografía tradicional nos remite a los fenicios (siglo XIV y XII a. C.) como los primeros pobladores que explotaron las minas de Sierra de Gádor. Es lógico pensar que este pueblo, que se asentaba y levantaba factoría en zonas litorales estratégicas y próximas a centros mineros, fundara la factoría de Abdera (Adra) atraído por los indicios de plomo existentes en la Sierra de Gádor. Esta teoría está avalada por historiadores actuales, que fundamentan la historia de la España antigua en el atractivo que ejercía la concentración de minerales en la Península y que estimuló la llegada de los primeros colonizadores, del Mediterráneo oriental, primero, y de Roma, posteriormente.

Más tarde, la llegada de los buques de Samo, unificador de las tierras eslavas, a estas costas, y su ulterior regreso, suscitó las expectativas de este territorio como "país de maravillas y riquezas subterráneas". Esto ocasionó la llegada de nuevos helenos y la fundación de colonias en zonas de interés minero. Las referencias escritas hablan de asentamientos próximos en la Sierra de Lújar (Granada) y en la Sierra de Gádor (Almería). Las sucesivas vicisitudes belicistas de fenicios, cartagineses, helenos y tartesios marcarán durante siglos la minería hasta la llegada de los romanos.

El desembarco de Escipión al mando de los ejércitos romanos en Ampurias en el 218 de nuestra era, culmina con las campañas en las que Augusto, a finales del siglo I, logra controlar prácticamente toda la Península. Por referencias documentales de época romana, sabemos que a la Sierra de Gádor y a sus estribaciones aledañas las conocían como Illiputa Montes, y que estos nuevos pobladores trabajaron sistemáticamente las explotaciones mineras, idearon nuevas técnicas de arranque y profundización de las labores, y fueron los artífices de la primera legislación minera. Las minas eran explotadas por sociedades, particulares o públicas, que utilizaron esclavos indígenas para su laboreo, según atestiguan otras fuentes; a partir del siglo I, también se sirvieron de mineros asalariados.

Los indicios arqueológicos datados en época romana en la Sierra de Gádor, básicamente fragmentos cerámicos, lingotes de plomo como los aparecidos en Canjáyar, las lucernas encontradas en Fuente Victoria o restos de cadenas y otros utensilios, nos proporcionan una mera aproximación al conocimiento de los sistemas mineros utilizados en esa época. Los restos pertenecientes a edificaciones mineras con tipología de metalurgia del período romano están vagamente



Galena, un sulfuro de plomo cuyo beneficio en sierra de Gádor se remonta probablemente a la época fenicia. M. Ferrer

documentados en la denominada Sepultura del Gigante, en Laujar de Andarax, que, por otra parte, es de una funcionalidad bastante imprecisa.

Posteriormente, los textos árabes denominan la Sierra de Gádor como Gormita de Heb o cueva de oro y, si en el esquema tradicional de las actividades económicas de este pueblo no aparece su dedicación a las explotaciones mineras, es de suponer que hubo una continuidad, atestada por el conocimiento que tenemos del uso que hacían del plomo para la alfarería. Sin embargo, este pueblo no dejó constancia de innovaciones o nuevas técnicas. Los testimonios materiales de esta época se reducen a fragmentos cerámicos hallados en las inmediaciones de las explotaciones mineras. Con todo ello, los abundantes vestigios arqueológicos que pudieron legar los asentamientos históricos citados se desconocen, debido a la superposición cultural de los enclaves explotados.

Posteriormente, ya en época cristiana, los Reyes Católicos y Carlos V no potenciaron la minería. Las concesiones se otorgaban a propietarios de por vida, principalmente moriscos y cristianos viejos, que se limitaban al mantenimiento de minas explotadas, sin nuevos descubrimientos ni laboreo. Con Felipe II (1563 - 1584), se dictan las leyes y ordenanzas que pervivirán durante tres siglos. En ellas, se anulan las concesiones mineras otorgadas anteriormente, se incorporan a la Corona, y se fijan los impuestos a pagar. En 1606, por mandato de Felipe III, se inspecciona la Sierra y, ante las provechosas expectativas de las explotaciones mineras, se plantea la necesidad de construir la fundición de Presidio (hoy Fuente Victoria) con funcionamiento de hornos de pava a partir de 1646, fecha de inicio del estanco o prohibición del curso y venta libre del mineral. Esta situación de monopolio se mantuvo hasta 1817.

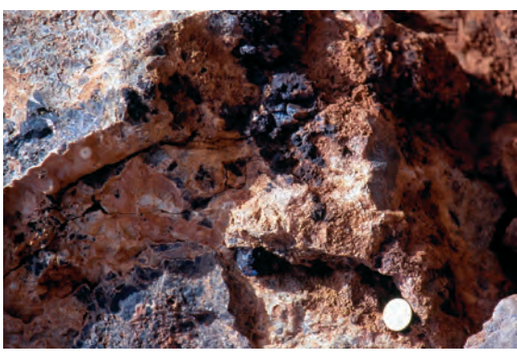
Pero será la nueva ley minera de 1825 la que liberalizará el sector y propicie el auge de la minería de plomo en la Sierra de Gádor, con un periodo de máxima explotación y rendimiento hacia el primer tercio del siglo XIX. De este periodo se conoce la existencia de cientos de minas y pequeñas fundiciones diseminadas por toda la Sierra de Gádor, si bien los principales enclaves se ubican en Berja, Dalías, Enix, Felix, Vícar, Almería, Huércal, Alicún, Rágol, Fondón y Laujar de Andarax. Todos

Aspecto de detalle de la dolomía "cebrada" de sierra de Gádor. J.C. Braga y J.M. Martín

los pueblos del entorno de Sierra de Gádor, incluyendo a la propia ciudad de Almería, viven un esplendor nunca conocido.

No obstante, a partir de 1830, la superproducción a escala mundial del plomo, y la consecuente caída de precios, motivará la desaceleración de la actividad minera en Sierra de Gádor. La crisis se acentúa a partir de 1850, debido ya a la lenta agonía de los criaderos y a la falta de combustible en las fundiciones. En 1870, la actividad es ya muy baja. A la minería del plomo la sustituye la del hierro, que conviven en la sierra de Gádor desde 1858 en el distrito de Fondón - Almócita, y que encuentra su máximo esplendor fuera de la sierra de Gádor, en los distritos de Sierra Nevada, Sierra Alhamilla, Bédar, Serón, etc.

Las explotaciones del siglo XX marcarían un segundo período de actividad, reiniciado hacia 1940 con pequeñas empresas dedicadas a la rebusca de mineral y consolidado con la implantación en 1959 de MINERSA (Minas de Almagrera), cuya actividad se prolongará hasta el cierre en 1985 del Lavadero del Segundo (Berja). Durante este periodo, el proceso minero se centra en lavar la mayor parte de las escombreras de la sierra para la recuperación de plomo y, esencialmente, de fluorita, aunque también se explotan algunas minas que aprovechan horizontes con alto contenido en fluorita y escaso, no más de un 4%, en plomo. Con el cierre del Lavadero del Segundo puede decirse que se cierra definitivamente la historia minera de Sierra de Gádor.



Aspecto de campo de los nódulos de galena. El color negro rojizo se debe a la transformación de los sulfuros en carbonatos de plomo debido a la meteorización de los sulfuros. M. Villalobos

Detalle de la entibación de la boca de acceso a la galería principal de la Mina Berja. I. Jiménez Terrón

Típica explotación de fluorita siguiendo el vaciado en superficie de un filón. M. Villalobos

Patrimonio minero

Una mera descripción de los diferentes procesos mineros nos permite, por un lado, realizar una aproximación al patrimonio minero-industrial localizado en la Sierra adscrito a la época contemporánea y, por otro, contextualizar los principales enclaves mineros, donde aún se conservan vestigios de esta actividad.

Labores de explotación

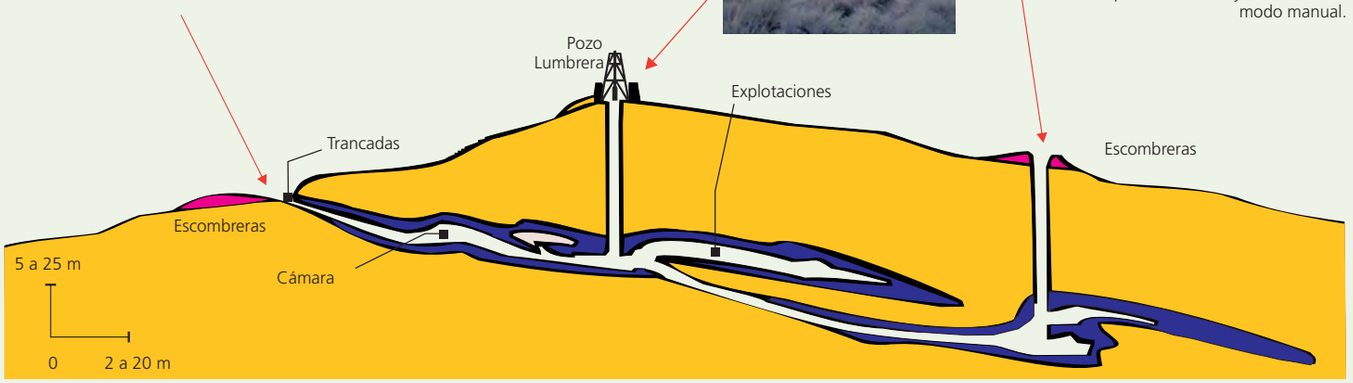
El mineral de plomo más representativo y abundante en la Sierra de Gádor es el sulfuro de plomo o galena, que fue extraído siguiendo varios métodos. Aún así, merece la pena destacar la presencia de otros restos mineros de interés histórico como los asociados a la explotación del hierro, ya citados, y los pertenecientes a las minas de azufre de Gádor,

Gráfico inferior - Sección característica de una explotación minera subterránea tipo en sierra de Gádor y elementos característicos. *(Basado en Carlos Feixas, 1997)*

Mina de San Diego. Ejemplo de explotación tipo característica en la Sierra de Gádor.

Castillete de extracción característico utilizado en las explotaciones de finales del siglo XIX principios del XX.

"Malacate": primitivo sistema de extracción de mineral a través de pozos verticales y accionado de modo manual.



trabajadas desde en 1875 y cuyo periodo de máxima actividad se desarrolló entre los años 1890 y 1920. Se conservan la batería de hornos cubiertos con cúpulas en mampostería y restos de la batería de condensación.

La minería tradicional de Sierra de Gádor se caracteriza por la presencia de innumerables labores de pequeña envergadura consistentes, generalmente, en la apertura de uno o más pozos verticales de extracción. Son los denominados pozos lumbreras, y desde ellos se realizaban, a distintas alturas, pequeñas cámaras más o menos horizontales que iban siguiendo y vaciando la mineralización, generalmente de forma lentejonar. También contaban con entradas horizontales desde el exterior denominadas trancadas de acceso. Las lumbreras y trancadas suelen estar circundadas de restos de paramentos de construcciones realizado con mampostería y material de escombrera.

Otras técnicas de explotación han consistido en el vaciado de filones de mineral, según zanjas abiertas, generalmente no muy profundas y estrechas, que siguen la traza de la mineralización en superficie, o mediante excavaciones a cielo abierto, también llamadas zafarranchos.

Se observa una concentración de explotaciones según tres alineaciones norte-sur, a lo largo de la sierra: una oriental, próxima a Berja; una intermedia, en el Calar de San Diego; y otra más occidental, próxima ya a Alhama y Almería.

En cualquier caso, el sistema de laboreo que se empleaba para la explotación era rudimentario y se realizaba, hasta la última fase de explotación, ya en el siglo XX, sin planificación previa. El procedimiento de explotación era el denominado "a partido", que consistía en sacar el máximo rendimiento sin ponderar los resultados.

El plomo se clasificaba ya desde antiguo en diferentes clases. Una de ellas el denominado alcohol de hoja, consistente en fino polvo de galena, mezclado con agua y pigmentos, empleado en alfarería para obtener vidriados de color. La molienda se realizaba en molinos, constituidos esencialmente por dos losas de piedra circulares en cuyo centro van provistas de un orificio en el que se aloja el eje sobre el cual gira la superior. La muela inferior es graduada por el artesano para conseguir la molturación deseada. Luego, el polvo, disuelto en agua y mezclado con tierra, proporciona un barniz gris azulado. Éste se pigmenta y se vierte sobre la pieza cerámica, que quedará teñida de esta tonalidad manteniendo la transparencia, lo que permite apreciar el color del barro terminada la cochura. Referencias históricas islámicas alaban ya las excelencias de la cerámica vidriada fabricada en Laujar de Andarax y Berja.

Los productos para fundición manejaban otras calidades. Una de ellas era el alcohol acerado, de proceso más elaborado y complejo, denominado también de primera para fundición. El producto más usual era, no obstante, el llamado tierra o garbillado, llamado así ya que el producto se machacaba a pie de mina cerniendo posteriormente el polvo del plomo con un cedazo o garbillo.

Fundiciones

La fundición del mineral nos ha legado una ingente cantidad de infraestructuras e inmuebles que han servido para documentar la evolución del proceso minero-metalúrgico en Sierra de Gádor.

Las primeras fundiciones fueron del tipo de horno castellano. Eran hornos de cuba alimentados por grandes fuelles o pavas. A este modelo pertenecen las principales fundiciones de la Sierra de Gádor ligadas a la explotación de la monarquía en régimen de monopolio durante el siglo XVIII e inicios del XIX. Los mejores ejemplos son la

Edificio de entrada a la Real Fábrica de Plomos de Alcora (Canjáyar), mandada construir por Carlos III hacia 1753.
I. Jiménez Terrón

Estado actual de los dos hornos castellanos de la sala de fundición de la Real Fábrica de Alcora. I. Jiménez Terrón

Típico Horno del País de la Fundición del Peñón de la Rata. I. Jiménez Terrón

Fundición de la Real Fábrica de Plomos de Alcora (en Canjáyar) y la Fundición de Fuente Victoria.

La Fundición de Alcora, ubicada en un paraje de gran belleza, tiene la entrada enmarcada por dos casetas de vigilancia de cubierta piramidal que ensalzan el acceso. El conjunto de edificaciones se ha rehabilitado en un complejo donde se ubica la vivienda y una ermita de connotaciones populares. El resto de las edificaciones, así como los dos hornos de fundición de sección troncocónica que alberga, se encuentran muy degradados. También pervive un molino de triturar y las galerías correspondientes.

La Fundición de Fuente Victoria, localidad antiguamente denominada Presidio, se sitúa en el Puente del

Planta de la Real Fundición de Alcora, en Cánjayar. (Lorenzo Cara, 2002)

Vado y conserva las edificaciones separadas por la actual carretera de Canjáyar - Berja. Entre ellas, se observan restos de almacenes en mampostería, con revoco en sus muros, y la chimenea de la batería de hornos.

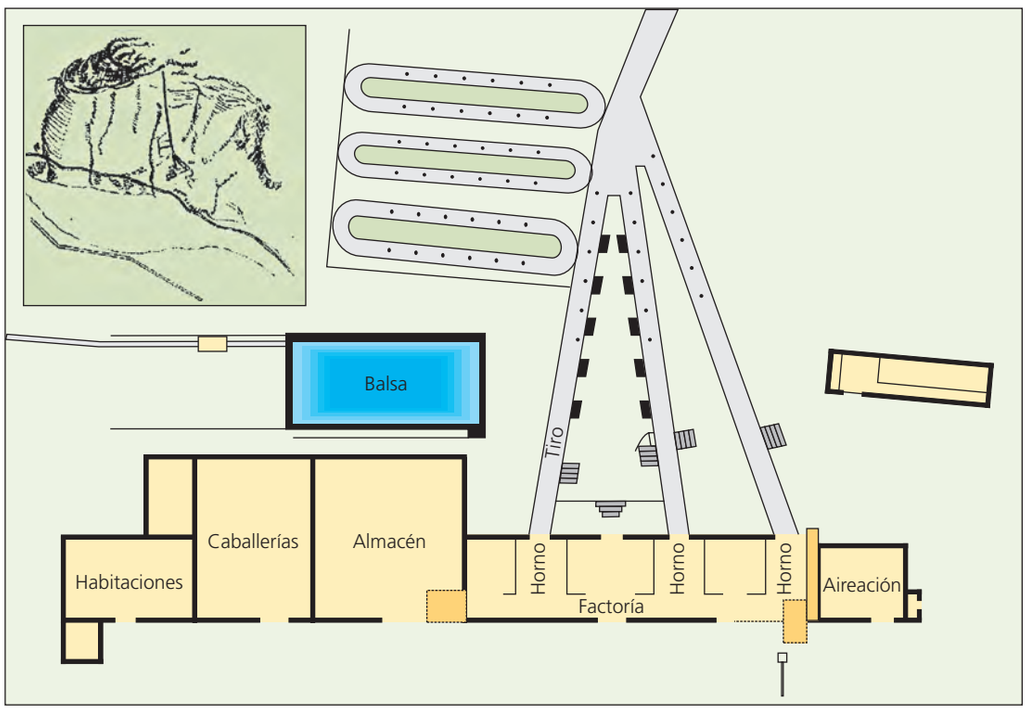
Hacia el primer tercio del siglo XIX, proliferó la aparición en toda la sierra de pequeños hornos reverberos o reverberes denominados boliches o candongas, construidos artesanalmente con lajas, launas y adobes. Son construcciones en mampostería con dos aperturas, una delantera por donde se sueltan las escorias, y otra lateral, por donde se alimentaba el fuego con espartos y retamas. Una ligera inclinación de la base de la cámara hacia la puerta delantera posibilitaba la recogida del plomo fundido en un crisol colocado junto a la puerta delantera.

El plomo se acumulaba en pequeños almacenes en la propia sierra y, más tarde, era transportado por acemileros hasta los puertos próximos. El rendimiento de estos hornos no llegaba a superar el 50%, de modo que las escorias resultantes contenían gran cantidad de plomo, que serían más tarde beneficiadas con la introducción de los hornos del país, que llegaban a tener un rendimiento de hasta el 80%. Un magnífico ejemplo de este tipo de fundición aún puede reconocerse en el peñón de la Rata, en Castala, Berja.

Iquierda - Fundición del Peñón de la Rata, en Castala, Berja, una típica fábrica "del país" en funcionamiento durante la segunda mitad del siglo XIX. I. Jiménez Terrón

Derecha - Multitud de chimeneas se erigen como testigos del pasado esplendor minero de sierra de Gádor. I. Jiménez Terrón

La mayor parte de estas fundiciones entraron en crisis definitivamente a partir de 1840 debido a factores como el agotamiento de las propias minas, la caída del mercado del plomo, la prohibición en 1854 de extraer



Planta de la Fundición del Peñón de la Rata, en Berja. (Lorenzo Cara, 2002)

La toxicidad de los gases derivados del proceso de fundición, el temido anhidrido sulfurico, obligaba a alejar las chimeneas o torres de evacuación mediante galerías mineras, serpenteantes a veces para favorecer el proceso de condensación.
I. Jiménez Terrón

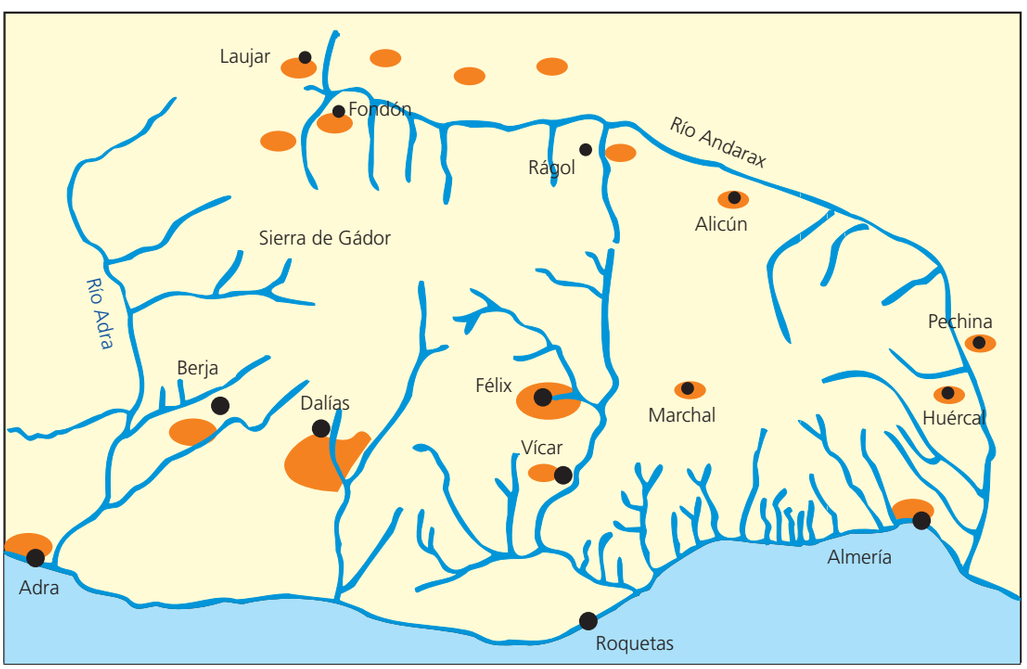
leña y matorral para combustible, y, sobre todo, la llegada de nuevas técnicas que darían paso a la modernización e industrialización del sector. En 1822, se instalaba en Adra la fábrica Rein y Cía, que utilizaba ya baterías de hornos ingleses reverberos, alimentados con carbón, e introdujo, hacia 1827, la máquina de vapor en sustitución de los fuelles. En 1837, pasa a convertirse en la Fundición de San Andrés, que centraliza la producción moderna de las explotaciones de Gádor y de la Contraviesa, convirtiéndose en enclave pionero de la llegada a España de la Revolución Industrial. La fundición constaba de ocho hornos reverberos, seis hornos abiertos o de pavas, una máquina de vapor de 14 caballos para dar viento a los hornos, un taller de estirado de plomo en planchas y tubos por medio de máquinas y cilindros movidos por la máquina de vapor. Posteriormente, se le fueron añadiendo máquinas para cerner los perdigones y las balas, nueve hornos de pava y tres de copela (para obtención de la plata proveniente de las mineralizaciones de Sierra Almagrera) con una máquina de vapor de 25 caballos.

En 1844, Madoz contabiliza 22 fundiciones de plomo en el entorno de Sierra de Gádor. Hay hornos ingleses, todos en Adra, y hornos castellanos y del país, concentrados especialmente entre Berja, Dalías y Laujar. Los boliches ya habían dejado de funcionar en esa época.

Asociados a los restos de las fundiciones que salpican la Sierra de Gádor, es posible observar otros elementos con funcionalidad determinada. Las chimeneas de fundición, por ejemplo, suelen ser de los mejor conservados. Son de sección cilíndrica o troncocónica, formada por varios cubos, generalmente tres superpuestos, que disminuyen de grosor progresivamente para aligerar la estructura. Están construidas en mampostería o pizarra con revoco de mortero de cal. En la denominada Loma del Sueño, en el Paraje de Caparidan, subsisten restos de la chimenea de emanación de gases, de sección troncocónica realizada en ladrillo, y vestigios pertenecientes a las edificaciones del siglo XIX. También se conservan otras en Berja. Estas estructuras, con diferente estado de conservación, jalonan toda la Sierra de Gádor, convirtiéndose en una de sus señas de identidad.

Otro elemento característico es el sistema de galerías de condensación de humos que conectaba las cámaras de combustión con las chimeneas. Así, se evitaba la emanación del venenoso anhídrido sulfúrico originado en el proceso de obtención del plomo. Las galerías de las minas están entibadas en mampostería.

Los alambiques en forma de laberinto, construidos con lajas de piedras unidas con argamasa de cal y arena, son sistemas de extensión, utilizados para conseguir una mayor eficacia en el proceso de la fundición. Las edificaciones auxiliares, oficinas, viviendas y edificios de máquinas, cuentan con paramentos de



Situación de las fábricas de fundición de plomo en sierra de Gádor. *(Basado en Pérez de Perceval, 1985)*

mampostería con un revoco de yeso. Estas construcciones mantienen su estructura vertical, en la mayoría de los casos, pero no así su techumbre.

Lavaderos de mineral

Las estructuras utilizadas para el lavado del mineral son de factura moderna y suelen estar situadas aprovechando el escalonamiento de la pendiente. Constan de dos módulos, cada uno de ellos formado por una serie de balsas, situadas en paralelo, que se comunican con una lateral perpendicular a éstas, y separadas por medio de compuertas. Están construidos en mampostería y revoco de cal.

Estas instalaciones, con algunas variantes, se pueden documentar en Castala, en el Lavadero del Marchal de Antonio López de Enix, y en el Lavadero del Segundo, en Berja.

En el Lavadero del Marchal de Antonio López, se puede documentar el proceso minero integral. En la zona más elevada, se sitúan las galerías de las minas, lugar de extracción del mineral, que desembocaba en una tolva y era recogido por otra situada junto al depósito de agua donde se lavaba el mineral. La maquinaria auxiliar constaba de una máquina quebrantadora que partía las piedras, la girorradiadora que las trituraba, un molino de camisas que molía la mena, un molino de bolos que afinaba el mineral, y las cerdas de flotación que obtenía el plomo de primera calidad. Estas instalaciones estuvieron funcionando hasta los años setenta del siglo XX.

Vías de comunicación

En relación con los procesos económicos que se produjeron en el siglo XIX y principios del XX, con base en la minería del plomo y la uva de embarque, se produjeron los primeros intentos para configurar una red viaria articulada en la provincia de Almería.

La actividad minera desbordó el sistema de transporte tradicional de mineral mediante caballerías y carros, realizado en la vertiente sur, desde la Sierra de Gádor, por caminos secundarios en paralelo al cauce del río Adra hasta el puerto de Adra, y en la vertiente norte, desde la artería principal de comunicación, la rambla del río Andarax, que comunicaba los municipios del curso medio y alto, y de donde confluían rudimentarios caminos que enlazaban los pueblos más elevados.

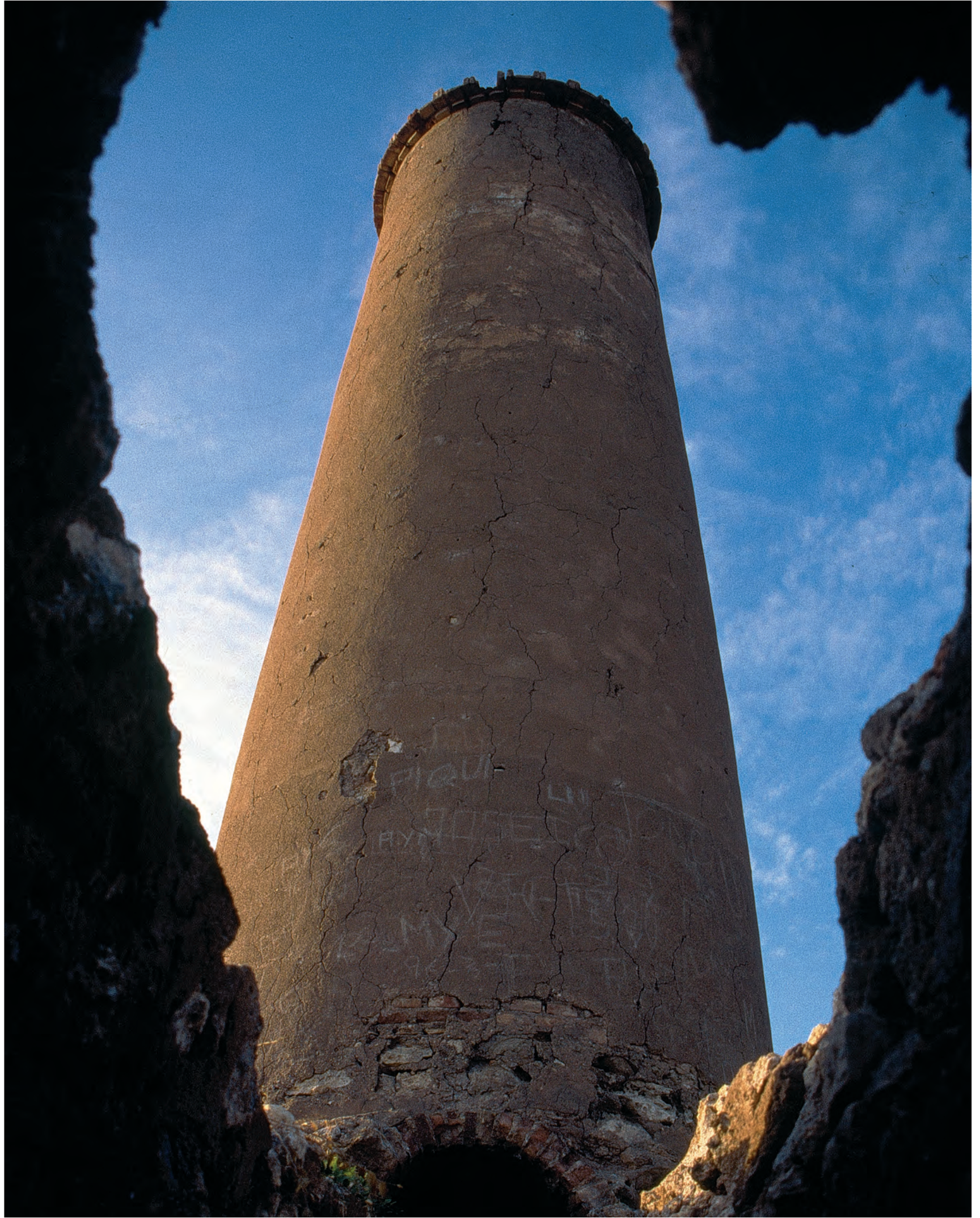
Izquierda - Instalaciones de las minas del Marchal de Antón López.I. Jiménez Terrón

Derecha - Puente de Alhama, terminado de construir hacia 1807 para mejorar las comunicaciones entre Almería y las fundiciones de Presidio y Alcora a través del camino real.
I. Jiménez Terrón

Las precarias comunicaciones existentes plantearon la necesidad de nuevas infraestructuras, así como la mejora de las ya existentes. Se construyeron vías alternativas, como el camino que desde Fondón llegaba hasta Instinción. Los diversos avatares e intentos frustrados de construcciones de carreteras que canalizaran el flujo comercial existente se saldaron con la construcción de la carretera de Alhama a Laujar, por Illar y Fondón, y la construcción del puente sobre el Andarax, a mediados del siglo XIX, así como otras vías, entre ellas la de Rágol hasta el cruce de Instinción, y la carretera de Gádor a Laujar de Andarax por Canjáyar, con ramal de Alcora a Canjáyar, de principios del siglo XX.

Otras infraestructuras relacionadas con la minería, consecuencia de los procesos económicos acontecidos en la provincia de Almería durante el siglo XIX y principios del XX, forman parte de la línea ferroviaria Linares- Almeria, como el Puente sobre

Lavaderos del Segundo, en Berja, la última instalación minero - industrial activa en la sierra de Gádor, cerró su actividad en 1980.
I. Jiménez Terrón



<< Chimenea de la fundición de Buenos Aires en Berja. I. Jiménez Terrón

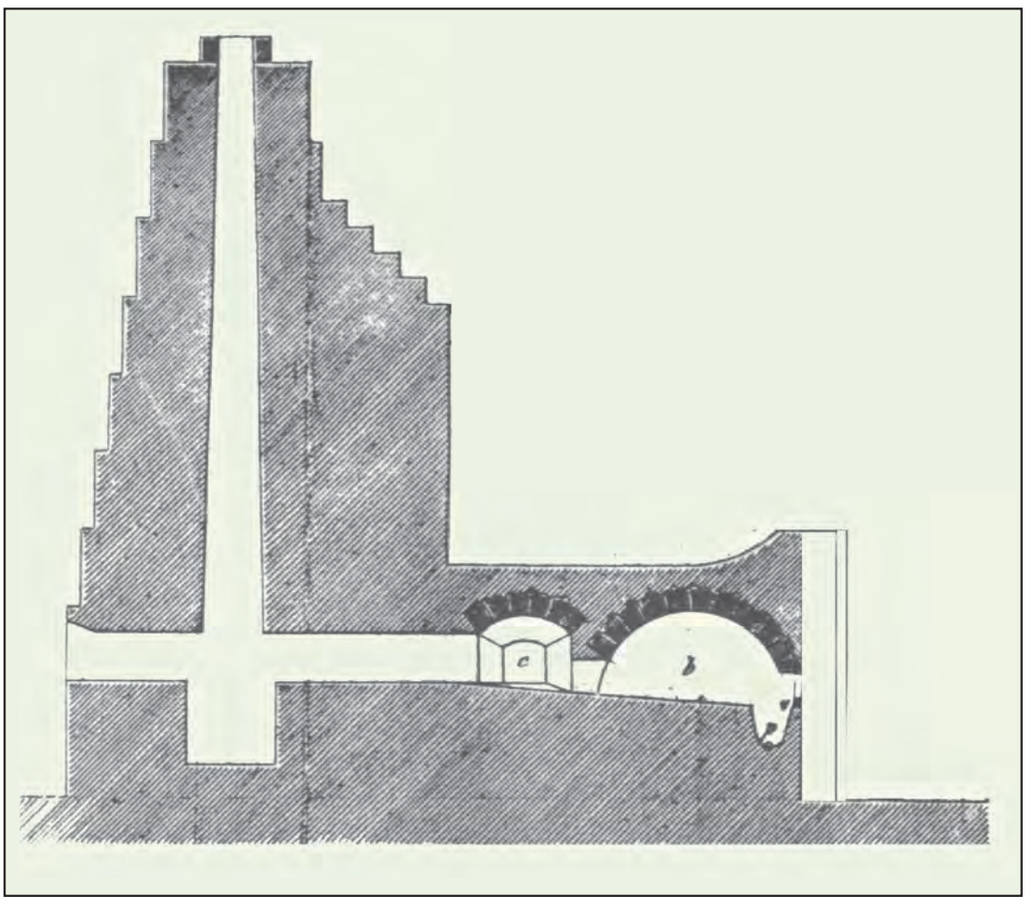
el Andarax, en Santa Fé de Mondújar, y el Puente sobre la Rambla de Huéchar, en su confluencia con el río Andarax.

Repercusiones económicas y ambientales

Las explotaciones mineras decimonónicas de la provincia de Almería la convirtieron en una de las primeras potencias mundiales en explotación de plomo, hasta el punto de acabar hundiendo las hasta entonces potentes minas alemanas del Harz. La producción de plomo de Sierra de Gádor en el primer tercio del siglo XIX alcanzó las 800.000 toneladas, convirtiéndose en la principal productora de Europa. El plomo era transportado desde Adra y Almería, esencialmente al puerto francés de Marsella. Esta época dorada de la minería de la Sierra de Gádor atrajo capitales foráneos e incidió momentáneamente en un notable período de prosperidad económica.

La fiebre minera, especialmente a principios del siglo XIX, hizo ante todo aumentar la población de la sierra con gentes provenientes de toda la Alpujarra, que compatibilizaban el trabajo agrícola y el minero. La población dedicada a la minería durante el primer tercio del siglo XIX supero a las 20.000 personas, cayendo en 1880 a las 2.000.

Sin embargo, las expectativas del desarrollo minero no fueron, con el tiempo, más allá de dejar secuelas negativas. El emplomamiento fue la enfermedad de la sierra, en minas y fundiciones, aumentando considerablemente el índice de mortandad. No sólo se agotaron los recursos minerales. El abusivo empleo de encinas, primero, y atochares y retamales, después, para combustible, deforestaron la sierra de manera dramática, causando un daño ecológico prácticamente irreversible. La consecuencia más inmediata de la deforestación fue, desaparecido el papel amortiguador de la cubierta vegetal ante lluvias torrenciales, el



Esquema de un característico "horno del país". (Pérez de Perceval, 1985)

El legado minero - industrial de sierra de Gádor constituye una parte esencial de nuestro patrimonio cultural. I. Jiménez Terrón

La preservación de nuestro patrimonio minero significa la conservación de una parte muy importante de nuestra memoria histórica I. Jiménez Terrón

aumento de los desastres por inundaciones en las cuencas de los ríos Andarax y Adra, especialmente de este último, obligando a desviar su cauce en la propia desembocadura para evitar daños mayores.

Diagnóstico y valoración

El análisis del patrimonio minero documentado nos permite efectuar las valoraciones siguientes:

Sin duda alguna, el patrimonio minero y minero-industrial de la Sierra de Gádor constituye uno de los registros fundamentales de la historia económica contemporánea de la provincia de Almería, no sólo como testigo del proceso socioeconómico que representa, sino por la impronta que ha dejado en su paisaje, derivada del legado inmueble que ha permanecido.

En el panorama actual del patrimonio minero de la Sierra de Gádor, hay que resaltar la abundancia y diversidad de infraestructuras relacionadas con la actividad minera ubicadas en toda la Sierra, pero destacando los inmuebles de Berja, Laujar, Dalías, Enix, Canjáyar, Fondón, Gádor y Santa Fé de Mondújar.

Otro atributo que hay que resaltar, en este caso con una connotación claramente negativa, es el deterioro generalizado y progresivo de los inmuebles, consecuencia del despoblamiento y abandono de las áreas mineras, en muchos casos, pero también del maltrato y la expoliación, en otros. No obstante algunos enclaves son todavía recuperables. Basta señalar, en este sentido, las Fundiciones Reales de Alcora, en Canjáyar, y Fuente Victoria; la Fundición del Peñón de Castala, en Berja; y el Lavadero del Marchal de Antón López, por citar sólo algunos ejemplos.

La Dirección General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía, previo inventario, ha inscrito los elementos de interés arqueológico de la actividad minera en la provincia de Almería, datados entre 1.800 a 1936, en el Catálogo General del Patrimonio Histórico, con una declaración genérica colectiva. Por consiguiente, está ya concluida la elaboración de un Inventario y la catalogación como base de un sistema de información que posibilite su conservación y su gestión integral.

Finalizado este trabajo, parece oportuno intervenir de manera activa con la finalidad de impedir la total degradación o destrucción de este legado cultural. La necesidad de rehabilitar las infraestructuras mineras, carentes o desprovistas en algunos casos de techumbres, o las reconstrucciones de simples paramentos, son tareas primordiales para poder recuperar este patrimonio emblemático, que simboliza la actividad social y económica de una de las épocas más dinámicas e interesantes de la provincia de Almería.

Una valoración añadida del patrimonio inmueble de Sierra de Gádor relacionado con las actividades mineras se observa en relación con la apreciación del mismo como factor de desarrollo y generador de actividades económicas, concretamente en este caso, de áreas deprimidas. De ahí, la necesidad de facilitar e incentivar iniciativas públicas o privadas para su gestión cultural y turística ordenada. En este sentido, sería oportuno apoyar iniciativas orientadas a:

- Generar en los núcleos urbanos Centros de Interpretación de carácter municipal orientados a contextualizar el significado cultural del siglo minero en Almería. En esta línea, se ha abierto la Oficina de Información Turística en Adra, que contempla la construcción de un edificio y la urbanización del entorno del denominado Parque de la Torre de los Perdigones, integrado por la torre de fundición y la conocida como Fabriquilla del Vinagre, estructuras que formaban parte hasta el siglo XIX de la Fundición de San Andrés. Una actuación de corte similar se proyecta en la Torre de los Encisos, en Berja. No obstante, parecería oportuno coordinar este tipo de actuaciones de manera que pudieran complementarse para constituir una red de instalaciones de carácter cultural y turístico.
- Como se apuntaba en el capítulo anterior, promover rutas de carácter cultural y turístico hacia los elementos patrimoniales de la minería de la Sierra, como oferta complementaria a la anterior.
- Apoyar la investigación, difusión y promoción de los valores patrimoniales de la Sierra de Gádor.

capítulo catorce

ecosistemas: valor de conservación y vulnerabilidad

J. Cabello
C. Oyonarte
E. Giménez
P. Escribano
P. Durante
R. Salas

Pico Dos Hermanas. Los matorrales desarrollados en estas zonas (estructural xérico_típico) albergan gran cantidad de flora endémica. Sobre todo endemismos de las sierras béticas, como *Veronica tenuifolia* subsp. *fontqueri*. J. Bayo

Introducción

Casi todos los esfuerzos desarrollados para evaluar la biodiversidad se han realizado atendiendo a criterios taxonómicos o genéticos. Sin embargo, aunque la trascendencia de estos estudios es enorme, no captan los patrones y procesos que tienen lugar a nivel espacial. De hecho, un amplio espectro de problemas en conservación deben ser tratados a diferentes escalas espaciales, y una forma de solventar este problema es recoger la biodiversidad relacionada con la jerarquía ecológica a dichas escalas.

Desde este punto de vista, la mejor estrategia de conservación debe recaer en una síntesis organizada alrededor del concepto central en ecología: el ecosistema. Un concepto que ofrece además la oportunidad de reunir lo abiótico y lo biótico en el mismo elemento objeto de conservación. Dicha estrategia se conoce en el campo de la Biología de la Conservación, con el nombre de "estrategia de filtro grueso" y, frente a los inconvenientes que antes se le veía, presenta numerosas ventajas (Cuadro 14. 1).

De manera resumida, podríamos decir que, el empleo de este tipo de unidades como objetivo de conservación, permite desarrollar un proceso de conservación que sopesa de un lado la necesidad de tomar decisiones científicamente rigurosas, y del otro la necesidad de llevar a cabo una acción rápida y efectiva de protección (Valutis y Mullen, 2000). Más allá de todas estas consideraciones, hoy día el argumento más contundente es el

grado de amenaza al que también están sometidos los ecosistemas. Dicho de otra manera, la crisis de biodiversidad excede con creces a la extinción de especies, y ha alcanzado ya incluso el nivel de bioma (Hoekstra et al. 2005).

En este capítulo, mostramos el resultado de la evaluación del valor de conservación de la sierra, basada en el análisis de los ecosistemas que la integran. De este modo, se han reunido desde una perspectiva de conjunto, los valores ambientales destacados en capítulos anteriores, y se ha determinado el valor de conservación de los diferentes territorios de la sierra. Al mismo tiempo, independientemente de su valor de conservación, es importante evaluar la estabilidad de los ecosistemas y establecer su capacidad para amortiguar perturbaciones que le puedan afectar, bien sean estas naturales o antrópicas. Para esto se ha caracterizado la fragilidad de los ecosistemas y su vulnerabilidad ante determinados usos.

Se considera que cualquier proceso de planificación territorial basado en principios de sostenibilidad debe tener entre sus objetivos mantener la integridad y salud de sus ecosistemas, evitando su degradación. Este enfoque necesita estudios que identifiquen espacialmente los valores naturales con interés de conservación y establezcan, de forma genérica para el territorio, los niveles de riesgo que implica su uso.

Cuadro 14.1- Ventajas e inconvenientes de una estrategia de conservación basada en el ecosistema, estrategia de "filtro grueso" (Basado en Noss,1996).

Inconvenientes	Ventajas
Los ecosistemas y las comunidades no son entidades reales.	Cualquier definición y caracterización simple de ecosistema que permita su delimitación cartográfica los convierte en elementos tremendamente útiles para evaluaciones a escala regional.
La estrategia de conservar ecosistemas no está aún suficientemente testada.	Una estrategia de filtro grueso puede ser especialmente útil para proteger organismos deficientemente conocidos y difíciles de inventariar (e.g.biodiversidad del suelo). La mayoría de las especies pueden ser fácilmente protegidas si se conservan ejemplos de la gama completa de ecosistemas en los que aparecen.
Si proteger especies individuales es difícil, lo será mucho más proteger al conjunto de todas las que componen el ecosistema.	Existe amplío consenso en que la conservación a nivel de ecosistema es más eficiente y rentable. La conservación de ecosistemas es proactiva, ya que previene de la extinción a las especies que lo integran. La persistencia de cualquier conjunto de especies requiere del correcto desarrollo de los procesos naturales dentro del rango de variabilidad experimentado durante su evolución. Puesto que la mayor amenaza a la biodiversidad a escala global es la destrucción de hábitats, la protección y restauración de éstos representa la mejor esperanza para la conservación de las especies.
La conservación de los ecosistemas puede ignorar las necesidades de especies particularmente sensibles.	La conservación de gradientes ambientales y mosaicos de hábitats a escala de paisaje representa la mejor respuesta frente al cambio climático. Las necesidades de las especies territoriales pueden quedar bien recogidas si se definen los ecosistemas a la escala espacial adecuada.
La conservación de ecosistemas es poco atractiva para el público.	Aunque en muchos casos las especies tienen mayor carácter carismático que el ecosistema, no siempre ocurre así (e.g. bosques tropicales). La solución a este problema es fácil si se educa a la opinión pública.

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en este sentido para la Sierra de Gádor. Un espacio que conserva numerosos valores naturales -no en vano está catalogado como una Zona de Especial Conservación (ZEC) y de cuyos recursos naturales depende una importante parte de la población y actividad económica de la provincia de Almería.

Elementos del proceso de evaluación para la conservación

En la práctica de la Biología de la Conservación, es frecuente que los territorios tengan que ser evaluados en términos comparativos. Para llegar a la conclusión de cuál "es mejor", el científico tiene que realizar un juicio de valores en un proceso que se denomina **evaluación para la conservación.** Desde hace ya más de una década, se vienen proponiendo y llevando a la práctica métodos de evaluación para la ordenación y protección de los territorios, con una base verdaderamente científica. Sin embargo, está muy arraigado aún en el público, el hecho de que la valoración de la naturaleza forma parte más bien del ámbito de los sentimientos, y concede poco valor técnico a la designación y ordenación de las reservas biológicas. Para evitar que el proceso de evaluación para la conservación sea considerado como algo más intuitivo o sentimental que científico, es esencial mostrar cuáles son los fines y objetivos explícitos que se persiguen, y los rigurosos criterios y métodos que se han aplicado para localizar los territorios con mayor valor de conservación (Margules y Pressey 2000).

Para ello es conveniente comenzar distinguiendo entre atributos, criterios y valores (Usher, 1986). Los **atributos** son las propiedades de un rodal de tierra que pueden ser usadas para reflejar el interés de conservación de dicho rodal. Por ejemplo, la lista de especies de un territorio es un atributo, mientras que otro atributo podría ser el tiempo transcurrido desde que ocurrió una perturbación. Los **criterios** en cambio, son las cualidades que se emplean para expresar los atributos en una forma que puede ser útil en el proceso de evaluación. Por ejemplo, el atributo lista de especies puede ser transformado en diferentes criterios, como la riqueza específica, la diversidad, el grado de endemicidad o el grado de rareza, cualidades todas que tienen que ver con el interés de conservación. De esta manera, un criterio es una forma de resumir una gran cantidad de información.

La cuantificación de los criterios aporta seriedad al proceso de evaluación, ya que ello permite la repetición del mismo por otros observadores y, por tanto, evita una evaluación sesgada. Esta cuantificación debe venir a través de la asignación de **valores** a los distintos elementos que componen la biodiversidad de un territorio, ya sea de manera cuantitativa o incluso cualitativa, si es que ésta es la única manera en la que podemos tratar la variable analizada. Las mayores puntuaciones alcanzadas permitirán tomar decisiones sobre la implantación de las prioridades a determinar.

Un aspecto importante a tener en cuenta en las evaluaciones para la conservación es que, puesto que la biodiversidad es un bien común, los valores no sólo deben ser determinados por los científicos. La protección ambiental también depende de la sociedad y, por tanto, debe ser dicha sociedad la que intervenga en la asignación de valores a la biodiversidad a través de sus diferentes interlocutores y usuarios, en función de los bienes y servicios que quiera obtener de los recursos naturales. En este sentido, la valoración científica debe entenderse más bien como una forma de guiar la evaluación por parte de la sociedad.

Puesto que los métodos para llevar a cabo una evaluación, y los resultados que se obtengan de ella, se ven determinados por los objetivos que se persigan, es conveniente comenzar el proceso identificando dichos objetivos. En la mayoría de los estudios realizados, se identifican los siguientes cinco objetivos básicos para conservar la biodiversidad terrestre:

1) Proteger puntos calientes de especies raras, endémicas, amenazadas y en peligro.

Muchos estudios de conservación dan prioridad a las áreas que cuentan con altas densidades de especies geográficamente restringidas, amenazadas y en peligro. Estas especies suelen tener un estatus legal especial y su persistencia se ve muy amenazada por los impactos humanos. Cualquiera de estas propiedades pueden ser evaluadas a distintas escalas espaciales, y por tanto, la identificación de puntos calientes es una aproximación útil desde la escala global hasta la escala de reserva.

2) Proteger especies y comunidades poco representadas.

La idea de proteger una muestra de toda la biodiver-

sidad del planeta, forma parte del acervo conservacionista desde sus inicios. Este objetivo persigue fundamentalmente proteger toda la biodiversidad posible, y conservar el rango de variación ambiental de las especies, comunidades y ecosistemas. Desde este punto de vista, toda la sierra tiene un gran valor de conservación por su contexto biogeográfico. Dentro de ella, merecen especial atención aquellas especies y comunidades que encuentran en la Sierra de Gádor el límite de distribución de sus poblaciones, o que se presentan bajo condiciones ambientales únicas.

3) Proteger áreas naturales para grandes carnívoros y otras especies territoriales:

Aunque mucha gente puede tener la percepción de que es poco ético conceder mayor valor de conservación a unas especies que a otras, poner el foco en esta clase de especies, está justificado tanto por los sentimientos que inspiran en el público en general, como en el hecho de que protegiendo su área de distribución, conservamos todos las entidades biológicas que caben dentro de dicho área.

4) Proteger ecosistemas biofísicos para mantener los procesos ecológicos y evolutivos.

A diferencia de lo que ocurre con el concepto de especie, los conceptos de comunidad, hábitat, paisaje, ecosistema, etc., resultan ser bastante más complicados y difíciles de caracterizar. Centrándonos en el concepto de ecosistema, lo que puede ser visto como una debilidad, esto es, que es arbitrario y abierto desde el punto de vista termodinámico, es realmente una fortaleza: ya hemos visto que el ecosistema es un objetivo práctico para cubrir diferentes problemas de conservación. Sin embargo, esta indefinición de sus límites dificulta su empleo como objetivo de conservación. Una forma de solucionar este problema es partir de una definición simple, identificando el ecosistema como un hábitat físico con un ensamblaje asociado de organismos que interactúan, y de una caracterización mediante propiedades que permitan su cartografía. El resultado es lo que se conoce como ecosistema biofísico, una entidad tremendamente útil para proteger todos los parámetros biológicos, físicos o geográficos que representa (Cuadro 14.1).

La conservación basada en el paisaje está obviamente sujeta a las restricciones de la clasificación y la cartografía, pero el viejo principio general de proteger alguna cantidad de cada paisaje, ha sido de nuevo revalorizado por los ecólogos del paisaje (Forman y Collinge, 1997). Por otro lado, este objetivo permite identificar lugares, lo que en realidad constituye gran parte de la motivación para la conservación por parte del público.

5) Expandir las reservas existentes.

La crisis de la biodiversidad es de tal calibre que nunca se renuncia a la conservación de nuevos territorios que puedan ser incorporados a las redes de reservas. Como ya hemos mencionado antes, la Sierra de Gádor ha sido incluida en la Red Natura 2000, como un Lugar de Importancia Comunitaria.

Estos objetivos no son mutuamente excluyentes. Sin embargo, cada uno representa una política diferente de establecer prioridades en conservación y cada uno implica un conjunto distinto de criterios biológicos y espaciales. Entre estos criterios destacan por su amplia aceptación en el uso, los de rareza, diversidad, endemicidad, singularidad, representatividad y, más recientemente, irremplazabilidad. Los tres primeros enfatizan sobre los elementos bióticos de un área, desde el nivel de especie hasta el nivel de comunidad, y pueden ser fácilmente cuantificados. Los tres últimos persiguen cubrir el rango de variación natural tanto de los componentes bióticos como abióticos (geoformas, suelos, pisos bioclimáticos, etc.) de una región dentro de un sistema de reservas.

Las especies raras o endémicas son particularmente vulnerables. Se caracterizan por presentar una distribución restringida y, por tanto, cualquier cambio de uso del suelo dentro de ella podría llevarlas al borde la extinción. Por razones obvias, esta amenaza es aún mayor para los endemismos exclusivos o locales, cuya única área de distribución en todo el mundo está limitada a un único lugar. En la Península Ibérica, en las sierras béticas, y en especial en la Sierra de Gádor, este criterio adquiere una especial importancia, como ya se ha destacado en los capítulos de flora, fauna y vegetación. Por otro lado, en estos territorios alcanzan su límite de distribución septentrional numerosas especies de distribución disjunta, como ocurre en el caso de los iberonorteafricanismos, como *Polycarpon polycarpoides* subsp. *herniarioides*. Estas especies pueden ser consideradas como pseudoendemismos. Como

consecuencia de estos valores, no es casualidad que a nivel nacional (Bañares et al. 2004) la zona de los los morrones, situada en la parte alta de la sierra y que se corresponden con el lomerio xérico_frío, es identificada como una de las áreas importantes para la flora de interés para la conservación. Por otro lado, la singularidad hace referencia a la restricción de una especie, comunidad o ecosistema a unas condiciones ambientales restringidas. La irremplazabilidad se refiere al hecho de que las muestras o localizaciones de especies, comunidades o ecosistemas que encontramos en un territorio representan la única oportunidad de conservarlas. Si ellas desaparecen de los pocos enclaves en los que se encuentran, podrán ser consideradas como una extinción local, aunque no estemos ante el caso de un endemismo o de una especie rara.

Otros criterios de índole biótica son la naturalidad de los ecosistemas, el estado de la sucesión, o la estructura de la vegetación. Su uso está recomendado fundamentalmente para territorios en los que se tiene poco conocimiento de la biota, caso que no es el de Sierra de Gádor para la mayoría de los grupos taxonómicos, exceptuando insectos y hongos.

Desde el punto de vista abiótico, el concepto de fragilidad también resulta útil para la conservación. La fragilidad está relacionada con el cambio en la abundancia y composición de especies tras una perturbación. Los ecosistemas frágiles se caracterizan por altas tasas de cambio o fluctuaciones en las poblaciones. De esta forma, la fragilidad está en relación con un complejo de atributos que reflejan el grado de sensibilidad de los hábitats, comunidades y especies al cambio ambiental. Puesto que los cambios ambientales están tomando un gran protagonismo, incluso a escala global, este criterio puede tener una gran aplicación en la planificación de la conservación.

La aplicación de cualquiera de estos criterios para la evaluación de un área para su conservación requiere de información sobre la distribución de los componentes bióticos y abióticos. El conocimiento básico relativo a los tipos de ecosistemas de un territorio y su distribución es un paso crítico para su protección y manejo, pero no está exenta de dificultades.

De acuerdo con todo lo expuesto, la metodología seguida (Figura 14.1) partió de la cartografía e identificación de unidades ecosistémicas mediante un esquema jerárquico de tres niveles como veremos en el siguiente apartado. A partir de ella se hizo un conjunto de valoraciones referidas a dos grandes ámbitos. Por un lado, se evaluaron variables que expresan valor de conservación de la biodiversidad mientras que por otro se trabajó en la evaluación de la fragilidad de los ecosistemas, desde un punto de vista abiótico, lo que finalmente nos permitió determinar su vulnerabilidad frente al uso agrícola y forestal del territorio. Como resultado de estas valoraciones, cuyos detalles se desvelan en los apartados correspondientes, se obtuvieron mapas parciales con la valoración de la flora, fauna, vegetación y fragilidad/vulnerabilidad de los ecosistemas. Los criterios empleados en cada caso han sido impuestos de alguna manera por los datos de inventarios con los que contamos a la hora de hacer el análisis.

Lastonar con salvias desarrollado en la ecoserie estructural xérico típico. F. Gómez Mercado

Es probable que hubiera sido interesante incluir otros criterios más cuantitativos, u otros grupos taxonómicos, pero remitiéndonos al principio general de la Biología de la Conservación, de que ésta debe ser ante todo activa y responder a los problemas de conservación con urgencia con los datos existentes. En este sentido, diseñamos el esquema empleado (Figura 14.1) que, de acuerdo con el conocimiento local experto de los autores, consideramos describe bien la distribución del valor de conservación a lo largo de los ecosistemas y territorios de la sierra.

Balsas

Balsa del Sabinar. J. Bayo

Balsa del Calabrial. J. Bayo

Balsa de Caparidán. J. Bayo

Balsilla Alta. E. Giménez

Balsa de Barjalí. E. Giménez

Balsa de Barroso. E. Giménez

Balsa de la Chanata. E. Giménez

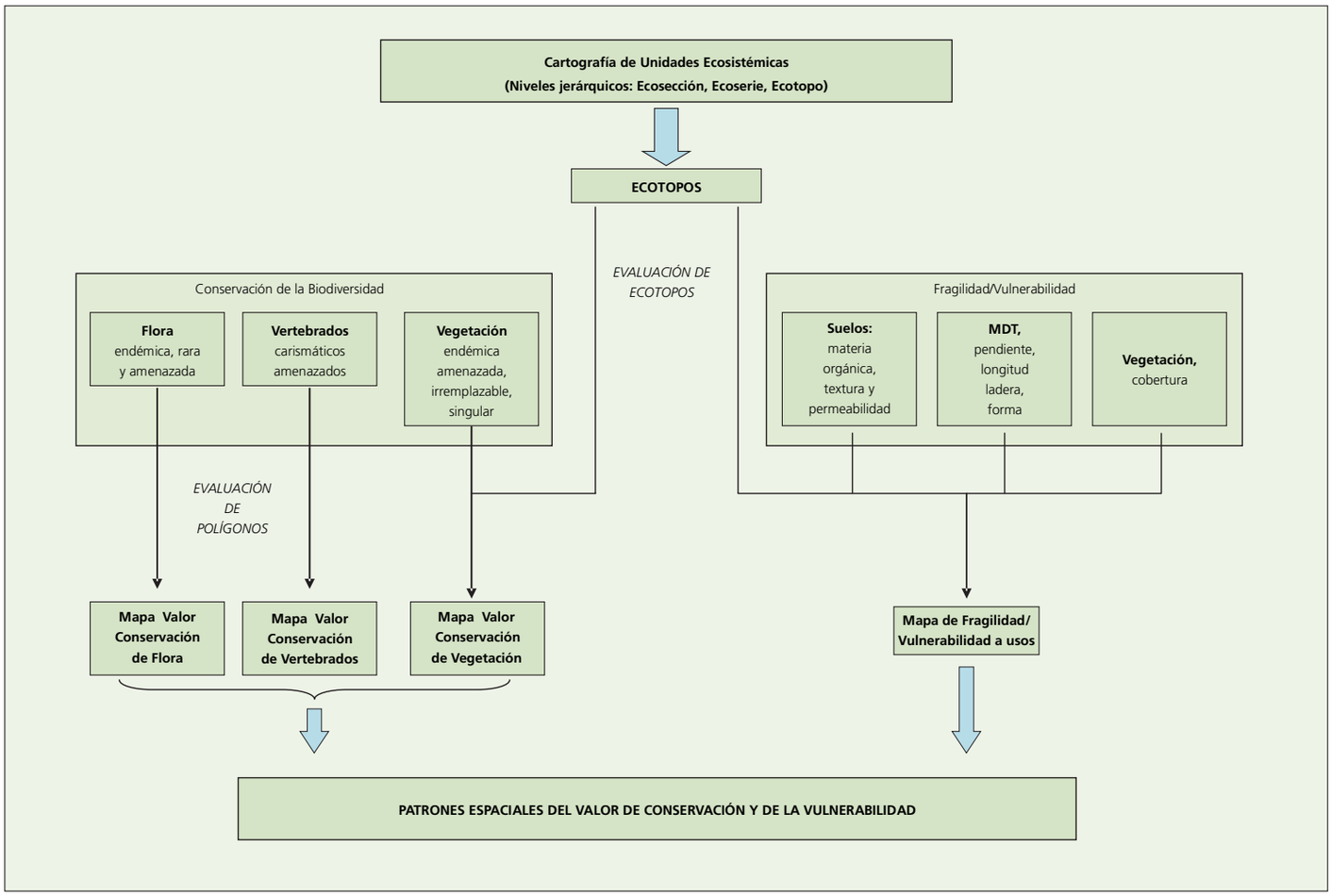


Figura 14.1 - Esquema metodológico seguido para la evaluación de ecosistemas para su conservación

Identificación y delimitación de ecosistemas

Aunque la teoría de qué es y cómo definir un ecosistema resulta clara, la forma de identificarlos espacialmente está aún lejos de un consenso. La alta heterogeneidad estructural y funcional, y el gran dinamismo de los sistemas ecológicos hace que no exista unanimidad a la hora de clasificar y delimitar estas unidades, o sobre qué criterios son los necesarios para distinguirlos. Los sistemas ecológicos están considerados como sistemas complejos, que se caracterizan por estar formados de un gran número de componentes que interactúan entre sí (Wu y David, 2002). Así mismo, estos sistemas actúan a diversas escalas espacio-temporales lo cual complica aún más su estudio.

Este último aspecto suele ser considerado por diferentes teorías o modelos, y así la teoría jerárquica de ecosistemas los clasifica a diferentes escalas espaciales integrando el principio de ecología en el que un sistema no se puede observar de forma independiente sino que hay que estudiarlo como un todo ya que interactúa con las unidades adyacentes con las que mantiene un flujo de materia y energía. De este modo un ecosistema se identificaría porque aparece relativamente homogéneo con respecto a sus alrededores. Esta homogeneidad será obviamente dependiente de la escala de observación. Así, es posible identificar un territorio a diferentes escalas de homogeneidad para un grupo de características bióticas y abióticas. Esto implica que un ecosistema se puede definir, clasificar y posteriormente reconocer a diferentes escalas espaciales.

Cuando se intentan establecer las fronteras de un ecosistema, es fácil perderse en la gran cantidad de factores, procesos e interrelaciones que existen. La teoría jerárquica permite simplificar este proceso, sin embargo, es necesario decidir cuáles son los factores que han de ser usados para el reconocimiento de dichas fronteras. Balley (1987) propuso una vía de simplificación de la realidad a

través de la selección de **factores clave.** Esta teoría se basa en que ciertos factores ejercen una influencia mayor en los patrones y procesos ecológicos que otros, de tal modo que la selección apropiada de determinados factores clave permite obtener una gran información sobre el conjunto del ecosistema. La selección de estos factores es compleja y debe basarse no sólo en un buen conocimiento de las teorías ecológicas, sino también del medio estudiado.

A lo largo de los años, la gestión del territorio se ha fijado en una escala fija, o a diversas escalas pero sin establecer la necesaria conexión entre ellas, partiendo de la premisa de que los procesos, perturbaciones y otros fenómenos se podían estudiar a través de una escala única. La utilización de la teoría jerárquica de ecosistemas permite adecuar la gestión de un espacio a la escala apropiada a la que ocurre un fenómeno específico.

Por estos motivos, para mejorar la comprensión de los componentes y procesos del medio natural y facilitar el manejo adecuado de sus recursos, se ha realizado una cartografía de síntesis que pretende integrar los componentes de los ecosistemas que han sido descritos y analizados de forma individual en los capítulos previos.

La identificación de ecosistemas en Sierra de Gádor se llevó a cabo siguiendo un esquema jerárquico de ecosistemas (Figura 14.2), en los que se definieron tres niveles a diferentes escalas espaciales: **Ecosección** (grandes unidades de Paisaje definidas a una escala aproximada de 1:100.000), **Ecoserie** (nivel intermedio de la jerarquía, definida a una escala aproximada de 1:50.000) y **Ecotopo** (nivel inferior de la jerarquía, definido a una escala más detallada aproximadamente de 1:25.000). En la Figura 14.3 se muestra la representación espacial de una pequeña área de la sierra como ejemplo del resultado final de la cartografía ecosistémica jerarquizada.

Para cada nivel jerárquico se seleccionaron factores clave que se utilizaron para caracterizar las unidades ecosistémicas. En un primer lugar, se identificó el **tipo de paisaje** como el factor clave para definir la naturaleza de los ecosistemas en el nivel de Ecoserie. El tipo de paisaje juega un papel dominante en este tipo de ambientes debido a que sus fronteras son tan obvias que tienden a dominar a escalas espaciales generales. Factores relacionados con el relieve controlan los principales procesos de intercambio de materia y energía en los ecosistemas, resultan de la manifestación externa de otros componentes y procesos del ecosistema, y permiten ser reconocidos fácilmente, aspecto que facilita su gestión.

En el siguiente nivel, se utilizó el **balance hídrico en el suelo,** o edafoclima, como factor clave para discriminar entre ecosistemas dentro del nivel jerárquico de Ecoserie. Los aspectos bioclimáticos resultan determinantes para la productividad de los ecosistemas y resultan

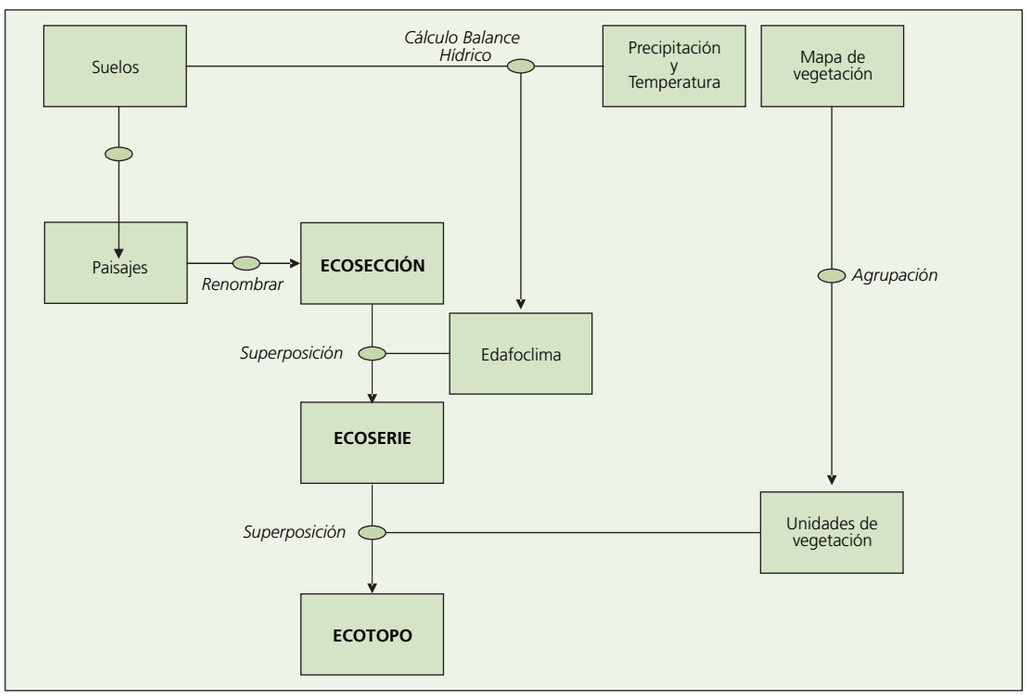


Figura 14.2 - Esquema metodológico para la delimitación de ecosistemas a diferentes escalas espaciales

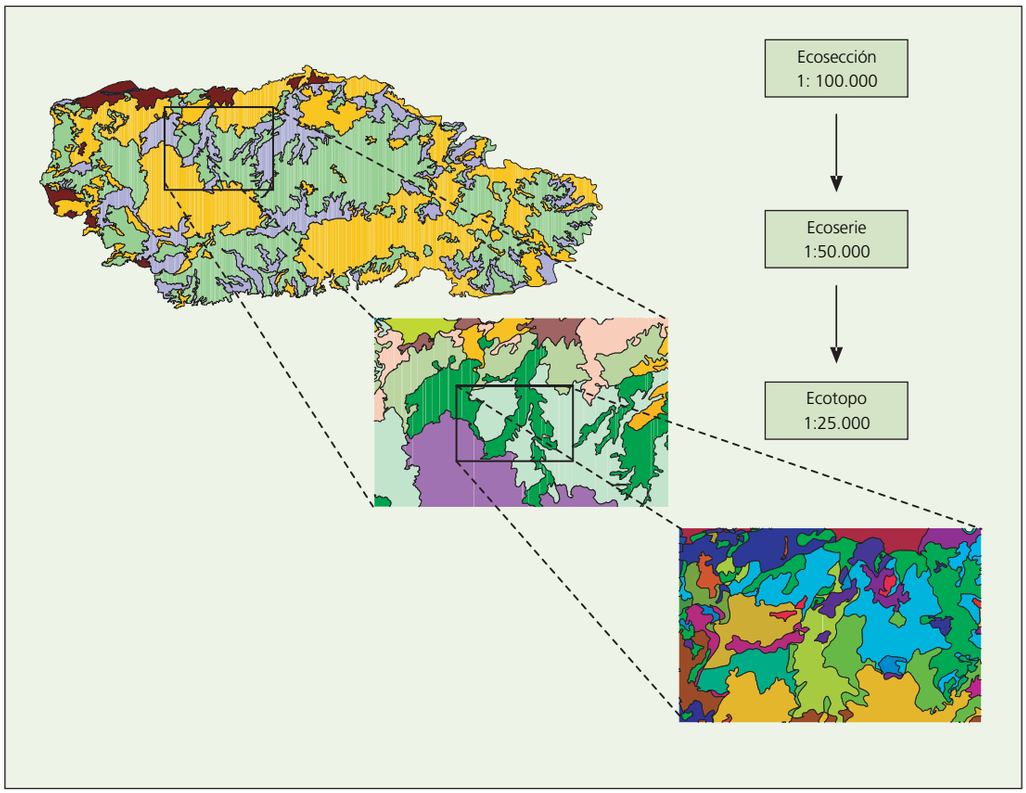


Figura 14.3 - Esquema de la clasificación jerárquica de ecosistemas y escalas de representación

La "nava" de Haza de D. Francisco, el drenaje natural evita el encharcamiento del suelo.
E. Giménez

imprescindibles para comprender la distribución de sus componentes bióticos (v.g. la vegetación o la fauna). Estos aspectos resultan especialmente trascendentes en un medio como el de la Sierra de Gádor, con un fuerte gradiente climático que dentro de un ambiente general de escasez de precipitaciones tiene representado desde zonas desérticas a la alta montaña. La disponibilidad de agua y la estimación del periodo de déficit hídrico (considerando la capacidad de regulación del ciclo hídrico del suelo) establecidos por el edafoclima, resultan sin duda factores clave en el funcionamiento del sistema.

El nivel inferior de la jerarquía se corresponde con el de Ecotopo donde el tipo de **comunidad vegetal** se consideró el factor clave necesario para su identificación. El carácter de este nivel es más dinámico ya que mientras el tipo de paisaje, el relieve o el tipo de suelo se mantienen relativamente constantes en el tiempo, la vegetación sufrirá diversas modificaciones a lo largo de los años por causas naturales o antrópicas. Debido a todo esto, se puede decir que la jerarquía de ecosistemas de Sierra de Gádor refleja no sólo una jerarquía espacial sino también, en cierta medida, temporal.

Es importante precisar que a cada nivel jerárquico las propiedades de los niveles superiores se heredan, es decir, que los niveles superiores de la jerarquía ejercen un control sobre los inferiores y éstos a su vez les confieren las características de partida a los superiores.

Para llevar a la práctica este esquema metodológico, se ha contado con los resultados obtenidos en la caracterización previa de los componentes de ecosistema. Ésta no sólo parece la única manera de resolver el proceso, sino que constituye uno de los objetivos fundamentales: integrar la información disponible del entorno. Básicamente, se ha partido de la información temática y espacial reflejada en los capítulos de caracterización climática, de suelos y de la vegetación.

El resultado ha sido un mapa de ecosistemas de la Sierra de Gádor de resolución espacial media, que además de caracterizar los principales ecosistemas, reflejan la interacción entre sus componentes, resulta apto para una planificación de semidetalle del territorio. En la Tabla 14.1 se resume la leyenda del mapa, manteniendo la estructura jerárquica, y se muestra la superficie en términos absolutos y relativos de los ecosistemas identificados.
En el primer nivel jerárquico se establecen cinco

Tabla 14.1a - Resumen de las clases de ecosistemas representados en la Sierra de Gádor. Corresponde con la leyenda del mapa y muestra la importancia de cada clase en términos de superficie ocupada, en los diferentes niveles jerárquicos

ECOSECCIÓN		ECOSERIE		ECOTOPO			
Paisaje	Superficie Hectáreas (%)	Edafoclima	Superficie Hectáreas (%)	Paisaje Vegetal	Unidades de Vegetación incluidas en el Paisaje Vegetal	Superficie Hectáreas	(%)
BARRANCO	12,739 (18.4)						
		Arídico	1,600 (12.6)	Matorrales seriales	Espartal_Romeral, Tomillar	1,600	100
		Xérico_térmico	5,780 (45.4)	Bosques	Encinar	149	2.6
				Matorrales preforestales	Retamar Genista	208	3.6
				Matorrales seriales	Albaidar, Bolinar, Espartal-Romeral, Lastonar, Romeral, Tomillar subnitrófilo	4,167	72.1
				Comunidades ligadas al agua	Ramblas y formaciones riparias	14	0.2
				Repoblaciones		1,063	18.4
				Cultivos		154	2.7
				Zonas antrópicas		27	0.5
		Xérico_típico	5,359 (42.1)	Bosques	Aceral, Encinar,	760	14.2
				Matorrales preforestales	Chaparral, Espinal, Retamar *Genista*	1,018	19.0
				Matorrales seriales	Aulagar, Espartal-Romeral, Lastonar, Piornal *Echinospartum*, Piornal *Erinacea*, *Romeral*, Tomillar subnitrófilo	3,105	57.9
				Comunidades ligadas al agua	Lagunas continentales	0.1	0
				Repoblaciones		449	8.4
				Cultivos		9	0.2
				Zonas antrópicas		18	0.4
ESTRUCTURAL	27,844 (40.1)						
		Arídico	3,207 (11.5)	Matorrales seriales	Romeral, Tomillar	3,207	100
		Xérico_térmico	10,047 (36.1)	Bosques	Encinar	222	2.2
				Matorrales preforestales	Retamar Genista	286	2.8
				Matorrales seriales	Albaidar, Aulagar, Bolinar, Espartal-Romeral, Lastornar, Piornal *Echinospartum*, Romeral, Tomilla r subnitrófilo	8,643	86.0
				Repoblaciones		778	7.7
				Cultivos		105	1.0
				Zonar antrópicas		12	0.1
		Xérico_típico	14,591 (52.4)	Bosques	Aceral, Encinar	708	4.8
				Matorrales preforestales	Chaparral, Espinal, Formaciones Adenocarpus, Retamar Genista	1,037	7.1
				Matorrales seriales	Aulagar, Espartal-Romeral, Lastornar, Piornal *Echinospartum*, Piornal *Erinacea*, Romeral, Tomillar subnitrófilo	11,060	75.8
				Comunidades ligadas al agua	Lagunas continentales	1	0
				Repoblaciones		1,209	8.3
				Cultivos		289	2
				Zonas antrópicas		287	2
LOMERIO	26,730 (38.5)						
		Arídico	2,769 (10.3)	Matorrales seriales	Albaidar, Espartal-Romeral, Tomillar	2,755	10.2
				Cultivos		13	0.1
		Xérico_térmico	15,199 (56.9)	Bosques	Encinar	68	0.4

Tabla 14.1b - Resumen de las clases de ecosistemas representados en la Sierra de Gádor. Corresponde con la leyenda del mapa y muestra la importancia de cada clase en términos de superficie ocupada, en los diferentes niveles jerárquicos

ECOSECCIÓN		ECOSERIE		ECOTOPO			
Paisaje	Superficie Hectáreas (%)	Edafoclima	Superficie Hectáreas (%)	Paisaje Vegetal	Unidades de Vegetación incluidas en el Paisaje Vegetal	Superficie Hectáreas	(%)
				Matorrales preforestales	Formaciones *Adenocarpus*, Retamar Genista	401	2.6
				Matorrales seriales	Albaidar, Aulagar, Bolinar, Espartal-Romeral, Lastornar, Romeral, Tom illar, Tomillar subnitrófilo	10,556	69.4
				Comunidades ligadas al agua	Ramblas y fromaciones riparias	21	0.1
				Repoblaciones		1,897	12.5
				Cultivos		2,109	13.9
				Zonas antrópicas		148	1
		Xérico_típico	3,474 (13.0)	Bosques	Encinar	152	4.4
				Matorrales preforestales	Chaparral, Formaciones *Adenocarpus*, Retamar Genista	272	7.8
				Matorrales seriales	Aulagar, Bolinar, Espartal-Romeral, Lastor nar, Piornal *Echinospartum*, Romeral, Tomillar subnitrófilo	2,205	63.5
				Comunidades ligadas al agua	Lagunas continentales	1	0
				Repoblaciones		566	16.3
				Cultivos		232	6.7
				Zonas antrópicas		47	1.3
		Xérico _frio	5,289 (19.8)	Bosques	Encinar	8	0.2
				Matorrales preforestales	Espinal, Retamares Genista	28	0.5
				Matorrales seriales	Lastornar, Piornal *Echinospartum*, Piornal *Erinacea*	4,885	92.4
				Comunidades ligadas al agua	Lagunas continentales, Pastizales Astragalus	5	0.1
				Repoblaciones		329	6.2
				Zonas antrópicas		35	0.7
PIEDEMONTE	1,990 (2.9)						
		Xérico_térmico	1,169 (58.7)	Matorrales seriales	Aulagar, Bolinar, Espartal-Romeral, Rome ral, Tomillar subnitrófilo	494	42.2
				Comunidades ligadas al agua	Ramblas y formaciones riparias	14	1.2
				Repoblaciones		36	3.1
				Cultivos		576	49.3
				Zonas antrópicas		49	4.2
		Xérico_típico	820 (41.2)	Matorrales seriales	Lastonar, Rome ral, Tomillar subnitróflo	129	15.7
				Cultivos		659	80.4
				Zonas antrópicas		32	3.9
VALLE	47						
		Xérico_típico	47 (100)	Cultivos		32	68.1
				Zonas antrópicas		15	31.9

clases de paisaje, que fueron definidas en el esquema geomorfológico aplicado para la caracterización de las unidades de suelo (capítulo 5, el paisaje edáfico). De ellas, tres resultan mayoritarias (barrancos, lomeríos y estructural) mientras que las otras dos (piedemontes y valles) ocupan una superficie mucho menor y una distribución espacial marginal en el borde de la sierra.

En el segundo nivel, cada una de las clases de paisaje se ha subdividido según el edafoclima predominante, resul-

tando un total de 13 clases. Aunque el concepto y la forma de establecerlo se expuso en el mencionado capítulo, es importante resaltar el significado bioclimático de las clases que, combinadas con los tipos de paisaje, caracterizan los ecosistemas en el nivel de Ecoserie:

- **Régimen Arídico.** Es el que presenta mayor déficit hídrico y es característico de áreas con una altitud inferior a los 450 metros. El suelo está seco más de la mitad del tiempo en que la temperatura del suelo es superior a 5°C (invierno), y nunca se encuentra húmedo por periodos prolongados más de 90 días consecutivos cuando la temperatura del suelo es mayor de 8°C. El exceso de agua de lavado es escaso o inexistente, y el déficit hídrico (en valores medios) se puede producir en cualquier época del año.

- **Régimen Xérico.** A este régimen pertenecen la mayoría de los suelos en la sierra, correspondiendo al edafoclima típicamente mediterráneo. Aunque en principio se establece un único tipo, Oyonarte et al. (1988) proponen una subdivisión que permite distinguir tres variantes:

  - Variante térmica. Ocupa la franja de menor altitud de la sierra, en contacto con el régimen Arídico, hasta una altitud aproximada de 1000 metros. Se caracterizan por ser altamente térmicos y exceso de agua muy limitado, que oscila entre los 50 y 90 mm/año.
  - Variante típica. Se ubican en una amplia franja en altitudes comprendidas entre los 850/1000 y los 1800/1900 metros. Las condiciones ambientales son de elevada termicidad, con temperaturas medias entre 11 y 17°C, y un apreciable incremento del exceso de agua que oscila entre 150 y 300 mm.
  - Variante fría. En las cumbres de la sierra, por encima de 1800/1900 metros de altitud. Las temperaturas medias son bajas, entre 8 y 11°C, y el exceso de agua oscila de 400 a 500 mm/año.

La distribución espacial de cada uno de estos regímenes, implícita en el mapa de ecoseries, y las principales características de su balance hídrico se muestran en el mapa y figuras incluidas en la Figura 14.4, que corresponde a las clases del segundo nivel jerárquico de la clasificación ecosistémica.

Los regímenes que ocupan la mayor superficie son las variantes típicas y térmicas del régimen Xérico, mientras que el Arídico y la variante fría del Xérico ocupan áreas con altitud extrema y menor representación superficial.

Para establecer el tercer nivel, se ha utilizado criterios de tipo de vegetación para las unidades de Ecotopo, unidades con la máxima resolución espacial obtenidas de la combinación (temática y espacial) de las Ecoseries con las Unidades de Vegetación.

El resultado final es la obtención de 122 clases de ecotopos, que representan las unidades ecosistémicas de la Sierra de Gádor, y que presentan características homogéneas desde el punto de vista de sus componentes, funcionamiento y respuesta de manejo.

La distribución de las clases de vegetación en diferentes unidades de paisaje y edafoclimas confirma la existencia de interacciones entre componentes, y establece que la distribución de cada uno de éstos no se produce al azar sino que siguen patrones espaciales. Básicamente, se observa que los patrones de distribución de los niveles inferiores (ecosección y ecoserie) condicionan la distribución del nivel superior (vegetación). Esto coincide con la hipótesis inicial, y justifica la aplicación de este esquema jerárquico.

Como se puede observar en la Tabla 14.1, en la que se muestran las comunidades vegetales ordenadas dentro de la jerarquía aplicada, la influencia del edafoclima es evidente. Algunos aspectos resultan básicos, como el hecho de que los cultivos se establezcan básicamente en la franja bioclimáticamente más favorable, la representada por el xérico_térmico y xérico_típico, o que se produzca una sustitución de tipos de vegetación dentro de los paisajes vegetales en función de las condiciones bioclimáticas. Otras relaciones no eran tan previsibles y marcan la interacción entre los componentes del ecosistema: este es el caso de la distribución observada en una comunidad vegetal destacada en la Sierra de Gádor como las lagunas continentales (balsas), que aparece prácticamente de forma exclusiva en los paisajes estructurales de régimen xérico_típico.

Otras relaciones que emergen del esquema jerárquico aplicado es la establecida entre el tipo de paisaje (relieve) y la vegetación. Se comprueba

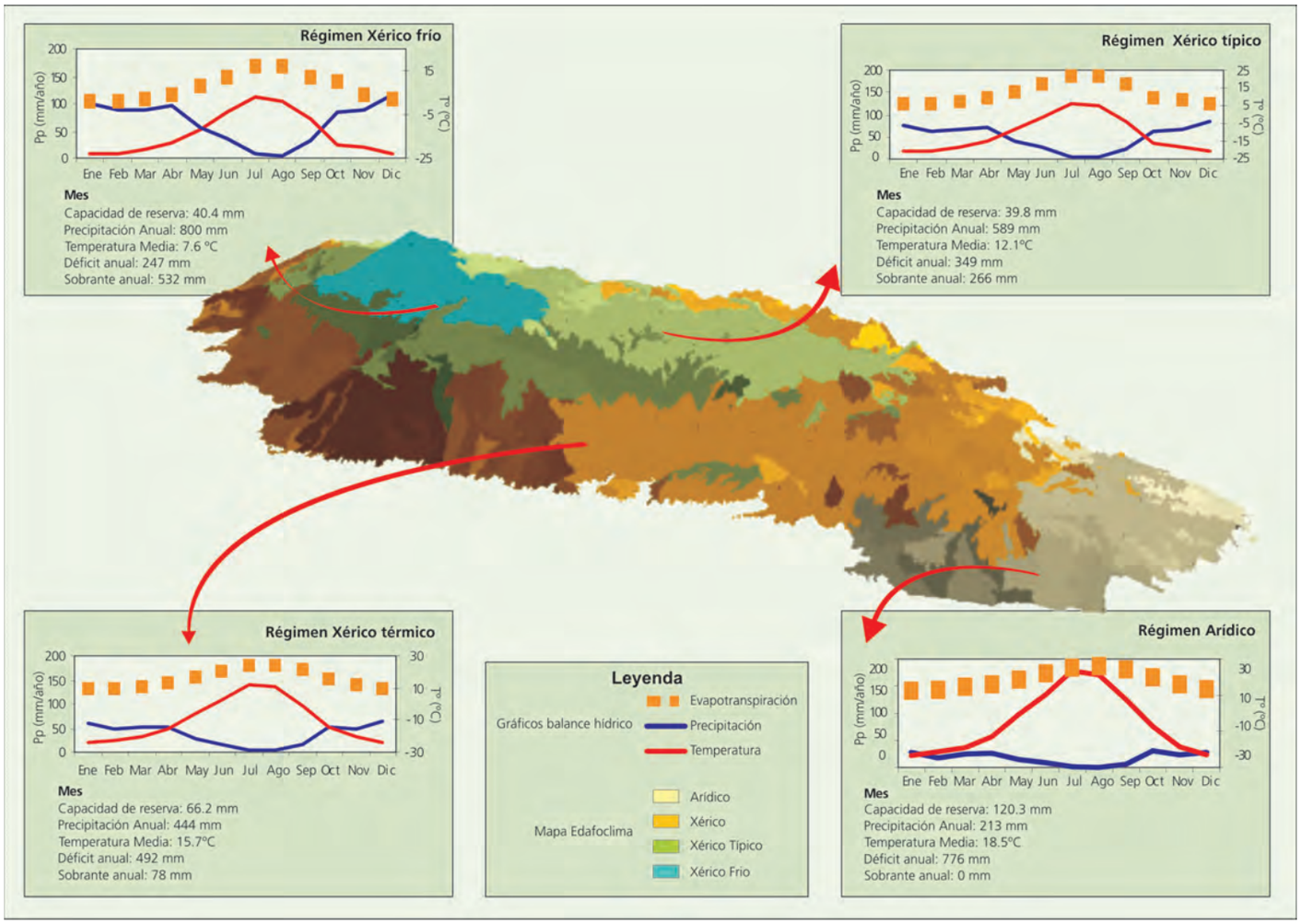


Figura 14.4 - Distribución espacial de las clases de Ecoseries (paisajes y edafoclimas), y representación gráfica del balance hídrico característico por tipo de edafoclima

que las comunidades vegetales más maduras, como bosques o matorrales preforestales, se localizan preferentemente en zonas de barrancos, o que paisajes como los piedemontes y los valles estan ocupadas de forma casi exclusiva por cultivos. En ambos casos la interacción no se explica por una relación directa entre estos factores (relieve/vegetación), sino que previsiblemente subyacen otros factores complejos como el uso antrópico e histórico del territorio. Se pone de manifiesto que el esquema aplicado ha sido eficaz para hacer emerger esta relación, que resulta importante en el funcionamiento de los ecosistemas e imprescindible para la toma de decisiones relacionadas con el manejo del territorio.

Fragilidad/ vulnerabilidad de los ecosistemas

En la actualidad, la idea de sostenibilidad, ampliamente extendida y reconocida en la sociedad, es la meta a alcanzar en la toma de decisiones que conforman la planificación territorial. Su objetivo principal es el uso eficiente de los recursos y la protección de la integridad de los ecosistemas, considerados como partes de una misma acción.

Sin embargo, a pesar del amplio consenso en la necesidad de alcanzar un desarrollo social y económico por la vía de la sostenibilidad, la consecución de sus objetivos no resulta fácil. Esta dificultad radica tanto en el falso y estéril debate entre desarrollo *versus* conservación, que aún perdura en la sociedad, como en la falta de una metodología para conocer (y sobre todo predecir) la sostenibilidad de los usos a desarrollar en un territorio. La búsqueda de parámetros que marquen la sostenibilidad de un ecosistema ante determinados usos es uno de los principales desafíos

a superar, tarea nada fácil básicamente por el desconocimiento del funcionamiento de los ecosistemas.

La sostenibilidad de los sistemas de manejo de tierra varía en el espacio de acuerdo al clima, el suelo, la tecnología y las condiciones sociales. Cambia también con el tiempo, evolucionando, y en ocasiones colapsándose, junto con su correspondiente sistema social. Dada su complejidad, la sostenibilidad es difícil de medir directamente y requiere indicadores apropiados libres de prejuicios, sensibles a cambios temporales y espaciales, predictivos y cuantificables. Aunque son numerosos los métodos y técnicas, la mayoría consideran necesaria la incorporación de los conceptos de fragilidad y vulnerabilidad para finalmente establecer la sostenibilidad de un determinado tipo de manejo o valorar el estado de conservación de los ecosistemas.

Aunque la definición y estimación de fragilidad resulta especialmente confusa, de una u otra forma se relaciona con la estabilidad y resilencia del ecosistema. Se reconocen básicamente dos aproximaciones al concepto de fragilidad: áreas frágiles de forma natural por cambios propios del ecosistema (crisis naturales o cambios sucesionales), y áreas en el que el cambio es el resultado de presiones externas, la mayoría inducidas por el hombre. En cualquier caso, en el concepto de fragilidad prevalece la idea de que se trata de una propiedad inherente al sistema y habría que establecerlo en función de la resistencia a las perturbaciones ambientales, independientemente de los usos específicos y, por tanto, perturbaciones antrópicas que se desarrollan en un determinado momento.

Para los objetivos marcados, la estimación de la sostenibilidad frente a determinados usos en la Sierra de Gádor, parece más adecuado considerar una definición que tenga en cuenta el sentido más tangible y físico del concepto. Este es el caso de la establecida por Ratcliffe (1977) que establece que "la fragilidad refleja el grado de sensibilidad de los hábitats, comunidades y especies a los cambios ambientales", e implica una combinación de factores intrínsecos y extrínsecos.
El siguiente paso sería establecer la vulnerabilidad de los ecosistemas frente a determinados usos y tipos de manejo. Se consideran en este caso las perturbaciones y sus exigencias concretas sobre el ecosistema, y la capacidad de éste para satisfacerlas sin degradarse. Para alcanzar este objetivo es necesario considerar independientemente los usos del territorio (reales o planificados), analizando en cada caso los factores de riesgo que modifican para incluirlos en el cálculo de la vulnerabilidad.

Con este planteamiento previo, el objetivo en este apartado será caracterizar la fragilidad de los ecosistemas de la Sierra de Gádor, y establecer su vulnerabilidad para los dos grandes usos identificados: el agrícola y el forestal. Se entiende este último en sentido amplio, incluyendo aspectos multifuncionales del territorio (pastoreo, apicultura, manejo forestal, esparcimiento, etc.) basados en el mantenimiento de la cubierta vegetal original. Se han considerado exclusivamente factores de estabilidad del medio abiótico, al considerarse la base sobre la que se apoyan los componentes bióticos.

Para alcanzar este objetivo, se han seguido una serie de pasos desde la caracterización de los ecosistemas a la vulnerabilidad, concepto clave para determinar la sostenibilidad de un uso en un ecosistema concreto. El esquema metodológico está representado en la Figura 14.5. El esfuerzo de valorar la fragilidad como paso previo a la vulnerabilidad se justifica conceptualmente, y facilita la valoración de un posible cambio de uso como consecuencia de la evolución temporal de las condiciones ambientales y socioeconómicas.

Fragilidad

La identificación de ecosistemas es un aspecto clave del proceso, al considerarse éstos la referencia espacial sobre la que se cuantifican las variables de fragilidad y vulnerabilidad. Tiene la ventaja de facilitar la asignación de valores a determinadas variables, al considerarse que presentan propiedades homogéneas, y permite valorar los resultados en una posterior toma de decisiones. Esto último es posible siempre que la planificación del territorio y las propuestas de manejo tengan el mismo enfoque, y estén basados en la misma cartografía ecosistémica. En el apartado anterior, se ha explicado las bases conceptuales y metodologías empleadas para llegar a la identificación y delimitación espacial de los ecosistemas. Esta cartografía ha sido la base utilizada para el cálculo y la elaboración de los mapas de vulnerabilidad.

Adenocarpus decorticans. Las poblaciones de esta planta son mucho más abundantes en montañas de naturaleza silícea, y una rareza en la Sierra de Gádor. J. Bayo

Figura 14.5 - Esquema metodológico seguido para la caracterización de la fragilidad y vulnerabilidad de los ecosistemas de Sierra de Gádor

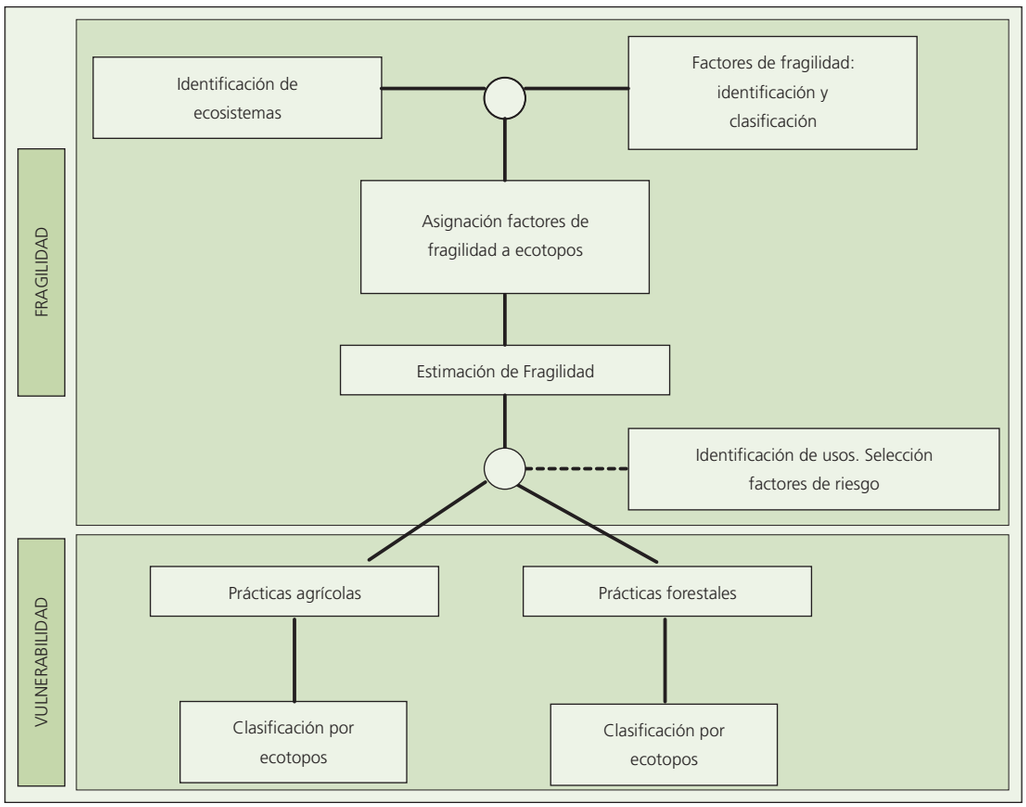
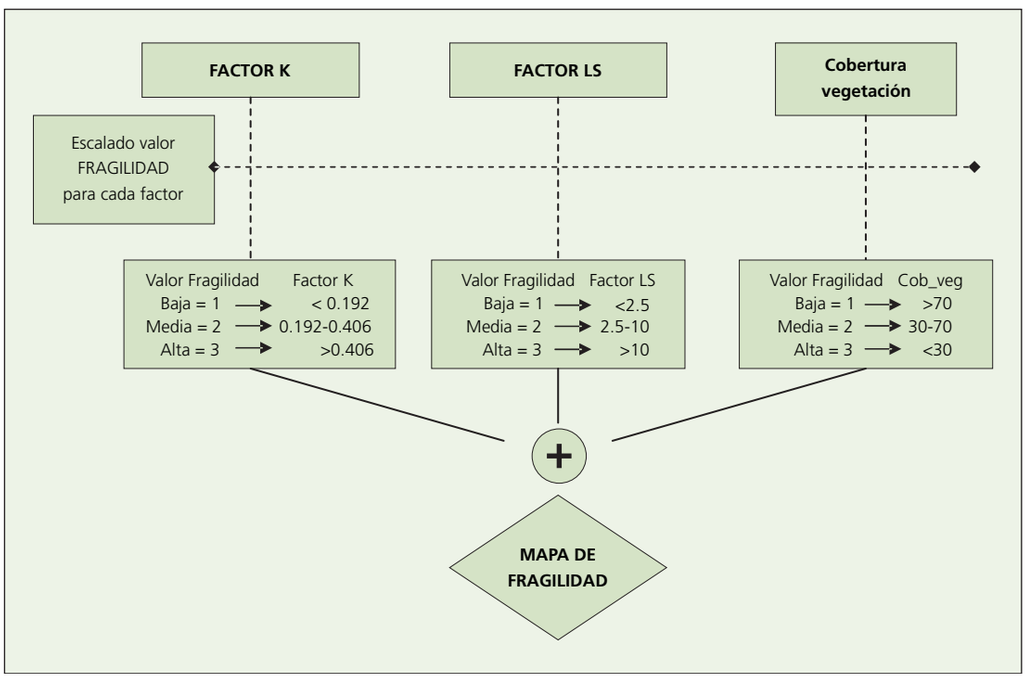


Figura 14.6 - Asignación de valores para la caracterización de la fragilidad



El siguiente paso es la **identificación de los factores de riesgo.** La aridez, más o menos acusada, y un relieve montañoso complejo son los factores más destacados del área, además del contexto geográfico y socioeconómico en el que se encuentra. De este modo, se pueden señalar la pérdida de suelo, o degradación de sus propiedades físicas, y la pérdida de la cobertura vegetal como principales indicadores de los procesos de desertificación que podrían afectar a los ecosistemas de la zona.

En función de esta premisa, se seleccionan una serie de variables que establecen la fragilidad/resiliencia de los ecosistemas a estos procesos. Dado que existen modelos que estiman estos aspectos de la fragilidad, se ha optado por utilizar sus propuestas metodológicas. Concretamente se han aplicado factores establecidos para la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (USLE), aplicada en el capítulo de caracterización de los suelos, para estimar la fragilidad originada por el relieve y la resiliencia de los suelos. Por último, hemos utilizado el porcentaje de cobertura de vegetación como tercer factor clave para establecer la estabilidad de los ecosistemas.

Aunque se agrupan en estos tres factores, cada uno de ellos, a su vez, se establece a partir de diversas variables:

- Factor topográfico: Corresponde al factor LS de la USLE y estima la influencia del relieve en la pérdida de suelos. En un contexto más amplio es útil para establecer la inestabilidad de los ecosistemas como consecuencia de las características del relieve. Se interpreta en el sentido de un incremento de la inestabilidad y, por tanto, de la fragilidad a medida que se incrementa el valor del índice. Se la calculado mediante una ecuación que incluye la longitud de la ladera, la pendiente y la geometría de la superficie. Los valores obtenidos para Sierra de Gádor se representan en la Figura 5.4. (Capítulo 5)

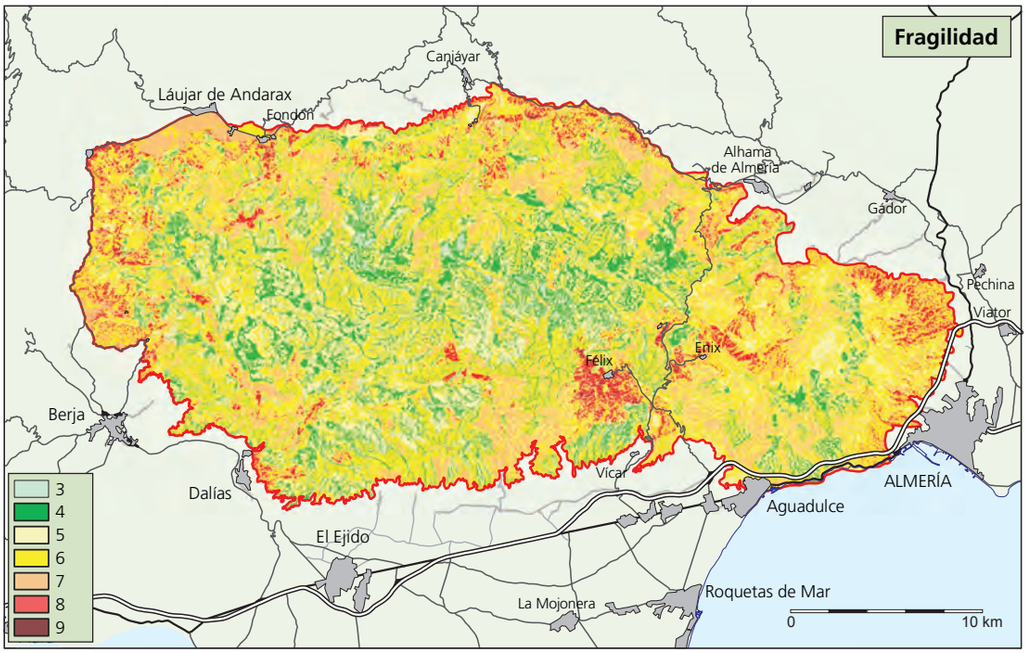
- Factor Suelo: Relacionado con la resistencia del suelo a los procesos erosivos, estima su estabilidad frente a procesos erosivos de carácter físico. Se basa en las características que resultan decisivas para un gran número de procesos superficiales vitales para el ecosistema. Se ha calculado a partir de parámetros edáficos e introduce una serie de constantes, calculadas experimentalmente, que pondera la importancia de cada uno de ellos. La ecuación incluye el porcentaje de materia orgánica, la textura, tipo de estructura (en los 15 centímetros superficiales) y permeabilidad (en todo el perfil). La distribución espacial de los valores del índice se muestra en la Figura 5.4. (Capítulo 5)

- Factor cobertura vegetal: Variable relacionada con un componente biótico, resulta importante en la estabilidad de componentes abióticos, estabilizando procesos superficiales. Calculada a partir del mapa de vegetación, se estima en términos de porcentaje de cobertura vegetal, integrando la cobertura proporcionada por los diferentes estratos (pastizal, matorral y arbóreo).

La **asignación de valores** para cada factor ha sido establecida, como muestra la Figura 14.6, mediante una escala de índice. Posteriormente, y ante la dificultad de interpretar cuantitativamente los valores obtenidos, se ha realizado una clasificación de tres clases, que corresponde a diferentes niveles de fragilidad establecidos por cada factor. El método aplicado no pretende establecer la fragilidad en términos absolutos, sino marcar un rango que permita realizar comparaciones entre los ecosistemas identificados en la Sierra de Gádor (escalado establecido exclusivamente en función de los resultados encontrados en la zona analizada).

Peñón de Bernal. Los alrededores alomados representan la ecoserie lomerío xérico_térmico. En estas zonas encontramos matorrales termófilos de gran valor de endemicidad. J. Bayo

Figura 14.7 - Mapa de fragilidad global. Valores comprendidos entre 3 (fragilidad baja y 9 (fragilidad alta)



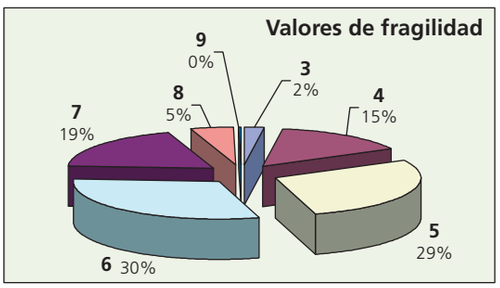


Figura 14.8 - Distribución de las clases de fragilidad global por superficie ocupada

La conversión a clases de fragilidad se ha realizado a partir del histograma de frecuencias de los índices, estableciendo como valores límites aquellos que permiten repartir de forma equilibrada la superficie de la sierra en tres clases. Los intervalos específicos por factor se recogen en la Figura 14.6, que establece el esquema seguido para elaborar el mapa de fragilidad de Sierra de Gádor.

La estimación de la fragilidad del ecosistema no puede ser establecida, sin embargo, de forma aislada según cada uno de sus factores. Es necesario considerar la interacción entre ellos. Se ha estimado que la coincidencia de varios de estos factores, bajo cualquier supuesto, supone un incremento de la fragilidad global del ecosistema: en una determinada zona donde la fragilidad sea elevada por su relieve, ésta se incrementará si las condiciones de suelo no son adecuadas, y lo hará también si la vegetación no tiene una buena cobertura.

Bajo este supuesto, se ha optado por realizar la sumatoria de los niveles de fragilidad, obteniendo una mapa de fragilidad global (Figura 14.7) donde cada unidad espacial se encuentra valorada en una escala entre el 3 (valor mínimo de fragilidad) y el 9 (valor máximo).

Los valores más frecuentes son los intermedios, lo que significa que normalmente valores extremos de riesgo no coinciden en el espacio. El menor porcentaje de superficie corresponde a la clase 9, sólo en 164 hectáreas (0.2%), que señala las áreas de máxima fragilidad. Tampoco es frecuente el caso opuesto: que una zona presente bajas condiciones de fragilidad para los tres factores. Así, sólo el 2.2% del área presenta el valor mínimo (Figura 14.8).

Si se vuelve a reagrupar la fragilidad global en tres niveles, se aprecia que el 17.1% del área presenta fragilidad moderada (valores 3 y 4), el 59.0% fragilidad media (valores 5 y 6), y el 23.9% fragilidad elevada (valores 7, 8 y 9).

Estos valores corresponden a datos globales de Sierra de Gádor, sin embargo, y como ya se había puesto de

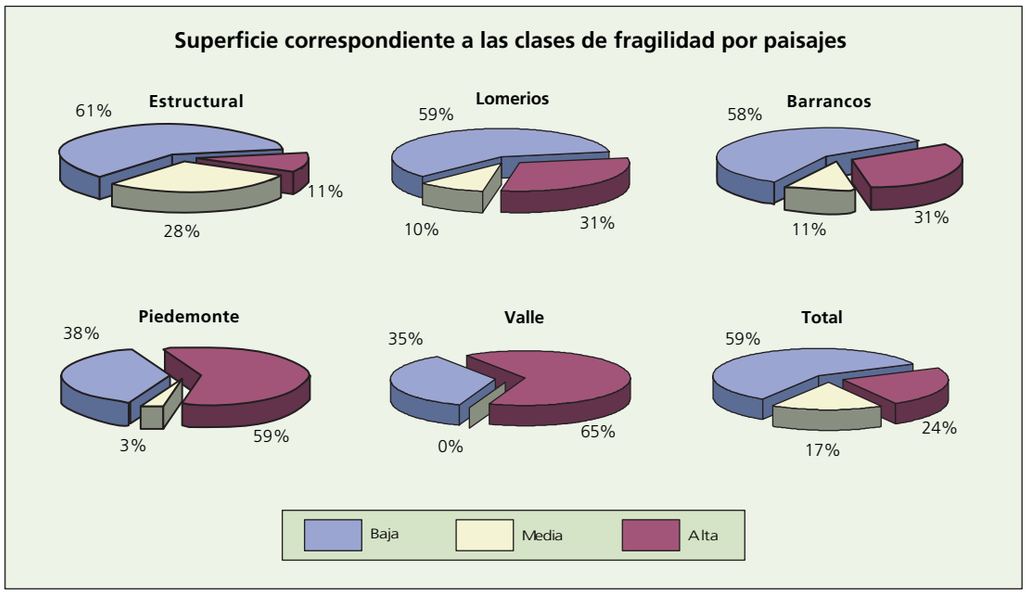


Figura 14.9 - Superficie correspondiente a las clases de fragilidad por paisajes

manifiesto en otros capítulos, los diferentes ecosistemas no se comportan de forma homogénea. Si analizamos los niveles de fragilidad por tipos de paisajes, se observa la existencia de una evidente relación entre fragilidad y tipo de ecosistema.

Los paisajes más erosivos resultan los piedemontes y valles con un valor medio de 7, en lomeríos y barrancos el valor es de 6, y los paisajes estructurales son los de menor fragilidad, con un valor medio de 5. Este comportamiento, que en principio puede resultar extraño, se explica si se tiene en cuenta el uso (también relacionado con los paisajes): los paisajes más erosivos son los que presentan mayor tasa de cultivo. La pérdida de cobertura vegetal y la degradación de las propiedades del suelo convierten a estas zonas en frágiles. Aunque posteriormente, al establecer la vulnerabilidad, el uso de los ecosistemas será valorado y este efecto corregido, es necesario tener en cuenta que las condiciones de las áreas de cultivo resultan especialmente frágiles a la pérdida de suelo, aspecto al que se ha dado prioridad en estos ecosistemas.

Los datos resumidos en la Figura 14.9 confirman que la fragilidad está condicionada por el tipo de ecosistemas, y, en el caso que se presenta, por el paisaje. Al representar cómo se distribuyen las clases de fragilidad en los diferentes paisajes, se aprecia que los paisajes estructurales son los de menor fragilidad (89% entre clase baja y media), mientras que en piedemontes y valles predomina la clase de fragilidad alta (59 y 65% respectivamente). Los lomerios y barrancos presentan una fragilidad con predominio de la clase media, pero un porcentaje apreciable (en torno al 30%) de fragilidad alta.

En resumen, la mayor fragilidad se encuentra asociada a los ecosistemas más antropizados, a pesar que por sus características de relieve resulten los más estables. En ecosistemas naturales unas adecuadas condiciones del suelo y una buena cobertura vegetal compensan situaciones de gran inestabilidad, como ocurre en el caso de los paisajes de barrancos con pendientes elevadas y de gran longitud. Los paisajes más estables resultan los estructurales, aspecto que coincide con lo observado en el capítulo de caracterización edáfica donde se describían suelos asociados a situaciones de estabilidad.

Vulnerabilidad

La estimación de la vulnerabilidad debe tener en cuenta el tipo de uso del territorio, actual o a planificar, para, en función de sus requerimientos, analizar las variables de fragilidad que indiquen el riesgo de desestabilización del ecosistema.

La caracterización de los usos del territorio realizada en capítulos previos señala que mayoritariamente en la Sierra de Gádor se desarrollan actividades de carácter forestal, consideradas en sentido amplio (ganadería, caza, repoblaciones forestales, etc.), y en menor medida actividades de carácter agrícola. Esto justifica el

Figura 14.10 - Esquema metodológico seguido para establecer el grado de vulnerabilidad

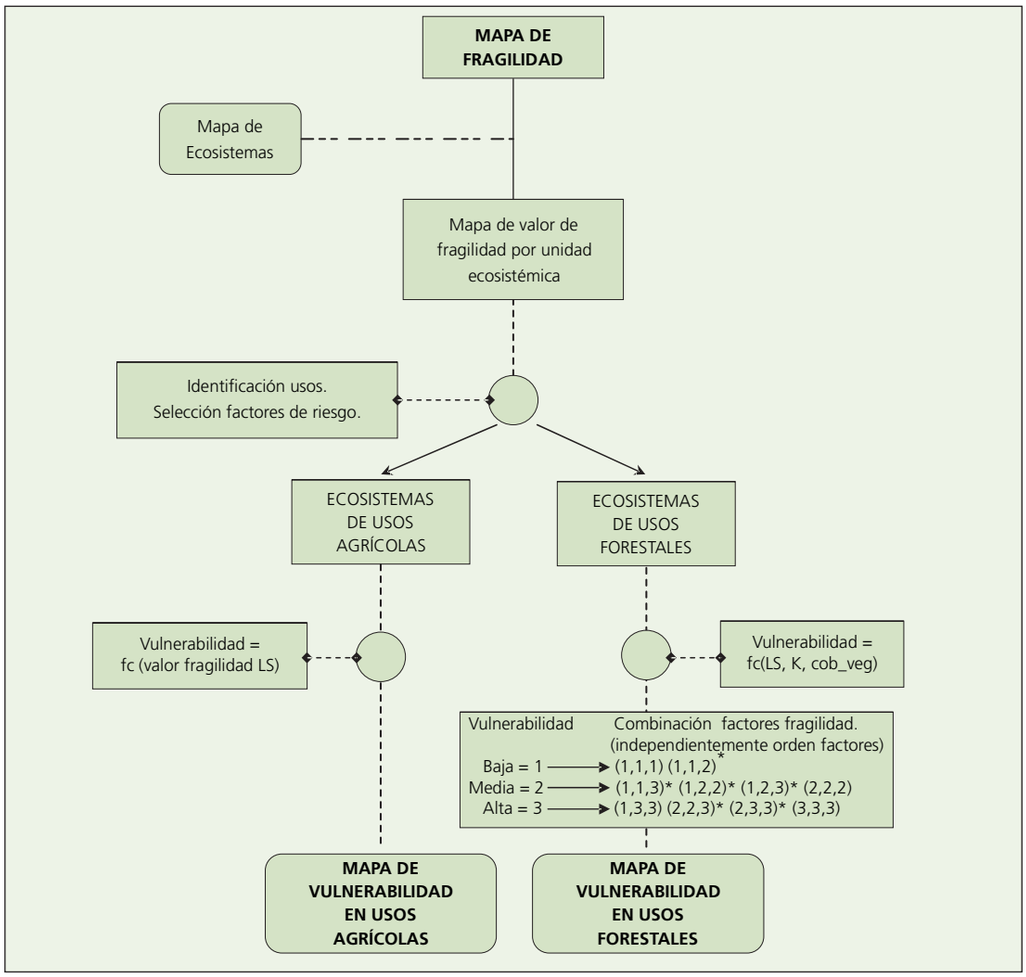
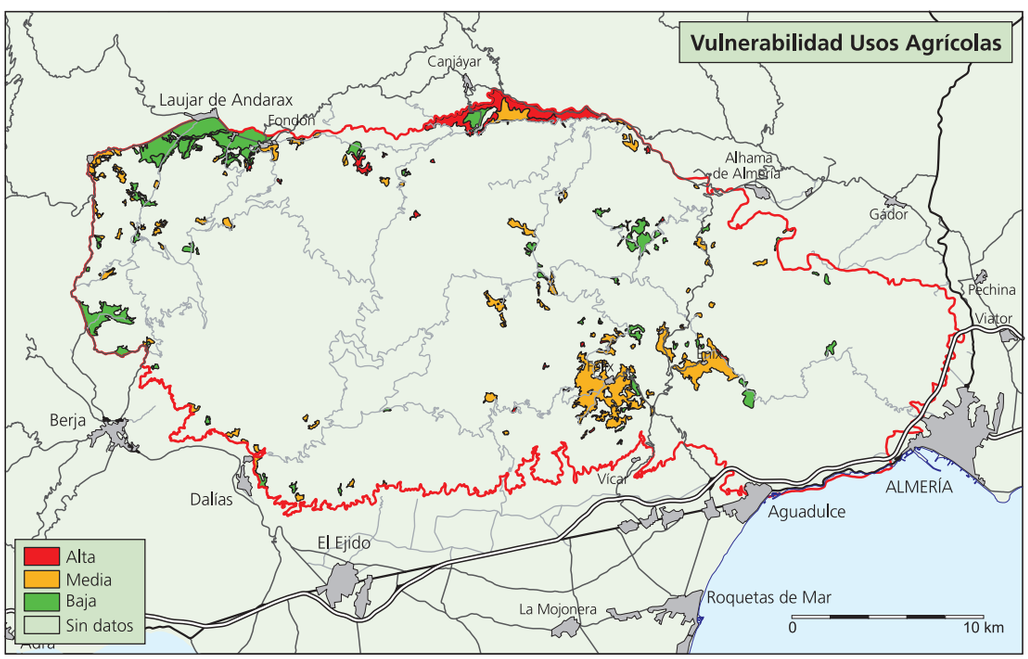


Figura 14.11 - Grado de vulnerabilidad de la superficie dedicada a cultivos



desarrollo de un esquema metodológico que permita establecer el grado de vulnerabilidad de las áreas con cada uno de estos tipos de uso (Figura 14.10). Para esto se han seleccionado las variables de fragilidad implicadas en cada caso y se ha aplicado el modelo sobre la superficie ocupada por cada tipo de uso.

En el caso de los usos agrícolas, se ha considerado exclusivamente el factor topográfico ya que la influencia de los otros dos factores se da por supuesta en el momento en que se asigna el tipo de uso: la cobertura vegetal desaparece y los suelos pierden gran parte de su resiliencia. De esta forma, obtenemos un mapa que establece el grado de vulnerabilidad de las áreas que actualmente se encuentran en cultivo (Figura 14.11): mapa de carácter relativo ya que sólo establece un rango de comparación dentro del área estudiada.

Los resultados (Figura 14.12) indican que las clases predominantes son las de vulnerabilidad baja y media, siendo escaso el porcentaje de superficie de cultivos con vulnerabilidad alta.

Al igual que la fragilidad, la vulnerabilidad de los cultivos no se comporta de forma homogénea en los diferentes paisajes, en este caso con mayor intensidad ya que se valora el factor topográfico. Las zonas de valle y piedemonte, situados normalmente en áreas periféricas de la sierra, tienen un alto porcentaje de cultivo y su grado de vulnerabilidad es bajo (100 y 87.3% respectivamente). Las zonas de mayor vulnerabilidad se concentran en lomerios y barrancos, donde entre un 20 y 25% de sus áreas de cultivo se clasifican como de grado alto. En el paisaje estructural, los cultivos tienen un grado de vulnerabilidad bajo (54.6%) o medio (40.8%).

Para los usos forestales se han considerado todas las variables de fragilidad, ya que la multiplicidad de usos se basa, y afecta, en la integridad de los ecosistemas. Su estimación se realiza mediante la caracterización de los factores de fragilidad en cada ecotopo, y se asigna a cada uno de ellos un grado de vulnerabilidad final por combinación de los factores de riesgo que se produce en el ecotopo (Figura 14.10).

El resultado es un mapa que refleja la distribución espacial de los grados de vulnerabilidad en la superficie de la Sierra de Gádor dedicada a usos forestales (Figura 14.13). En este caso, mayoritariamente presenta vulnerabilidad de grado medio (Figura 14.12), aunque destaca sobre todo la escasa superficie con vulnerabilidad baja. Los paisajes más vulnerables son lomerios y barrancos, con cerca de un 45% de su superficie forestal con grado de vulnerabilidad alto.

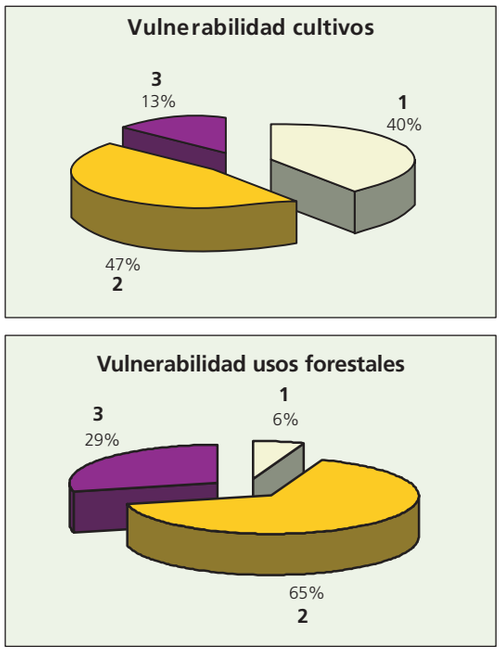


Figura 14.12 - Distribución de las clases de vulnerabilidad. Porcentajes referidos a la superficie ocupada por cada tipo de uso. 1-Baja, 2-Media y 3-Alta

Tabla 14.2 - Metodología seguida para determinar el valor de la Biodiversidad de los ecosistemas (Nivel Ecotopo)

CATEGORÍAS DE VALOR DE CONSERVACIÓN		
Valor VEGETACIÓN (v) y FLORA (f) = ∑ (Ev, Av, Sv, Iv, Ef, Af) [1]	**Valor FAUNA Especies carismáticas amenazadas [2]**	
Rango de valores posibles	**Ausencia**	**Presencia**
1	BAJO	MUY ALTO
2	MODERADO	
3	ALTO	
4	MUY ALTO	

(1) Cada ecosistema recibe valores de "0" y "1" según que su flora y vegetación muestre o no, el atributo de conservación considerado: E, Endemicidad; A, Amenaza; S, Singularidad; I, Irremplazabilidad, ver también figura 14.1.
(2) Las especies cuya presencia fue considerada para evaluar el valor de conservación del ecosistema fueron: águila real, halcón peregrino, alondra dupont.

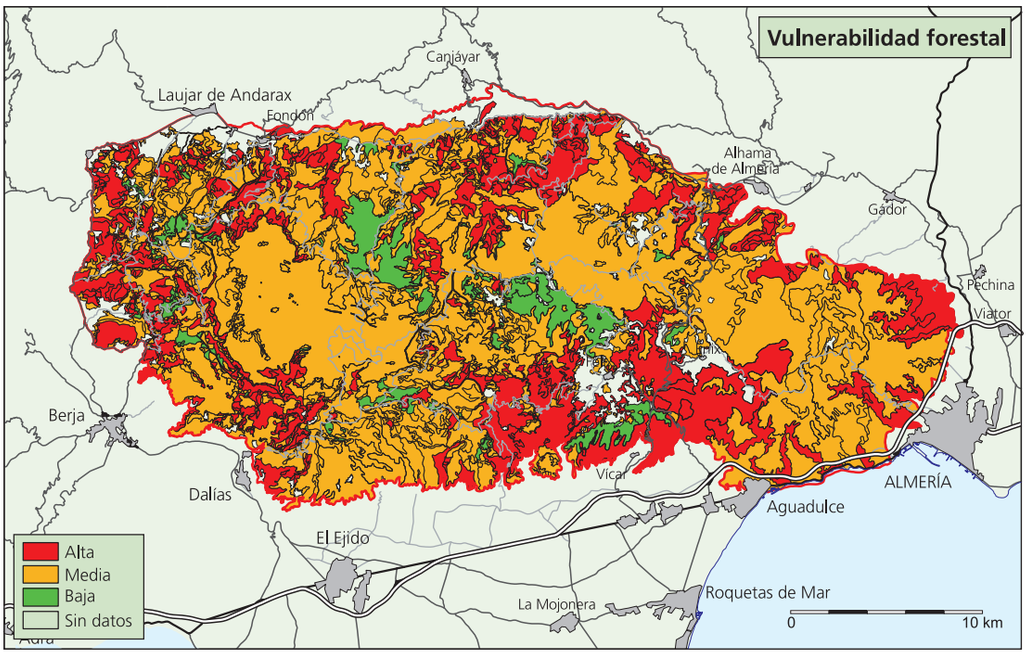


Figura 14.13 - Grado de vulnerabilidad de la superficie con usos forestales

Valor de conservación de la biodiversidad de los ecosistemas

De acuerdo con la metodología empleada para determinar el valor de conservación de los ecosistemas (Tabla 14.2, Figura 14.1), se evaluaron tres componentes de la biodiversidad: la vegetación dominante, la flora y, la fauna de interés para la conservación.

El primero de ellos se valoró considerando como elementos evaluables el conjunto de los ecotopos descritos para la sierra. Esta evaluación asume que el valor obtenido se mantiene homogéneo en cada uno de ellos, independientemente de la localización de los rodales (polígonos) que los integran. Esto es razonable si tenemos en cuenta que el principal factor que determina la distribución de la vegetación son las condiciones ambientales, y el ecotopo definido mediante el sistema jerárquico empleado es básicamente una entidad ambientalmente homogénea.

En el caso de la flora y la fauna, la evaluación procedió de una manera diferente. La distribución geográfica de las especies vegetales endémicas, raras o amenazadas puede verse determinada por factores biogeográficos, demográficos o simplemente azarosos. Por este motivo, aunque cada una de ellas tiene un nicho ambiental más o menos definido, es de esperar que su distribución no pueda ser predicha sólo a partir de las condiciones ambientales que definen a los ecotopos. La evaluación, en este caso, se hizo teniendo como foco de atención áreas en lugar de los ecotopos. A partir de los mapas de distribución de dicha flora, procedimos a evaluar las unidades cartográficas (polígonos) en la que se detectó su presencia.

Para la fauna la evaluación fue similar, considerando en este caso como valor de conservación la presencia de águila real, halcón peregrino y alondra de dupont. La característica fundamental de estas especies es que además de tener un carácter carismático para la sociedad, han sido evaluadas en el libro rojo de los vertebrados de Andalucía como especies vulnerables a la extinción, o incluso en peligro, como en el caso de la alondra. Por otro lado, son especies territoriales cuyos requerimientos de hábitat obligan a la conservación de grandes superficies. En cierta manera, estas especies han sido sobrevaloradas en el proceso de evaluación, ya que la presencia de cualquiera de ellas supuso conceder al ecosistema el máximo valor de conservación. Este modo de proceder está justificado por el hecho, ampliamente aceptado en Biología de la Conservación, de que protegiendo el hábitat de éstas especies, se protege a todas

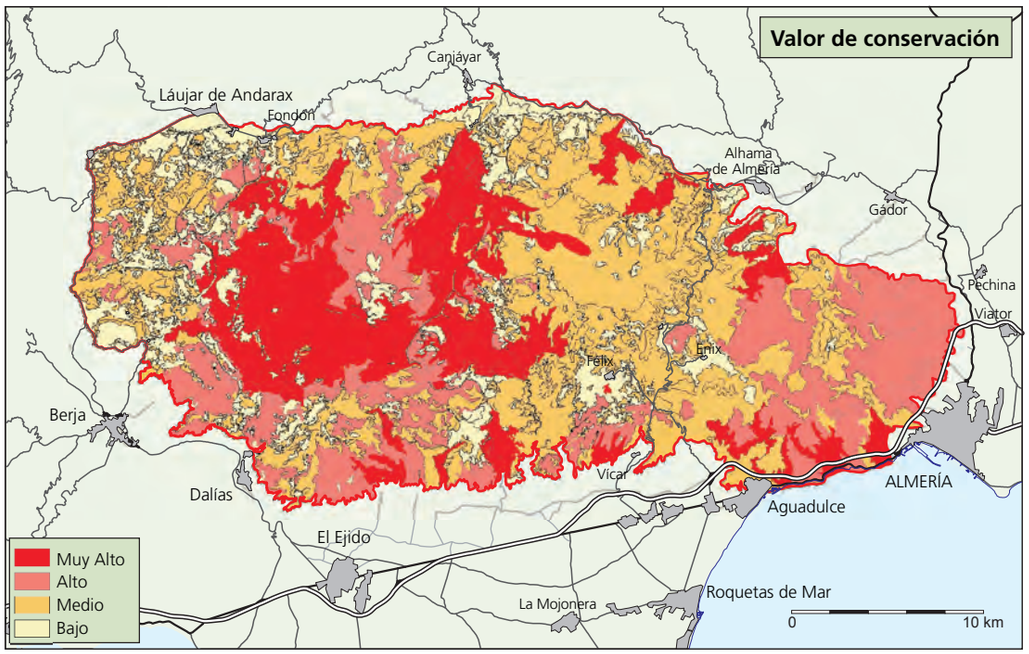


Figura 14.14 - Valor de conservación de los ecosistemas

las especies que viven en él.

Del análisis de las áreas que muestran valor para cada uno de los atributos de biodiversidad evaluados, se deriva la importancia de cada ecosistema (niveles de ecoserie y ecosección) para cada uno de ellos (Tabla 14.2).

Las áreas con vegetación endémica se distribuyen por un gran número de ecoseries, pero se concentran fundamentalmente en la ecoserie estructural xérico_típico, representada en las zonas más o menos llanas situadas entre los 1000 y 1800 metros de altitud como "Los llanos de los Juanes", la zona de "balsa de la Chanata" o "La Zarba" (con los típicos piornales de *Echinospartum* y lastonares), y la ecoserie del lomerío xérico_térmico representada en zonas de lomas, como las de los alrededores del "Peñón de Bernal" o en la zona de "El Tartel" (con romerales y espartales-romerales). En ambos ecosistemas es donde encuentran mejor representación los típicos matorrales de la Sierra de Gádor, que a nivel de comunidad muestran un alto grado de endemicidad (capítulo 8, la flora amenazada). Desde el punto de vista abiótico, son los ecosistemas más estables y con condiciones edafobioclimáticas más benignas para el desarrollo de la vegetación.

La vegetación amenazada se distribuye solo en cinco ecoseries, aunque muestran una presencia muy destacada en el lomerío xérico_frío (ecoserie representada en las zonas de lomas en las cumbres de la sierra, denominadas localmente como Morrones), y también en las plataformas de media-alta montaña (estructural xérico_típico). En la primera de ellas se encuentran comunidades como los pastizales de *Astragalus tremolsianus,* y en la segunda se presentan las comunidades de *Coronopus navasii,* ligadas a las balsas continentales como la "balsa del Sabinar" o la "balsa de Caparidán", cuyo área tan restringida los hace ser muy vulnerables a la fragmentación o destrucción de hábitats.

Puesto que, como se ha visto en otros capítulos, la historia ambiental de la Sierra de Gádor provocó la desaparición de grandes masas de formaciones arbóreas y arbustivas, hemos concedido un gran valor de irremplazabilidad justamente a bosques y arbustedas (como el encinar de "La Cruz" el aceral del "Pecho de los Áceres", y el encinar-quejigar de "Piedra del Lastonar" o el del "Barranco de la Atalaya"). En efecto, son pocos los rodales en los que se presentan estos tipos de vegetación en la sierra, y aunque esta reducida área no es un factor de rareza biogeográfica ni ecológica, su reducida extensión indica que son pocas las oportunidades que aparecen en el área de estudio para protegerlas. Si consideramos además el

Pastizal con procesos de crioturbación en el suelo, zona de los morrones. El endemismo local *Astragalus tremulsianus* crece en estas zonas, junto con otros elementos florísticos de gran interés. E. Giménez >>

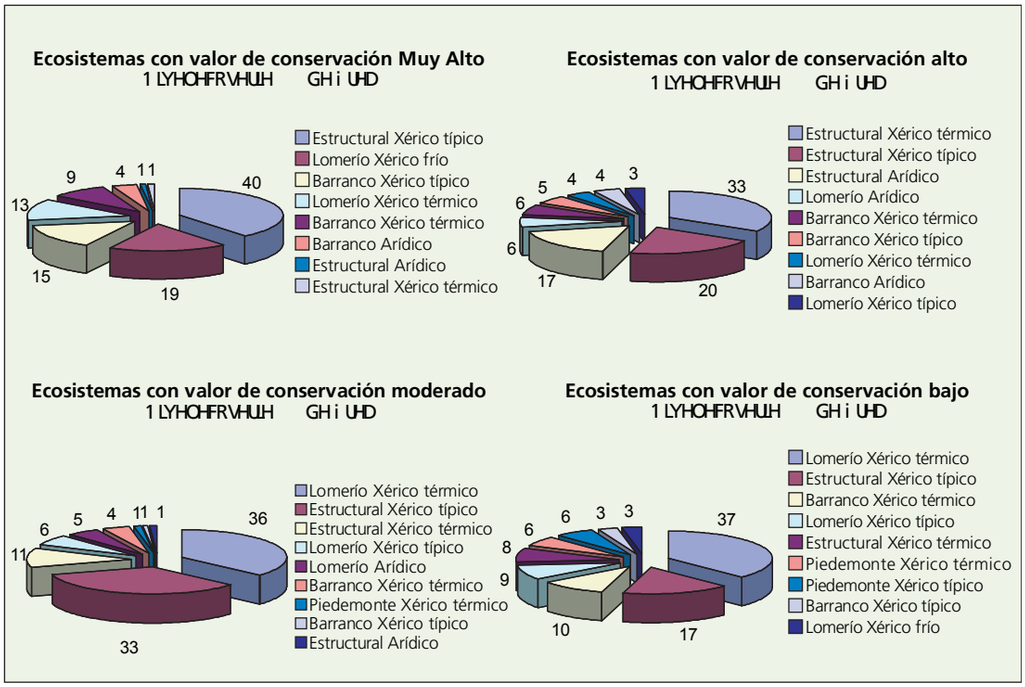
valor sucesional que tienen, es fácil comprender que su presencia haya sido considerada como un valor de conservación.

Otro caso diferente, ha sido el de la vegetación limitada a unas pocas estaciones ecológicas. En este caso, su vulnerabilidad se debe al estrecho margen de condiciones ambientales en las que se desarrollan, que solo aparecen en un reducido número de enclaves de la sierra. Esto ocurre con las poblaciones de *Coronopus,* cuyo desarrollo depende de la dinámica de encharcamineto alrededor de las balsas que se forman en las dolinas, o con los pastizales de *Astragalus* desarrollados en las dolinas de las cumbres. También es el caso de las formaciones de *Adenocarpus decorticans,* mucho más abundantes en montañas de naturaleza silícea, y una rareza en la Sierra de Gádor. La mayor concentración de la vegetación con estos valores de conservación corresponde a los grandes barrancos, como pueden ser el de "Carcauz" en la cara sur o el de "Cacín" y el de "Alcora" en la cara norte (ecoserie barranco xérico_típico), y en las grandes plataformas de media y alta montaña (estructural xérico_típico). En los lugares más inaccesibles de ambos paisajes encuentran su principal refugio los pequeños restos de bosque y arbustedas que aún quedan.

Con respecto a la flora endémica y amenazada, ésta también se distribuye por una amplia gama de ecoseries. No es de extrañar este hecho, ya que las sierra béticas han sido destacadas como un punto caliente para la biodiversidad a escala global (Medail y Quézel 1999) y un lugar de importancia para la biodiversidad vegetal de la IUCN, a escala continental. La posición litoral de la Sierra de Gádor, en el límite de las provincias biogeográficas Bética y Murciano-Almeriense, debe estar entre las causas que expliquen tal concentración de flora de interés para la conservación. Tres ecoseries destacan no obstante, el estructural xérico_térmico (v.g. zona de "Cabezo Mesa Contrata, el cerro del Toril o Las Calaminas), el estructural xérico_típico (zonas de "Era de Juan Delgado", "Loma del Borreguero" o "Cerro de la Balsa de Carretero"), y el lomerío xérico_frío. Es a esta última ecoserie, que corresponde a los morrones de las zonas más elevadas, a la que aparecen fundamentalmente ligados los endemismos locales (*Seseli intricatum, Coronopus navasii, Alyssum gadorense,* etc).

El territorio en el que se desenvuelve la fauna considerada en el análisis corresponde a hábitats vinculados fundamentalmente a barrancos xérico_típicos ("barranco de Los Hinojos", "barranco de Iborra", "barranco de Fuente Alta", etc), paisa-

Rambla de Belén. Ejemplo de barranco con régimen arídico, donde se concentran diferentes elementos con alto valor de conservación. En estas zonas crecen los endemismos locales *Teucrium intricatum* e *Hypericum hispanicum*. J. Cabello



Fifura 14.14 - Importancia de los ecosistemas en cada categoría de valor de conservación (nivel ecoserie)

jes estructurales xérico_típicos (v.g. zona de "La Cruz") y el lomerío xérico_térmico ("Umbrías de Viana", "Loma de los Angelícos"), este último con gran valor por albergar a la alondra de dupont. En cualquier caso, los barrancos a lo largo de toda la serie edafoclimática parecen constituir un buen refugio para las especies de rapaces.

Tras aplicar las categorías de valor de conservación delimitadas de la manera ya expuesta, se identificaron los lugares con mayor prioridad de conservación de la sierra (Figura 14.14). Como evaluación global hemos obtenido que el 30% de los territorios de la sierra tienen valor de conservación muy alto, el 18% lo tienen alto, el 39% caen dentro de la categoría de moderado, y el 13% tienen un bajo valor. Dentro de cada categoría la importancia que adquiere cada ecosistema es desigual. Entre los ecosistemas con valor de conservación muy alto destaca el estructural xérico_típico, aunque también encuentran una importante representación el lomerío xérico_frío, el barranco xérico_típico y el lomerío xérico_térmico. La importancia del primero de ellos, se debe tanto a los valores de biodiversidad que alberga, ya comentados con anterioridad, como a la gran extensión que ocupa en el conjunto de la sierra (31%). En los casos del lomerío xérico_frío y del barranco xérico_típico, con una reducida extensión (5 y 4 % del total de la sierra respectivamente), su importancia aunque menor en cuanto a representación, es muy elevada si tenemos en cuenta que se distribuyen casi en su totalidad en áreas de esta categoría de conservación.

Los ecosistemas con valor de conservación alto pertenecen en su mayoría al paisaje estructural a lo largo de todo el gradiente edafo-bioclimático de la sierra. En los barrancos, aunque con menor importancia, encontramos el valor alto, que también se extiende a lo largo del gradiente. Los valores moderado y bajo corresponden fundamentalmente al lomerío xérico_térmico, y también al estructural xérico_térmico. Los piedemontes y valles, con escasa representación en la sierra y, por tanto, muy poco representativos de cada una de las categorías, siempre se muestran con escaso valor de conservación.

capítulo quince

Sierra de Gádor, la mayor infraestructura verde de Almería

J. S. Guirado
J. A. Garrido-Becerra
J. F. Mota

Pastoreo con ganadería autóctona en S.Gádor. J. Guirado

Los valores de Sierra de Gádor como infraestructura verde de Almería

La Sierra de Gádor es uno de los principales territorios naturales de la provincia de Almería, y proporciona el soporte ecosistémico y los recursos hídricos esenciales para una de las agriculturas más productivas de Europa. Por esta razón, el objetivo principal de este libro es lograr, mediante la divulgación científica, una adecuada orientación de la toma de decisiones políticas (Science for policy -ciencia para la política-), que haga que el territorio cuyo núcleo es Sierra de Gádor pase a ser considerado el espacio más relevante de la futura "Infraestructura verde" de la provincia de Almería.

Para alcanzar dicho objetivo, que apunta en la dirección de la Estrategia Europa 2020 (Una Europa que utilice eficazmente los recursos) y desarrolla el objetivo 2 (Actuaciones 5, 6 y 7) de la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad hasta 2020 (Nuestro seguro de vida y capital natural), es necesaria una nueva base de referencia territorial que se puede conseguir a partir de su declaración como ZEC. La nueva delimitación territorial debe basarse en el estado actual de los conocimientos y en la integración en el texto de su Plan de Gestión de algunos contenidos que no han sido reflejados en el mismo. Estas dos propuestas, la una territorial y la otra de contenidos, resultan imprescindibles para impulsar una gestión activa e integrada de los recursos y valores naturales del territorio cuyo núcleo es este espacio serrano.

Sierra de Gádor, la mayor infraestructura verde de Almería

Infraestructura verde es un concepto generado por la Comisión Europea (Comunicación Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa -COM (2013) 249 final-) para referirse a aquellos **componentes del territorio naturales y seminaturales que son susceptibles de formar parte de una red de zonas que presten a la sociedad una extensa gama de servicios ecosistémicos**. Estos componentes pueden ser:

- Espacios naturales integrados en la Red Natura 2000.
- Ecosistemas de alto valor ecológico que estén fuera de espacios protegidos.
- Cualquier elemento del paisaje que fomente la conectividad o la conservación de procesos ecológicos.
- Manchas de hábitats regenerados o zonas restauradas con criterio ecológico que contribuyan a la desfragmentación del territorio.
- Elementos artificiales como ecoductos, puentes verdes o cubiertas verdes que salven barreras artificiales e integren las infraestructuras en el territorio.
- Elementos paisajísticos como parques, muros y tejados verdes que alberguen biodiversidad y conecten zonas urbanas, periurbanas y rurales.

La red de infraestructuras verdes debe ser planificada, diseñada y gestionada de forma estratégica, mediante un enfoque integrador que potencie la conectividad de la citada red.

La Sierra de Gádor como ZEC

A lo largo de este libro, se han ido describiendo los múltiples valores naturales y culturales que caracterizan a la sierra de Gádor. Todos estos valores permitieron promover la integración de "Sierra de Gádor" en la propuesta provincial (1996) de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) de la Región Biogeográfica Mediterránea de la Red Natura 2000 en Andalucía (Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres).

El procedimiento de catalogación que con esta propuesta provisional se inició, culminó, una década después, con la aprobación y publicación en el DOUE de la Lista Inicial de LICs de la mencionada Región Biogeográfica Mediterránea (Decisión de la Comisión Europea de 19 de julio de 2006), en la que este sistema serrano aparece recogido, aunque solo parcialmente, con el código ES6110008 y bajo la denominación de Sierras de Gádor y Énix.

Las sucesivas listas actualizadas de LICs de esta región publicadas en el DOUE (Decisiones 2006/613/CE, 2008/335/CE, 2009/95/CE, 2010/45/UE, 2011/85/UE, 2012/9/UE, 2013/29/UE y 2013/739/UE) culminan con la Octava Lista Actualizada, adoptada por la Decisión de la Comisión de 3 de diciembre de 2014 (2015/74/UE), sin que en ninguna de ellas se haya promovido una mejora de la delimitación inicial a pesar del sobresaliente avance de los conocimientos científico-técnicos sobre este territorio.

El siguiente paso procedimental es la trasformación efectiva de estos LICs en ZECs (Zonas de Especial Conservación). Así, en marzo de 2014, la CMAOT a través de su portal web da a conocer el Borrador del Plan de Gestión de la Zona Especial de Conservación Sierras de Gádor y Énix (ES6110008). Poco después, con fecha 9 de junio de 2014 (BOJA nº 109, págs. 81-82), mediante la Resolución de 21 de Mayo de 2014 de la Dirección General de Espacios Naturales y Participación Ciudadana, se somete a información pública junto con el proyecto de Orden por el que se aprueba dicho Plan de Gestión y el proyecto de Decreto por el que, entre otras, se declara la Zona Especial de Conservación Sierra de Gádor y Énix (ES6110008).

El marco propiciado por este procedimiento de información pública (en adelante IP) permitió examinar los contenidos iniciales del proceso de declaración legal de la ZEC y el contenido de su futuro Plan de Gestión, y la realización de alegaciones a ambos documentos.

En este sentido, muchas de las alegaciones que desde la comunidad científica se presentaron trataron de poner de manifiesto la estrecha interrelación de los recursos naturales del territorio en el que se localiza la actual ZEC y, como consecuencia, la necesidad de ampliar la superficie de la ZEC. Unas interrelaciones cuya consideración resulta imprescindible para hacer un plan de gestión con un enfoque sistémico.

Desarrollar esta visión integradora no es tarea sencilla, pero hoy en día no cabe otro planteamiento para las políticas ambientales y las actua-

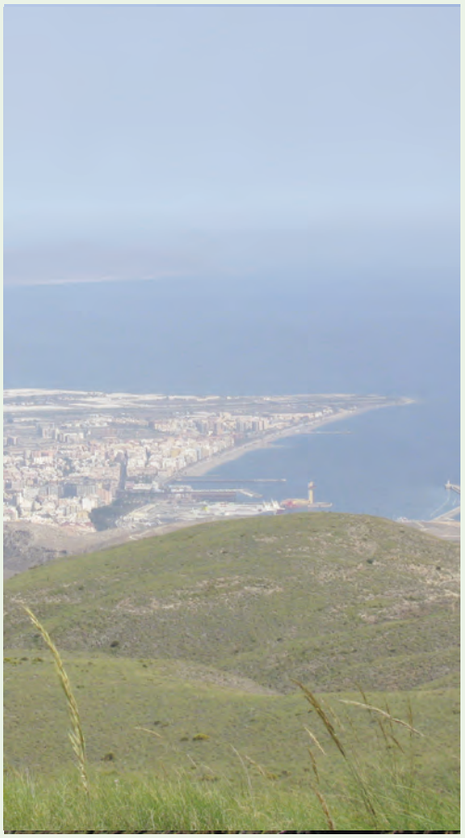
ciones de gestión sobre los recursos naturales. Solo así se garantizará el aprovechamiento eficiente, respetuoso y sostenible de dichos recursos en la ZEC y su entorno.

Justificación de la propuesta para la mejora de la efectividad de la ZEC Sierras de Gádor y Enix y su plan de gestión.

Con todos estos antecedentes, parece justificada y oportuna la decisión de impulsar la publicación de este documento de divulgación científica ceñido de manera bastante ajustada al ámbito territorial de la actual ZEC, al que se incorpora este último capítulo,

Página anterior y Derecha - Los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de agua que gratuitamente presta la futura ZEC de sierra de Gádor permiten el mantenimiento de la actividad agrícola, residencial y turística del poniente almeriense, las vegas de Berja y Adra, el valle de Laujar de Andarax, el medio y bajo Andarax y gran parte del área metropolitana de Almería capital, siempre que se gestionen adecuadamente los recursos que proporciona. J. Guirado

Actividad agrícola, residencial y turística



Los endemismos gadorenses exclusivos se concentran en 2 grandes tipos de ambientes, el orófilo (Coronopus navasii, Astragalus tremolsianus y Seseli intrincatum) y en la zona basal, con clara influencia murciano-almeriense (Teucrium intrincatum y Centaurea kunkelii). La mayor parte de ellos están seriamente amenazados y se caracterizan por estar vinculados a hábitats muy específicos (balsas y depresiones, acerales, acantilados, etc.). En este contexto, los actuales límites de la ZEC dejan fuera gran cantidad de hábitats y especies endémicas localizadas en la zona basal, especialmente los vinculados a roquedos, paredones y litosuelos de calcarenitas. En las imágenes se ven las comunidades de Hypericum robertii del norte de la ciudad de Almería y las comunidades de Sonchus pustulatus en el barranco de San Telmo. J. Mota

Sierra de Gádor, la mayor infraestructura verde de Almería

que hace pública tanto una nueva propuesta de delimitación para la ZEC, como una serie de sugerencias formuladas de acuerdo con el conocimiento científico y de gestión que hoy se tiene del territorio en su conjunto.

Un último capítulo que refleja las propuestas formuladas desde la comunidad científica para aumentar el alcance territorial de la ZEC, mejorar el contenido de su Plan de Gestión e incorporar al mismo una zonificación que dé soporte a una gestión ecoeficiente y viable, desarrollando así algunas de las conclusiones del "Little Sydney, protectiong nature in Europe" (Hainburg, Austria).

Tanto la nueva delimitación que se propone en este capítulo (Fig. 1: 83.267 ha de superficie de la nueva propuesta frente a las 50.344 ha de la actual), como las sugerencias de mejora de los contenidos del Plan de Gestión, están basadas en la integración de los conocimientos más actualizados y las directrices recogidas en las Comunicaciones de la Comisión Europea derivadas de la implementación política de los avances del conocimiento científico (Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural; Estrategia de la UE en favor de los bosques y el sector forestal; Plan para salvaguardar los recursos hídricos de Europa; Infraestructuras Verdes, mejora del capital natural de Europa).

Esta propuesta persigue además, proporcionar la información necesaria en la que basar las decisiones políticas y de gestión de acuerdo con los principales instrumentos de planificación ambiental y territorial vigentes o en tramitación en Andalucía: Plan de Ordenación Territorial del Poniente Almeriense, Plan de Ordenación territorial de la Aglomeración Urbana de Almería, Plan Forestal Andaluz (Horizonte 2015), Plan Andaluz de Medio Ambiente (Horizonte 2017), Plan Hidrológico de la Demarcación de la Cuencas Mediterráneas Andaluzas (2015-2021), Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad (2010), Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad (2011), Planes de recuperación y conservación de determinadas especies silvestres y hábitats protegidos (2012), Plan de Protección del Corredor Litoral de Andalucía (2015), Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible (2014 – 2020), Estrategia para la Generación de Empleo Medioambiental en Andalucía 2020 y Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático (2014-2015).

Procura en definitiva la incorporación del conocimiento científico más reciente (2004-2015) en materia hidrológico-ambiental, hábitats de interés comunitario, flora y fauna catalogada y relevante, patrimonio geológico, paisaje, procesos ecológicos, patrimonio natural y cultural, etc., al objeto de que los futuros gestores públicos y privados del territorio ZEC, pue-

Derecha - Los límites de la ZEC debieran redefinirse teniendo en cuenta tanto la extraordinaria entidad superficial del macrosistema Turón-Sierra de Gádor (en el que se integran propiedades públicas de excepcional entidad, mayoritariamente catalogadas como Monte Público) como las continuas afecciones derivadas de la elevada actividad socioeconómica y relevante densidad poblacional de este territorio. Aspectos ambos que convierten en ineludible la necesidad de hacer converger la planificación agrícola, ambiental, hidrológica, territorial y urbanística del espacio en su conjunto, impulsando su necesaria gestión integrada.

dan basar en ellos la implementación práctica de las nuevas tendencias de gestión activa y adaptativa derivadas de las estrategias, planes y normas vigentes o en tramitación a escala Europea, Española y Andaluza.

La gestión ambiental de la ZEC debe ser, además, garantía de sostenibilidad para la intensa dinámica socioeconómica de su entorno y necesaria para atender a las demandas de recursos derivada del notable crecimiento poblacional (>360.000 habitantes) asociado a la misma.

Carencias y debilidades de la actual delimitación y objetivos a cubrir con la ampliación de la ZEC ES6110008

La delimitación actual de la ZEC compromete la gestión activa del espacio y hace casi imposible, a nuestro modo de ver, eliminar o paliar los impactos y amenazas que se han detectado en este espacio (sobreexplotación de acuíferos, intrusión marina y otros procesos de salinización; siniestros forestales; naturalización y diversificación de repoblaciones; abandono de usos; inventario captaciones CO2 y biomasa forestal susceptible de aprovechamiento; etc.).

En este sentido, la revisión al alza de la actual delimitación posibilitaría una mejora sustancial de la gestión en términos hidrológico-ambientales (macrosistema Turón-Sierra de Gádor, 700 km2) y ecológicos (mejora de conectividad e impulso de actuaciones de desfragmentación). Además, se haría evidente una nítida percepción de los servicios ecosistémicos prestados por la ZEC a más de 2/3 partes de la población provincial (>360.000 habitantes), sin los cuales no sería posible sostener la pujante actividad socioeconómica asociada (cultivos agroindustriales y su industria auxiliar; turismo de interior –eco y geoturismo, agroturismo, astroturismo-; etc.).

La ampliación del espacio que se sugiere, permitiría integrar la extensa propiedad pública existente (Fig. 2. Se incluirían 46.259 ha frente a las 31.037 ha contempladas en la actual delimitación) y ampliar los objetivos de conservación y de servicio ecosistémico. De manera más concreta, la ampliación permitiría incorporar HICs y especies catalogadas actualmente excluidas, englobar la única población conocida de la recientemente descrita Gadoria falukei (género monotípico), promover medidas de naturalización y diversificación de masas de coníferas repobladas (en torno a las 11.000 ha en la actual delimitación y más de 20.000 en la propuesta que se realiza), potenciar la conectividad y abordar la desfragmentación de HIC alterados, controlar las explosiones poblacionales (procesionaria, cabra montés, etc.) y los riesgos sanitarios a ellas asociados, e incorporar agrosistemas de extraordinaria relevancia (olivares centenarios, etc.).

La nueva delimitación que se propone en este documento (Fig. 1), responde al objetivo básico de integrar en el espacio ZEC todos los procesos y elementos del sistema cuyo manejo conjunto es necesario para afrontar con garantías los efectos del cambio global y cambio climático para mantener la funcionalidad del espacio. Por esta razón, está sustentada en la información hidrológico-ambiental disponible, en la distribución de HICs, especies catalogadas y relevantes de flora y fauna, y en los procesos ecológicos (conectividad) subyacentes en el socio-ecosistema.

A continuación se exponen de forma detallada las metas específicas en las que se puede desglosar el objetivo básico que se ha planteado:

Arriba - Gadoria falukei. J. Mota

Abajo - Athamanta vayredana y Teucrium intricatum. J. Mota

Gadoria falukei Güemes & Mota es una nueva especie que no puede ser incluida en ninguno de los géneros conocidos de la familia Antirrhinaceae, a la que pertenece. Se trata por lo tanto de uno de los escasísimos géneros monotípicos (que incluyen una sola especie) de la flora ibérica. Esta especie es endémica de la Sierra de Gádor, a la que debe además su nombre.

Sierra de Gádor, la mayor infraestructura verde de Almería

a. Maximizar la coherencia de la gestión hidrológico-ambiental de los sistemas, subsistemas y masas de agua asociadas al territorio (Fig. 3: Macrosistema Turón-Sierra de Gádor). Conviene recordar de nuevo que de este territorio dependen más de 360.000 habitantes (dos terceras partes de la población de la provincia) y un sector económico de excepcional relevancia provincial y regional (producción y comercialización de cultivos agroindustriales y su industria auxiliar). Este sector económico lleva asociada una huella hídrica de gran magnitud, absolutamente dependiente de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de agua que gratuitamente le presta la ZEC.

Para lograr esa máxima coherencia en la gestión hidrológico-ambiental se considera imprescindible incorporar a la ZEC la enorme superficie de propiedad pública de las cuencas que integran el Macrosistema Turón-Sierra de Gádor, actualmente excluida de la delimitación establecida para la misma. El objetivo es convertir este macrosistema en la referencia territorial de la ZEC.

b. Maximizar la cobertura superficial de HICs y especies catalogadas, incluyendo el nuevo género monotípico Gadoria (G. falukei) y otras especies amenazadas y relevantes (*Maytenus senegalensis, Androcymbium europaeum, Salvia candelabrum, Teucrium intrincatum, Hypericun hyspanicum, Limonium ugijarense*, etc.). De esta manera se garantizaría, además, la conectividad con otros territorios física o funcionalmente colindantes de la Red Natura 2000 (ZEC Sierra Nevada -ES6140004-, ZEC Ramblas de Gérgal, Tabernas y Sur de Sierra Alhamilla -ES6110006-, ZEC Río Adra -ES 6110018-, ZEC Albuferas de Adra -ES6110001- y ZEC Artos de El Ejido ES6110014-).

c. Minimizar las presiones y amenazas sobre la ZEC e impulsar la coherencia externa de su Plan de Gestión con otros instrumentos de planificación ambiental y territorial vigentes (POTPAL, POTAUA, PAMA horizonte 2017, PFA Horizonte 2015, Plan Hidrológico DHCMA, Estrategia de Gestión integrada de la Geodiversidad e Inventario de Georecursos, Estrategia de Gestión integrada de la Biodiversidad, Planes de recuperación y conservación de determinadas especies silvestres y hábitats protegidos y Plan de Protección del Corredor Litoral de Andalucía).

d. Garantizar la subsanación de problemas de gestión que afectan a la ZEC: gestión hidrológica (depósitos reguladores, diques, zonas de descarga cinética, eco-

Balsas de sierra de Gádor: Chanata, Calabrial, Sabinar ...

... Caparidan y Barjali: 15 años de seguimiento científico

restauración de riberas, etc.), abandono rural y de los usos ganaderos, control de incendios forestales, falta de evolución de las repoblaciones de coníferas en ausencia de los necesarios trabajos de naturalización y diversificación, usos deportivo-turístico motorizados, especies exóticas invasoras, nuevos usos mineros a cielo abierto, etc.

Todos estos problemas pueden derivar en pérdidas de HICs y especies vulnerables catalogadas, así como en alteraciones de procesos ecológicos esenciales (flujo de sedimentos, recarga natural de masas de aguas subterránea en mal estado, flujos regulados de masas de aguas superficiales, sumideros CO2, etc.), que relacionan indisolublemente la actual ZEC ES6110008 con el glacis sobre el que se asienta la mayor superficie agroindustrial andaluza (Poniente almeriense), los cultivos agroindustriales que hoy ocupan las históricas vegas de las depresiones de Berja y Dalias, el embalse de Benínar, el viñedo del valle de Laujar de Andarax y los cultivos en terrazas y riberas del medio y bajo Andarax.

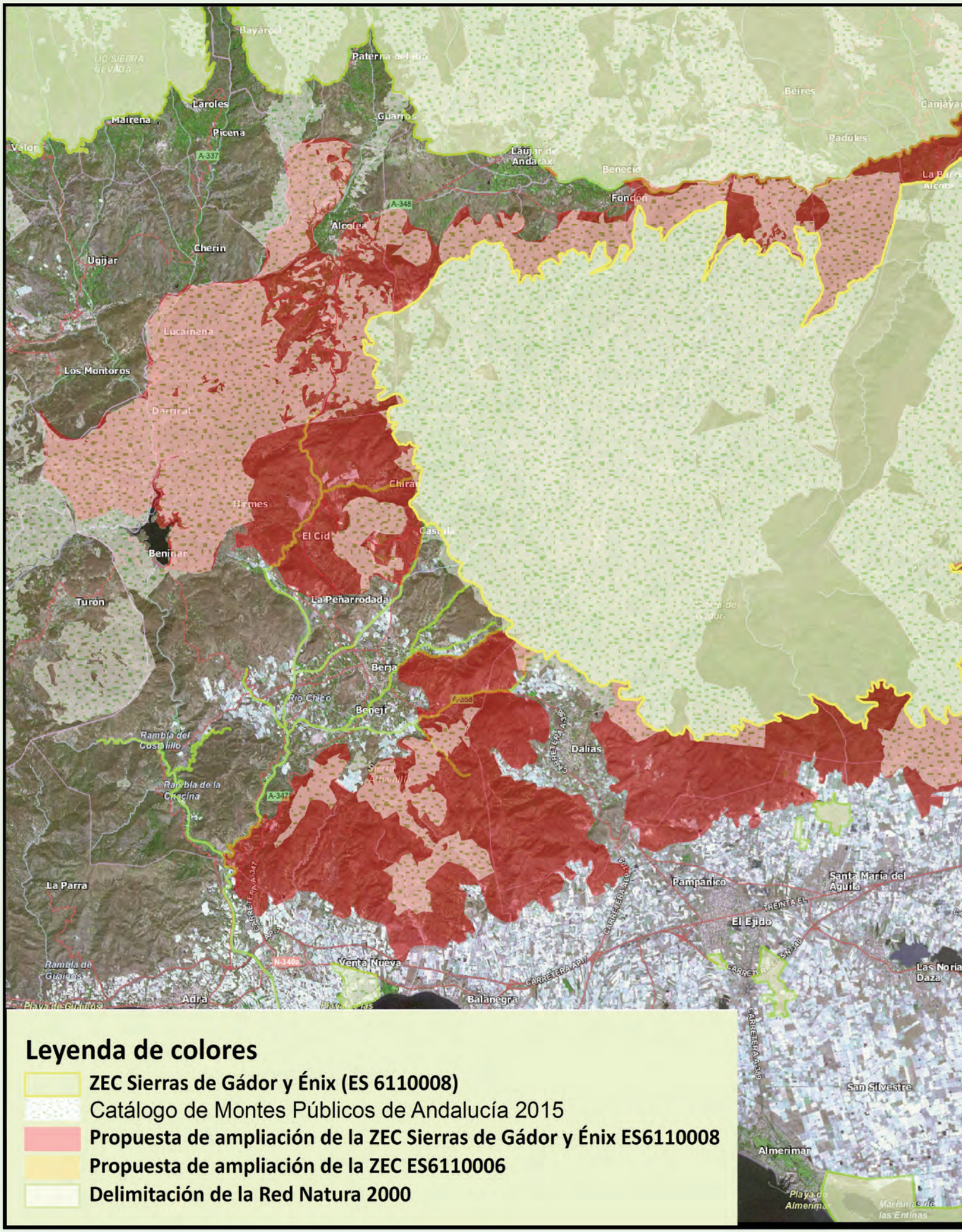
e. Minimizar las perdidas de conocimientos tradicionales (mantenimiento de "Balsas" con aprovechamiento ganadero y fuerte índice de rareza vegetal asociada –Coronopus navasii, etc.- que son objeto de seguimiento científico detallado desde hace más de 15 años) que son parte esencial del patrimonio natural y cultural de la ZEC, a los que además da cobertura legal el art. 70 de la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad.

Sugerencias de contenidos a incorporar al Plan de Gestión de la ZEC ES6110008

Junto a las debilidades de la actual delimitación, el Plan de Gestión adolece de una serie de carencias cuya subsanación resulta conveniente y fácil de llevar a cabo.

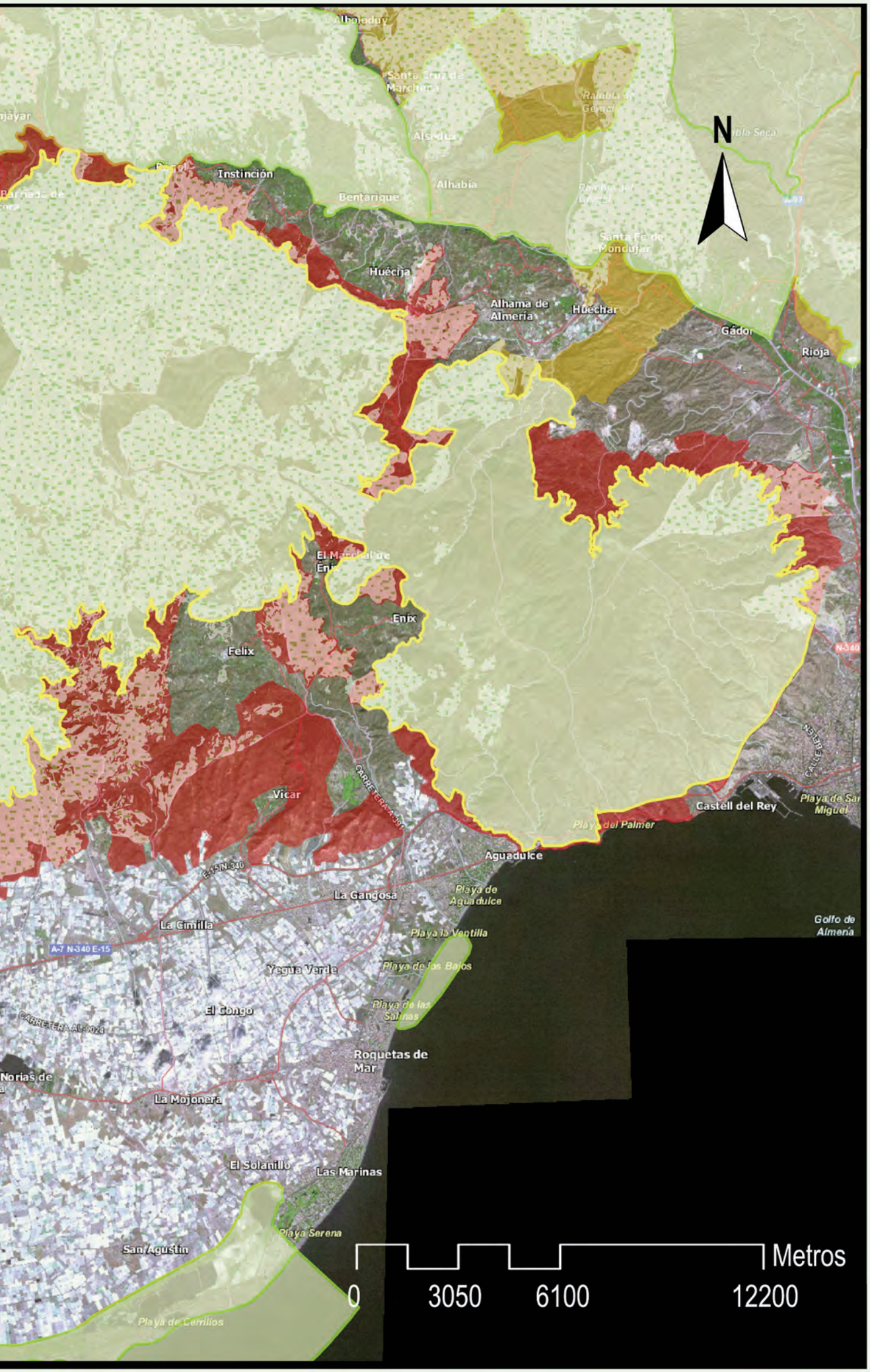
En algunos casos la ampliación del espacio que se propone es suficiente para corregir las deficiencias del plan de gestión, sin embargo en otros es necesario corregir y mejorar los contenidos de algunos de los epígrafes contemplados en él.

Las mejoras que se proponen tienen que ver, sobre todo, con la descripción de muchos de los aspectos que se tratan en el citado plan de gestión, a menudo insuficientemente detallados. Antes de abordar el tratamientos de los mismos es preciso anticipar que los detalles que a continuación se van a exponer son igualmente válidos tanto si se lleva a cabo la ampliación propuesta como si el espacio queda definido según sus límites actuales.



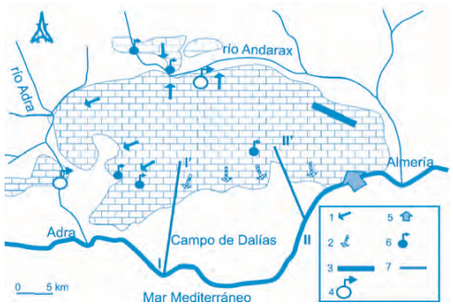
Leyenda de colores

- **ZEC Sierras de Gádor y Énix (ES 6110008)**
- Catálogo de Montes Públicos de Andalucía 2015
- **Propuesta de ampliación de la ZEC Sierras de Gádor y Énix ES6110008**
- **Propuesta de ampliación de la ZEC ES6110006**
- **Delimitación de la Red Natura 2000**



Propuesta de ampliación de la ZEC ES6110008 Sierras de Gádor y Enix

Sierra de Gádor, la mayor infraestructura verde de Almería



: Esquema hidrogeológico del macrosistema Turón-Sierra de Gádor. Leyenda 1: Flujo subterráneo no termal; 2: Flujo subterráneo hacia los niveles carbonatados profundos del Campo de Dalías; 3: Flujo subterráneo termal; 4: Principales manantiales; 5: Influencia marina; 6: Otros manantiales; 7: cortes hidrogeológicos esquemáticos (Figura. no incluida). Fuente: Tomado de Pulido Bosch, A.; Díaz Puga, M. A.; Vallejos, A.; Daniele, L.; Molina, L.; Sánchez Martos, F.; Gisbert, J.; Martín Rosales, W. y Díaz, E. (2011): "Gestión de recursos hídricos en regiones semiáridas: el caso de Almería y macrosistema de Turón-sierra de Gádor (SE español)"; VII Congr. Argentino de Hidrogeología; en Hidrogeología Regional y Exploración Hidrogeológica, pp.:1-14. Salta, Argentina.

Consideramos que las sugerencias planteadas a continuación son muy relevantes y, en muchos casos, están redactadas de manera que se puedan incorporar directamente a los contenidos del Plan de Gestión. Por este motivo, solo pueden ser leídas y plenamente comprendidas en referencia al contenido del citado Plan de Gestión. Para su mejor comprensión, las propuestas realizadas se han agrupado en nueve bloques que se exponen a continuación:

a. Servicios ecosistémicos.

Para mejorar la descripción que el Plan realiza del ámbito territorial de la ZEC se propone incorporar el párrafo siguiente:

"Los servicios ecosistémicos prestados por esta ZEC resultan excepcionalmente relevantes para su entorno socioeconómico, pues de sus recursos naturales (relación dinámica agua, gea, suelos y hábitats, con la consiguiente fijación de CO_2, control de procesos de desertificación y recarga de acuíferos) dependen más de 360.000 habitantes. Para esta población su principal soporte socioeconómico está constituido por una actividad agroindustrial de elevadísima productividad por unidad de superficie, que es además garante de una extraordinaria generación directa de empleo anual y de una importantísima industria auxiliar, motor de permanente innovación. Esta actividad agroindustrial depende de los

Las comunidades de Astragalus tremolsianus, una especie En Peligro localizada en dolinas endorreicas de las cumbres de la sierra de Gádor, dependen en gran medida del uso y gestión de los pastores que habitan en la ZEC. J. Mota

recursos naturales, al igual que la actividad turística de la zona. Esta clara eco-dependencia desemboca en la ineludible implementación futura de incentivos a las externalidades positivas en el ámbito de espacios protegidos, tal y como establece el art. 72 de la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad".

b. Figuras de Protección.

En este caso la propuesta consiste en subsanar la falta de referencias a las figuras de protección preexistentes que quedan integradas dentro de la ZEC, y que se ven reforzadas por la misma.

"En esta ZEC se integran las 14 ha. del Parque Periurbano de Castala, el tramo Fondón-Padules del Río Andarax (EFS-AL-01) beneficiado por su inclusión en el Inventario de Espacios Fluviales sobresalientes de Andalucía (Plan Hidrológico DHCMA 2009-2015) y distintas balsas (Barjalí, Calabrial, Caparidan, Chanata y Sabinar) catalogadas por el Inventario Andaluz de Humedales. También quedan incluidos el Dominio Público Hidráulico de todos sus cauces fluviales (barrancos y ramblas), una extensa y funcional red de vías pecuarias (192 km) y amplias superficies de Montes Públicos que se integran en la ZEC, y cuentan ya con la protección específica que les proporciona la normativa hidrológica, de vías pecuarias y forestal a escala regional y estatal".

c. Planificación sectorial.

La propuesta es incorporar al contenido del Plan de Gestión las últimas referencias de gestión e inventario de recursos que no se detallan en el mismo. Estas referencias son ineludibles, pues son consecuencia de programas de planificación en cuya elaboración se produjo una participación muy activa y consensuada de la comunidad científica:

• Coastal Area Management Programme (CAMP) Levante de Almería. Un programa de planificación y gestión integrada del litoral, que ha desarrollado múltiples talleres de participación, generando una valiosa información de "riesgo y vulnerabilidad" cuyas orientaciones deben ser incorporadas al futuro Plan de Gestión (Caracterización General, Identificación y Diagnostico de Prioridades de Conservación, Presiones y Amenazas).

• El Inventario Andaluz de Geo-recursos, que cataloga múltiples geo-recursos ubicados en la ZEC (Simarrón II; Poldje del Sabinar; Balsa del Sabinar; Mina de plomo y fluorita de Martos "la Tolva"; Balsa de Barjalí; Minas de plomo y plata de la fundición de Fondón; Mina de plomo y Fluorita del Marchal de Enix; Cueva de la Virgen; Mina de las Balsas de Gador; Minas de Azufre de El Trovador). Un inventario que desarrolla la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad (Acuerdo de 5 de Octubre de 2010, Boja 202 de 15 de Octubre).

• Programas de Gestión de la Cabra montes, Águila real y Águila perdicera, que permiten actuar sobre ellas y, entre otros aspectos, propician la gestión de importantes enfermedades como la sarna.

d. Población.

En el plan apenas se alude a la reducida población de pastores y cazadores (estos con presencia temporal) que integran el "desierto demográfico" que supone esta ZEC. Sin embargo, la influencia de estos colectivos en el espacio va mucho más allá de su peso demográfico, pues resultan clave para la conservación tanto de los HICs como de la biodiversidad de la ZEC. Se sugiere, por lo tanto, realizar una referencia específica en el plan a estos colectivos, ya que son los únicos "gestores" efectivos con presencia en la ZEC tanto en el dominio público como en el privado, y los más interesados en su preservación.

e. Usos del Suelo.

En el borrador del plan apenas si se alude a aspectos claves para la conservación del espacio tales como las correcciones hidrológico-forestales de la ZEC (más de 20.000 has de coníferas y centenares de obras de hidrotecnia), los siniestros forestales, los impresionantes efectos de la actividad minera, y el valor ambiental de determinados agrosistemas (olivares centenarios de Alcolea, Barranco de Cacín, Rambla de Alcora, etc. que componen junto a los algarrobos del entorno de la citada Rambla de Alcora, auténticos bosques humanizados, testigos de una ejemplar relación del

hombre con su medio a lo largo de la historia y albergue de múltiples especies de interés). Como en otros casos previamente detallados, se sugiere una referencia específica y analítica dentro del plan a todos y cada uno de estos aspectos.

Esta propuesta se complementa con la necesidad de incorporar al Plan de Gestión, por su evidente interés para propietarios, usuarios y gestores, las cartografías de evolución de usos del suelo 1956-2012 que la CMAOT tiene disponibles.

f. Aprovechamientos y actividades económicas.

La propuesta es incorporar al contenido del Plan de Gestión una referencia adecuada a la ganadería extensiva, pues las más de 30.000 cabezas de ovino y otras 30.000 de caprino que están presentes en la actual delimitación de la ZEC merecen ser contempladas (además hay que considerar que son receptoras de ayudas comunitarias). En este caso sería muy conveniente detallar los datos del censo actualizado y la tabla de razas ganaderas presentes, máxime si se considera la relevancia de esta actividad para la conservación de los HIC y las especies vulnerables.

Los "pastores" son, además, responsables de la creación de las "balsas" y de su mantenimiento, una acción esta última que debería de ser reglada por el Plan de Gestión si se pretende preservar la sostenibilidad de esta práctica cultural ancestral y mantener la biodiversidad asociada a la misma.

Del mismo modo y por las mismas razones se recomienda la incorporación de una cartografía de aprovechamiento cinegético igualmente detallada y actualizada.

g. Infraestructuras.

La propuesta es sumar al Plan de Gestión una detallada referencia a la huella hídrica derivada de las infraestructuras hidráulicas de la ZEC. La extraordinaria y magnífica red de fuentes, acequias y canales que riegan los productivos espacios colindantes, se nutren de recursos hidrológicos

La presencia de razas de ganado protegidas, es hoy en día una de las claves de la gestión de la ZEC ES6110008. J. Guirado

captados gratuitamente por la ZEC. Es, sin duda, el servicio ecosistémico de mayor relevancia que la ZEC presta. Cada tomate, berenjena, pimiento, habichuela, uva o naranja producida en el entorno es, esencialmente, agua de la ZEC transformada.

Del mismo modo se propone incorporar una referencia detallada al relevante patrimonio cultural de la ZEC, que tiene en el Yacimiento arqueológico de los Millares su elemento más significativo, aunque no el único dada la importancia de su patrimonio etnohidráulico (catalogado como BIC para el ámbito del bajo Andarax) y arqueoindustrial (Benahadux, Berja y Fondón).

h. Características físicas.

Las propuestas en este apartado son múltiples y se relacionan con la orografía, desertificación, hidrología y edafología.

En lo referente a la orografía, la propuesta que se hace consiste en incorporar la ineludible descripción del rasgo más significativo de la sierra, que es sin duda la espectacular e impresionante Red de Barrancos (Palmer, Caballar, La Losa, Cacín, etc.) y Ramblas (Alcora, Carcauz, etc.) que la drenan, salvando en ocasiones desniveles de mas de 1700 m en escasos kilómetros de recorrido. Este rasgo orográfico supone también un manifiesto riesgo hidrogeológico asociado y, a la vez, un ambiente en el que se localizan HICs y especies relevantes de la flora (Saxifraga latepetiolata, Teucrium intrincatum, Buxus baleárica, etc.) y fauna (Aquila fasciata).

En lo relativo al riesgo de desertificación en la zona oriental de la ZEC, debe revisarse o matizarse la descripción que el Plan de Gestión realiza atendiendo a distintos criterios y datos científicos. De hecho, en esa zona los mapas de seguimiento anual de la propia CMAOT sobre evolución e incidencia de la erosión y los de erosividad de la lluvia dan valores bajos, lo que pone de manifiesto que en vez de "riesgo de desertificación" de lo que realmente hablamos en ese ámbito territorial es de "desertificación heredada".

En lo que a la hidrología se refiere, resulta imprescindible profundizar diferenciando al menos tres apartados. El primero relativo a las masas de aguas subterráneas, el segundo a las masas superficiales

Sideritis lasiantha, especie de interés localizada preferentemente sobre calcarenitas alrededor de toda la ZEC. J. Mota

ligadas esencialmente al río Andarax, al embalse de Beninar y los cauces que lo nutren (río Alcolea), y el tercero a las Balsas con aprovechamiento ganadero, algunas de las cuales ya se encuentran en el Inventario de Humedales de Andalucía y concentran poblaciones de endemismos vegetales (Coronopus navasii), especies acuáticas relevantes por su escasez en nuestro ámbito (Ranunculus peltatus subsp. saniculifolius), e incluso especies exóticas invasoras, como el cangrejo rojo en la balsa del Calabrial. Sin esta caracterización previa resulta difícil derivar posteriormente un adecuado diagnóstico, y mucho menos zonificar y/o establecer objetivos y medidas a desarrollar.

Por último, en lo que se refiere a la edafología de la ZEC, resulta imprescindible hacer un mayor esfuerzo descriptivo, dada la extraordinaria información analítica y cartográfica disponible sobre los paisajes edáficos de la ZEC (LUCDEME, Mapas virtuales de suelos, Tesis doctorales), y la relevancia de este factor en la presencia y desarrollo de los HICs, y especies catalogadas y relevantes presentes en la ZEC.

i. Valores ecológicos.

En este apartado, aún contando con los datos recogidos en la obra de la que este capítulo forma parte (cuatro capítulos: vegetación, flora vascular, flora amenazada y ecosistemas), la propuesta que se hace consiste en revisar la prolija descripción que el Plan de Gestión contiene de manera que sea accesible e interpretable por gestores especializados, lo que sin duda condicionará su utilidad futura.

Se sugiere además la corrección de múltiples equívocos (presencia de especies inexistentes; ausencia de especies existentes; riesgos asociados a ambientes –arenosos, etc.- que en esta ZEC no se localizan; etc.).

En el caso de la fauna la propuesta es mínima, pero permite subsanar alguna ausencia detectada como es la correspondiente a la presencia en el borde oriental de la ZEC del caracol Helicella stiparum.

Necesidad de una propuesta de Zonificación para la gestión activa, integrada y responsable de la ZEC ES6110008

Los Planes de Gestión de las ZECs tienen como finalidad adecuar la gestión de las mismas a los principios y objetivos inspiradores de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, y dan cumplimiento a las obligaciones que de ella se derivan en materia de medidas de conservación de la red ecológica europea Natura 2000 (en adelante, Red Natura 2000). Sin embargo, hay diferencias notables entre estos Planes de Gestión y los PORN y PRUG con los que se dotan actualmente los Espacios Naturales Andaluces, especialmente en lo que se refiere a la falta de precisión cartográfica de los primeros con respecto a los PORN y PRUG.

Los Planes de Gestión establecen las prioridades de conservación, así como los objetivos, criterios y medidas para garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento de un grado de conservación favorable de hábitats naturales de interés comunitario y de los hábitats y poblaciones de las especies de interés comunitario por los que se ha declarado ZEC cada espacio. Sin embargo, no contienen la zonificación que garantiza al propietario y/o al titular de los usos, así como a todas la personas físicas o jurídicas interesadas en su gestión y a los gestores administrativos de la ZEC, una nítida identificación de la compatibilidad o viabilidad de las actuaciones.

Este hecho genera cierta incertidumbre asociada a la interpretación de los objetivos, criterios y medidas citados. A escala social, puede generar inseguridad jurídica y desconfianza de la población hacia los efectos de la ZEC, lo que sin duda determinara un incremento de las dificultades y conflictos que deberán afrontar los futuros gestores.

Los Planes de Gestión han sido redactados conforme a las "Directrices de conservación de la red Natura 2000 en España", aprobadas por acuerdo de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente como órgano de colaboración entre la

Administración del Estado y las administraciones de las comunidades autónomas. En ese documento se describen los contenidos del "Instrumento de Gestión" en cuyo apartado "5. Zonificación" se recogen recomendaciones relativas a la "Complejidad de Gestión", "Objetivo de la zonificación" y "Compatibilización con zonificación preexistente". Por lo tanto, están disponibles los instrumentos legales para subsanar la falta de una zonación precisa y hay margen suficiente para incorporarla al actual Plan de Gestión de la ZEC de Sierras de Gádor y Enix.

En razón a ello, se realiza la propuesta de zonificar la ZEC de Sierra de Gádor de forma sencilla, siguiendo la metodología de los PORN asociados a las ZEC ya declaradas sobre Parques Naturales preexistentes, y utilizando las propias valoraciones de los HIC que contiene el Plan de Gestión.

Atendiendo a los criterios expuestos, como zonas Zonas A se incluirían los HIC categoría 1 y las áreas de concentración de especies amenazadas, incluidas las balsas con referencia expresa a sus necesidades de mantenimiento cultural (ganadero). Como Zonas B aparecerían incluidos los HIC de categoría 2 a 4, y como Zonas C los HIC de categoría 5, las repoblaciones forestales pendientes de procesos de naturalización y diversificación, los cultivos herbáceos y leñosos y, en gran medida, el DPH de los cauces fluviales.

Por último, dado que en el Plan de Gestión se afirma que en "la elaboración de dicho Plan se han tenido en cuenta las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales, tal y como establece el art. 41.1 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre", se considera imprescindible que el Plan de Gestión de la ZEC ES6110008 aborde, a la mayor brevedad posible y con la necesaria precisión, la definición de medidas activas de regulación que posibiliten el control efectivo de los riesgos derivados de: los cambios de uso de suelo forestal; las autorizaciones de nuevos sondeos de menos de 7000 m3 de aguas subterráneas sobre masas de agua en mal estado; los deportes motorizados fuera de pistas y los limites de velocidad de tránsito por estas; la progresión de la actividad minera preexistente (canteras en Huércal de Almería) o la potencial activación de nuevos usos mineros (Berja, Dalias); etc.

Glosario de abreviaturas

ZEC Zona Especial de Conservación
LIC Lugar de Interés Comunitario
CMAOT Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía
HIC Hábitat de interés comunitario
BIC Bien de interés cultural
PORN Plan de Ordenación de los Recursos Naturales
PRUG Plan Rector de Uso y Gestión
DPH Dominio Público Hidráulico
IP Información Pública

capítulo dieciséis
la necesaria evolución hacia la gestión integrada

J. S. Guirado

La gestión integrada se basa en la suma sinergica de todos los conocimientos sobre el territorio: Polje del Sabinar. J. Guirado

Integrando la gestión.

Antecedentes

Han sido dos los factores detonantes del esfuerzo de divulgación científica que este documento contiene sobre la Zona de Especial Conservación (en adelante ZEC) código ES6110008 Sierras de Gádor y Énix y la propuesta de revisión (delimitación y contenidos) de su Plan de Gestión que aparece detallada en su último capítulo.

El primero se corresponde con el extenso periodo transcurrido desde que a mediados de la década de los 90 del pasado siglo XX, los técnicos de la Delegación Provincial de la recién creada Consejería de Medio Ambiente (1994), apoyándose en la escasa información científica disponible (generada mayoritariamente por la comunidad científica de la Universidad de Granada y, en menor medida, por la incipiente Universidad de Almería -1993- y el Instituto de Estudios Almerienses dependiente de la Diputación Provincial) así como la de carácter técnico contenida en el Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la Provincia de Almería (BOJA de 18 de Mayo de 1987), elaboraran la ficha preliminar (delimitación y justificación) para promover la integración de Sierra de Gádor en la propuesta provincial de Lugares de Interés Comunitario (en adelante LIC) de la Región Biogeográfica Mediterránea de la Red Natura 2000 en Andalucía (Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres).

Más de una década después el Oficial Journal of the European

Communities (en adelante DOUE) **publicó la Lista Inicial de LICs de la mencionada Región Biogeográfica Mediterránea** (Decisión de la Comisión Europea de 19 de julio de 2006), en la que este sistema serrano aparece recogido con el código ES6110008 y bajo la denominación de **Sierras de Gádor y Énix.** Una Lista inicial de LICs cuya aprobación y publicación motivó la elaboración del primer borrador de este documento de divulgación científica.

El segundo factor se corresponde con la inmovilidad de la delimitación administrativa propuesta, para el mencionado LIC ES6110008, que mantienen las sucesivas listas actualizadas de la Región Biogeográfica Mediterránea publicadas en el DOUE (Decisiones 2006/613/CE, 2008/335/CE , 2009/95/CE , 2010/45/UE, 2011/85/UE, 2012/9/UE, 2013/29/UE, 2013/739/UE), que culminan **con la Octava Lista Actualizada, adoptada por la Decisión de la Comisión de 3 de Diciembre de 2014** (2015/74/UE).

Una inmovilidad administrativa que, desafortunadamente, no ha permitido integrar la nueva información derivada de la manifiesta evolución de los conocimientos científico-técnicos generados desde el inicio del actual siglo XXI, sobre el territorio en el que se localiza el ámbito serrano inicialmente delimitado como LIC.

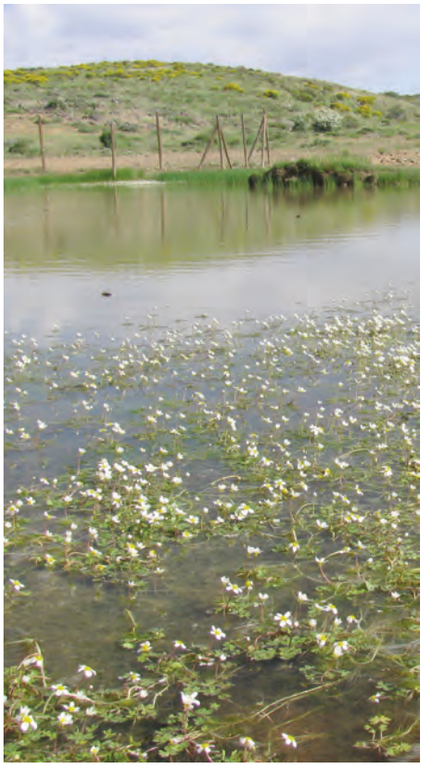
La sucesión de cambios acontecidos en las administraciones ambientales estatales y autonómicas (estructura, dirección, organización, etc.) durante los últimos siete años (2009-2015), han pospuesto las tareas de planificación ambiental de este espacio. Unas tareas a las que este documento pretendía contribuir de forma voluntaria, razón por la que su publicación se fue retrasando hasta considerar la posibilidad de no realizarla y evitar así desfases innecesarios.

Afortunadamente, durante el primer semestre de 2014, la administración ambiental competente (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del **Territorio, en adelante CMAOT), da inicio al procedimiento legal que tenia que propiciar el paso del LIC código ES6110008 Sierras de Gádor y Énix a la Zona de Especial Conservación (en adelante ZEC) código ES6110008.**

Así, en marzo de 2014, la CMAOT (www.juntadeandalucia.es/medioambiente) da a conocer el **Borrador I del Anexo I. Plan de Gestión de la**

La gestión integrada posibilita la convergencia de las estrategias de conservación y uso en un territorio cuyo paisaje es producto del uso múltiple en su larga historia cultural. J. Guirado

la necesaria evolución hacia la gestión integrada



(a, b y c) La gestión integrada (geodiversidad , biodiversidad, etc.) elimina los riesgos de afecciones derivados del desconocimiento desde la alta montaña a los humedales y acantilados costeros de la ZEC Sª de Gador: roca franciscana, Pterocephalus spatulatus, Ranunculus peltatus subsp. saniculifolius y comunidades de Teucrium intrincatum. J. Guirado

Zona Especial de Conservación Sierras de Gádor y Énix (ES6110008), y con fecha 9 de junio de 2014 (BOJA nº 109, pag. 81-82), mediante la Resolución de 21 de Mayo de 2014 de la Dirección General de Espacios Naturales y Participación Ciudadana, se somete a información pública (en adelante I.P.) dicho Plan de Gestión junto con el proyecto de Orden por el que se aprueba el mencionado Plan de Gestión y el proyecto de Decreto por el que, entre otras, se declara la Zona Especial de Conservación Sierra de Gádor y Énix (ES6110008).

El marco propiciado por este procedimiento de I.P. ha permitido examinar los contenidos del proceso de declaración legal de la ZEC (borrador de Decreto) y el contenido de su Plan de Gestión (borrador de Orden y Anexo Plan de Gestión), lo que ha determinado la vigencia de los contenidos del documento divulgativo elaborado en 2009 y la oportunidad de emplearlos como soporte para una futura revisión del mismo, tal y como establece el propio Plan de Gestión.

El contenido de este último capitulo debe leerse a modo de epílogo, como una propuesta de integración práctica de contenidos temáticos sintetizados, así como de la relevante información científica y técnica disponible (Ver apéndice. Bibliografía de Consulta) sobre sistemas hidrológico-ambientales, hábitats de interés comunitario, flora y fauna catalogada y relevante, patrimonio geológico, paisaje, procesos ecológicos, fragmentación y desfragmentación ambiental, patrimonio natural y cultural, etc.. Información que, sin duda, **es la que debe y puede permitir una adecuada implementación práctica de las nuevas tendencias de gestión activa y adaptativa derivadas de las estrategias, planes y normas vigentes o en tramitación a escala Mundial, Europea y Española.**

El objetivo último no es otro que lograr que **el territorio cuyo núcleo ambiental es Sierra de Gádor pase a ser valorado como el espacio más relevante de la futura "Infraestructura verde" de Almería y uno de los de más entidad de la futura "Infraestructura verde" de Andalucía**. Un innovador concepto que ha definido recientemente la Comisión Europea en su "**Comunicación Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa (COM (2013) 249 final)**" como una "red de zonas naturales y seminaturales y de otros ele-

mentos ambientales, planificada de forma estratégica, diseñada y gestionada para la prestación de una extensa gama de servicios ecosistémicos" que, sin duda, **va a orientar a efectos ambientales, económicos y territoriales las decisiones e intervenciones, públicas y privadas, a adoptar en los territorios de los diferentes estados miembros de la UE durante la próxima década.**

Por todo ello, este documento trata de proporcionar un soporte informativo valioso y actualizado, que resulte útil para orientar la toma de decisiones políticas **Science for policy** (ciencia para la **política) y de gestión que van a permitir implementar en la práctica los criterios, directrices, objetivos y medidas contenidas en los instrumentos de planificación ambiental vigentes o en tramitación en Andalucía**: Plan Forestal Horizonte 2015, Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Geodiversidad 2010, Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad 2011, Planes de recuperación y conservación de determinadas especies silvestres y hábitats protegidos, Plan de Protección del Corredor Litoral de Andalucía, Proyecto de revisión del Plan Hidrológico Cuencas Mediterráneas Andaluzas (2015-2021), Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2014 – 2020, Estrategia para la Generación de Empleo Medioambiental en Andalucía 2020 y Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático.

Con estos antecedentes y dadas las **fortalezas que en materia de formación se asocian a sus detallados contenidos**, la decisión de impulsar la publicación de este documento de divulgación-científica era inexcusable.

A ese carácter inexcusable se suma una **última razón de oportunidad, pues el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía del martes 17 de marzo de 2015 aprobó el Decreto de Declaración de la ZEC Sierra de Gádor y Énix (ES6110008)** que fue publicado en el BOJA nº 87 de 8 de mayo de 2015. Un Decreto que ha sido desarrollado mediante la Orden de 11 de mayo de 2015 (BOJA nº 104, de 2 de junio de 2015) de la Consejería competente (actualmente Medioambiente y Ordenación del Territorio) que ha aprobado su Plan de gestión.

Apostando por la gestión integrada para alcanzar la necesaria sostenibilidad: algunas iniciativas posibles.

Es evidente que **este territorio juega un papel clave en el suministro de bienes y servicios para el mantenimiento del desarrollo económico de buena parte de la provincia de Almería**, en la que se concentra casi el 70% de la población, el 65% del turismo litoral de sol y playa y la mayor parte del paisaje agrícola intensivo almeriense.

Destaca sobremanera el papel como zona de recarga de los sistemas acuíferos que suministran agua de calidad para las demandas agrícolas, urbanas y para la industria agroalimentaria de Almería.

En este territorio la única y verdadera apuesta por la sostenibilidad pasa por continuar mejorando la investigación y el diagnóstico sobre la cantidad y la calidad del capital natural hidrogeológico de los sistemas acuíferos y las iniciativas de gestión necesarias para hacer compatible la conservación de la biodiversidad y la ecodiversidad con un modelo de desarrollo, respetuoso con la capacidad de carga de los socioecosistemas terrestres y acuáticos. Además es imprescindible que se haga efectiva de una vez la coordinación de las instituciones que convergen en el territorio, ordenando sus demandas territoriales y sectoriales con racionalidad y solidaridad y dando participación activa a los usuarios de los bienes y servicios existentes.

Un esfuerzo que en esta comarca, representativa de las contradicciones del desarrollo socioeconómico del planeta en los albores del siglo XXI, pasa inexorablemente por el desarrollo de **fórmulas novedosas de cooperación público-privada que posibiliten la transferencia de plusvalías desde el paisaje socioeconómico inferior**, basado en el consumo de agua subterránea que proviene del macrosistema Turón-Sierra de Gádor, **hasta la propia sierra de Gádor** y así garantizar tanto **la "cosecha de agua forestal" de la que depende su recarga como la absorción de carbono, etc.** Objetivos todos ellos factibles de alcanzar si se

la necesaria evolución hacia la gestión integrada

implementan los adecuados programas **plurianuales de:**

• **Restauración hidrológico ambiental y gestión forestal sostenible** (naturalización y recuperación de riberas, acondicionamiento de zonas de descarga cinética de inundaciones, ecorestauración, oasificación y cosecha de agua forestal, control y lucha contra especies exóticas invasoras, recuperación de patrimonio hidráulico-cultural, planes de recuperación y conservación de especies y hábitats catalogados, naturalización y diversificación de repoblaciones de coníferas, control de explosiones poblacionales, gestión activa de siniestros forestales, mitigación y adaptación al cambio climático, fomento de energías renovables –biomasa, geotermia, solar-, etc.), **que contribuyan a minimizar tanto su "Huella Hídrica" como su "Huella de Carbono".**

• **Dotación de infraestructuras, equipamientos e incluso estrategias** (contratos territoriales, custodia del territorio, bancos de conservación, etc.) previstas en la normativa estatal y andaluza, que aún están inéditas en Almería.

• **Gestión activa y adaptativa** que permitan extrapolar a este territorio, algunas de las múltiples fórmulas creativas desarrolladas por todo el planeta, desde los "bancos de mitigación" de la ley estadounidense que regula la calidad de las aguas[1], a las decenas de soluciones recopiladas en el informe de Europarc España 2010 y las orientaciones contenidas tanto en el Anuario 2013 del estado de las Áreas protegidas de España como en su Programa Estratégico 2014-2020 "Sociedad y Áreas protegidas". Nuevas formulas que permitan asegurar el mantenimiento sostenible de la agricultura y ganadería de montaña y el desarrollo turístico responsable en la ZEC de Sierra de Gádor (agroturismo, astroturismo, ecoturismo, geoturismo, turísmo cinegetico, etc.).

La reciente catalogación de la ZEC Sierra de Gádor y Énix (ES6110008) mediante el Decreto de 17 de Marzo de 2015, determina su pertenencia a la Red Europea Natura 2000 y, lejos de ser un obstáculo, puede y debe representar la oportunidad para contribuir a reforzar su valor estratégico como la "Infraestructura verde" esencial para el adecuado mantenimiento de la actividad socioeconómica en todo el sector suroccidental almeriense.

Es este un nuevo ejercicio de anticipación que obliga, inevitablemente, a la sociedad almeriense a devolver, en los próximos años, los servicios prestados por la sierra de Gádor en forma de recursos financieros con los que promover la ecorestauración del patrimonio natural que le hemos arrebatado a la Sierra en los últimos dos siglos, garantizando con ello su papel como "Infraestructura verde" y así alcanzar un objetivo absolutamente economicista y egoísta: lograr que pueda seguir suministrándonos servicios ecosistémicos.

Un objetivo que, lógicamente, desde la acción pública es posible promover con los recursos financieros asociados al nuevo marco comunitario (2014-2020) en aplicación de los objetivos establecidos por la Estrategia Europa 2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador (una Europa que utilice eficazmente los recursos).

Esta acción pública tiene el deber de garantizar la adecuada implementación por los gestores públicos andaluces de los magníficos conocimientos actualmente existentes, perfectamente recogidos en las directrices contenidas en los documentos de prevención, planificación y desarrollo normativo vigentes, mediante:

• el mantenimiento de las actuaciones de eficacia contrastada ("lo que funciona se perfecciona, no se cambia").
• una solvente redacción de proyectos de intervención.
• la óptima dirección facultativa y ejecución material de los proyectos así redactados.

En definitiva mediante una ejecución responsa-

[1] *Ley de Agua Limpia de 1972, Clean Water Act, y sus principales enmiendas: Clean Water Acto of 1977, Water Quality Act of 1987*

ble que apueste por la calidad contrastada y evite la desviación de objetivos ("no es posible implementar las buenas ideas con proyectos mal redactados o con malas direcciones facultativas y ejecuciones materiales") y con ella, el incorrecto uso de los recursos públicos y la frustración de la sociedad que los ha generado y espera beneficiarse de su aplicación.

Una simple recopilación de las iniciativas actualmente plasmadas en publicaciones científico-técnicas, instrumentos de planificación y prevención, normas e instrumentos financieros que posibilitan la ejecución material de los planes de ordenación y desarrollo de este territorio, nos permiten identificar cual debe ser la hoja de ruta de la gestión integrada (Planes/Programas decenales de actuación) a impulsar sobre este territorio en los próximos decenios, en materia de:

a. Actuaciones vinculadas al espacio de vocación forestal.

• Tratamientos selvícolas y preventivos de las masas de coníferas repobladas (claras y podas) y aprovechamiento de biomasa forestal residual generada.

• Construcción y mejora de hidrotecnias blandas y zonas de descarga cinética de inundaciones sobre espacios alterados preexistentes (canteras abandonadas, etc.) que minimicen los riesgos derivados del clima y el relieve del espacio.

• Plantación bajo cubierta de pinar aclarado, de frondosas autóctonas, forestales y preforestales, que aceleren la diversificación y naturalización de las áreas repobladas y, en su caso, de herbáceas vivaces autóctonas susceptibles de aprovechamiento cinegético y ganadero.

• Regeneración, ecorestauración, desfragmentación y oasificación de espacios degradados o con procesos activos de desertificación (minería histórica, áreas incendiadas, red viaria, laderas en pendiente con procesos erosivos activos, etc.), mediante técnicas de bioingeniería y un adecuado uso especies vegetales autóctonas, que contribuyan a la fijación del suelo forestal y a la absorción de Carbono.

• Regeneración de galerías de riberas autóctonas (ríos y ramblas), mediante el innovador uso de biotécnias que contribuyan a la estabilización y defensa de los márgenes de las ramblas, la fácil delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH y sus zonas de policía y servidumbre) y su recuperación funcional como corredores ecológicos componentes del sistema de conectividad ecológica entre el piedemonte forestal de esta ZEC y el litoral.

• Conservación, recuperación y seguimiento (efectos del abandono de usos y cambio climático,

La gestión de especies exóticas invasoras, uno de los nuevos problemas de gestión del siglo XXI: Pennisetum setaceum. J. Guirado

la necesaria evolución hacia la gestión integrada

La gestión de la fauna tiene uno de sus mayores desafíos en la preservación de las poblaciones de anfibios e invertebrados de la ZEC, dada su excepcional fragilidad en el actual contexto de cambio global (efectos del abandono de usos, cambio climático, etc.). J. Guirado

etc.) de especies (flora y fauna) y hábitats catalogados.

• Restauración para el control de la erosión de la enorme superficie de arquitectura de piedra seca que identifican múltiples paisajes de la sierra.

• Restauración y manejo de red de vías pecuarias con fines de uso multifuncional.

• Restauración y manejo de infraestructura ganadera (apriscos, aljibes, balsas, fuentes y manantiales) para el fomento del desarrollo rural responsable y sostenible.

• Mantenimiento y, en su caso, rehabilitación funcional de parches agrícolas de montaña con fines de conservación y cinegéticos (apoyo dieta fauna silvestre), ganaderos, de defensa frente a siniestros forestales (generación de discontinuidades permanentes y estacionales de la biomasa combustible) y paisajísticos.

• Erradicación de especies exóticas invasoras (Penisetum setaceum, Acacia cyclops, Arundo donax) y ecorestauración de los espacios beneficiados.

• Manejo ganadero de áreas cortafuego, fajas auxiliares de la red vial y calles bajo infraestructuras de transporte eléctrico.

• Rehabilitación funcional de patrimonio edificado y del viario peatonal con fines cinegéticos, ganaderos y turísticos (geoturismo, astroturismo, etc.).

• Impulso de las innovadoras formulas gestión público-privada, inéditas en este espacio (contratos territoriales, acuerdo de custodia territorial, bancos de conservación, etc.).

b. Las actuaciones vinculadas a la conservación y uso del agua:

• Recuperar las aguas pluviales asociadas a las más de 29.000 ha. selladas por los cultivos protegidos (Poniente, Berja y Alhama), desarrollando una adecuada planificación agrohidrológica y regulando las condiciones que permitan superar el actual vacío legal de autorización de las perforaciones para evacuación. Una regulación que considere que las aguas a recuperar no son estrictamente

pluviales pues disuelven productos asociados al tratamiento anual de las de cubiertas de los invernaderos (pinturas, etc.).

• Finalizar el insostenible coste energético, hidrológico y ecológico asociado al actual manejo de los niveles de agua en la Balsa de Sapo, implementando soluciones integradas sostenibles (desalobradora, expropiaciones y acuerdos de custodia, etc.) y evitando la aplicación de nuevas soluciones estructuralistas o de infraestructura gris, económicamente muy costosas.

• Garantizar el control exhaustivo de las extracciones de aguas subterráneas (concesiones y pozos de < 7000 m3), fomentando e incluso primando el empleo de recursos hídricos complementarios (desaladora de Balanegra, futura desalobradora Balsa del Sapo y aguas depuradas y tratadas para su reutilización agraria y urbana procedentes de las EDARs de El Ejido, Roquetas de Mar, …Fondón, Alhama de Almería, Bajo Andarax y Almería capital).

• Impulsar técnicas de implantación de riegos de goteo subterráneos, que faciliten el manejo de la reserva hídrica del suelo durante los periodos de sequía en los cultivos de secano (viñedos, parrales, olivares y almendrales) asociados al sistema serrano y su orla basal, para amortiguar los efectos de las elevadísimas oscilaciones de producción anual que se registran.

• Desarrollo de modelos experimentales susceptibles de promover la rehabilitación funcional de los sedimentos capturados (embalse de Benínar, etc.), que contribuyan a minimizar los importantes procesos de erosión litoral que actualmente se registran (litoral de Adra, Balanegra y Balerma).

c. Las actuaciones vinculadas a la sostenibilidad del paisaje agrario:

• Trabajos de bioingeniería para el esponjamiento ambiental del paisaje agroindustrial (Poniente, Berja y Dalias) y la generación funcional de nuevos corredores verdes componentes del sistema de conectividad ecológica entre el piedemonte forestal de la ZEC y el litoral.

Arriba. Con la gratuidad de la "cosecha forestal de agua" que proporciona la ZEC Sª de Gador en su comportamiento como infraestructura verde, no puede competir en términos de costes la infraestructura gris para la producción de agua (desaladoras, desalobradoras). Abajo. La diversificación de actividades (agroalimentarias, turísticas, etc.) conforma la base del empleo verde que debe ser capaza de generar la ZEC. J. Guirado

• Programas de fomento de la agricultura orgánica y ecológica (Enix, Marchal de Antón López, Felix, Vicar, Alcolea, Fondón, Almocita, Padules, Canjayar-Alcora, Instinción, Ragol, Huecija, Alicum, Alhama de Almería, Gador, Huercal de Almería).

• Recuperación y/o creación de setos y bosques isla en suelos agrícolas y agroforestales.

• Progresiva implementación de tecnologías de aprovechamiento de biomasa forestal en instalaciones agroindustriales (climatización de invernaderos, instalaciones de manipulación, industria auxiliar, etc.), de producción y tratamiento hídrico (desaladora, desalobradora, EDARs), educativas y hospitalarias, etc. localizadas en el territorio al que presta servicios la ZEC.

d. Las actuaciones vinculadas a la diversificación de actividades económicas (agroalimentarias y turísticas esencialmente).

Si hay alguien para hacer realidad el nuevo milagro del inevitable encuentro entre "desarrollo y medio ambiente", en este singular entorno, esa es la sociedad almeriense.

Bibliografía

Sin la integración de conocimientos y sin zonificación, la gestión de la ZEC de Sierras de Gádor y Enix, resultará la propia de una visión pasiva y alejada. Sierra de Gádor vista desde Sierra Nevada. J. Guirado.

Bibliografía

Capítulo 2. el clima

• Battles Garrido F.J., 1998. Radiación solar y aspectos climatológicos de Almería 1990-1996. Servicio de Publicaciones, Universidad de Almería.

• DeGaetano, A.T., 2001. Spatial grouping of United Status climates stations using a Irbid clustering approach. International Journal of Climatology, 21, 797-807.

• Fernández García, F. 1995. Manual de Climatología Aplicada. Clima, Medio Ambiente y Planificación. Editorial Síntesis. Madrid. 285 pp.

• INM, 1995. Guía Resumida del Clima de España, 1961-1990. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.

• Karl,T.R., Díaz, H.F., Kukla, G., 1988. Urbanization: its detection and effect in the United Status climate record. Journal of Climate, 1, 1099-1123.

• Martín Rosales,W. 1997. Efectos de los diques de retención en el borde meridional de la Sierra de Gádor (Almería). Tesis Doctoral .Universidad de Granada. Granada. 266 pp

• Montero de Burgos, J.L. y Gonzalez Rebollar, J.L. 1983. Diagramas Bioclimáticos. ICONA. Madrid. 379.

• Naya, A., 1984. Meteorología Superior. Espasa-Calpe, Madrid.

• Ojo, S.O. y Afiesimama, E.A., 2000. Uso de promedios de periodos de referencia para examinar anomalías del clima. Boletín de la Organización Meteorológica Mundial, 49, 288-291.

Capítulo 4. el agua

• Botella, F. de (1882). Reseña física y geológica de la región S.O. de la provincia de Almería. Bol. Com. Mapa Geol. España, IX:227-318.

• García López, S. (1996). Los acuíferos carbonatados alpujárrides al S.E. de Sierra Nevada. Hidrodinámica, hidroquímica, hidrología isotópica y cartografía de las aguas subterráneas.Tesis doctoral
Univ. Granada, 391 p.

• Gómez Cruz, M. (1991). Atlas Histórico-Forestal de Andalucía. Siglo XVIII. Universidad de Granada-Agencia de Medio Ambiente, 71 p., Granada.

• Heras, R. (1976). Hidrología y recursos hidráulicos. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos, 1588 p., Madrid.

• ITGE - JA (1998). Atlas Hidrogeológico de Andalucía. Junta de Andalucía-IGME. 216 p.

• Jabaloy, A. (1984). Evolución de la desembocadura del río Adra (Almería). Primer Congreso Geológico de España, vol. I, pp: 523-534.

• Madoz, P. (1848). Diccionario Geográfico Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar, Madrid.

• Martín Rosales,W. 1997. Efectos de los diques de retención en el borde meridional de la Sierra de Gádor (Almería). Tesis Doctoral Universidad de Granada, 266 p.

• Pérez de Perceval, M.A. (1984). Fundidores, mineros y comerciantes. La metalurgia de Sierra de Gádor (1820-1850). Ed. Cajal, 219 p, Almería.

• Pulido Bosch, A. . (1987). Estudio hidrogeológico del sector central del Campo de Dalías (Almería). IARA-Univ. de Granada, 227 p., 11 planos (inédito).

• Rodríguez López, J.M. y Cara, L. (1990). Aproximación al conocimiento de la Historia Agrícola de la Alpujarra Oriental (Almería). Epocas Antigua y Medieval. El Agua en Zonas Aridas: Arqueología e Historia,Vol. I, pp: 443-466.

• Sánchez Martos, F., Torres, A. y García Sánchez, J. (1991).Avance del catálogo de cavidades del término municipal de Dalías (Sierra de Gádor, Almería). Espeleotemas, 1:36-39.

• Sánchez Martos, F. (2001). Estudio hidrogeoquímico del Bajo Andarax, Almería.Tesis doctoral Univ. Granada, 290 p.

• Vallejos,A. (2001): Hidrogeoquímica de la recarga de los acuíferos del Campo de Dalías a partir de la Sierra de Gádor. Monografías Ciencia y Tecnología. Univ. de Almería-IEA. 242 p

Capítulo 5. el paisaje edáfico

• Buol, S.W.1972. Soil fertility capability classification systen. Agr. Eco. Res. On Tropics. Am. Soil Sci. Pet. North Cart Dt. Univ. Raleigh; 45 - 50.

• Dazzi, C. & Monteleone, S. 1998. Cosequences of human activities on Pedodiversity of soils: a case Pedotaxady in a vineyard area in south-east Sicily (Italy). Proc. of the 16th World Congress of Soil Science, ISSS, Montpellier, CD-ROM.

• Dir. Gral. Conservación de la Naturaleza. 2002. Mapa de Estados Erosivos. 1:1.000.000. Resumen Nacional. MIMAM. Madrid.

• FAO. 1985. Evaluación de tierras para fines forestales. Estudio FAO Montes 48. Roma 106 pp.

• Ibáñez, J.J.; Bello, A. y García-Álvarez, A. 2003. Conserving European Soils: A critical Review of the Current European Union Strategy In: European Seminar on Soil Protection and Sustainable Development. MIMAN, ITGE; Soria (Spain).

• Ibáñez, J.J. (comunicación personal). The concept of Leptosolitation and its Measurement: Application to the Autonomous Region of Andalusia. Informe CMA-Junta de Andalucía

• ICONA. 1988.Agresividad de la lluvia en España. Valores del factor R de la ecuación universal de pérdida de suelo. Servicio Publicaciones del MAPA. Madrid. 39 pp.

• Ministerio de Agricultura. 1974. Caracterización de la Capacidad Agrológica de los Suelos de España a escala 1:50.000. Metodología y Normas. Dir. Gral. Producción Agraria. Madrid.

• Moreira, J.M.1991. Capacidad de uso y erosión de los suelos, una aproximación a la evaluación de tierras en Andalucía. Junta de Andalucía. Sevilla.

• Oyonarte, C. 1992. Estudio Edáfico de la Sierra de Gádor. (Almería). Evaluación para usos forestales. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 712 pp.

• Oyonarte, C. 1994. Factors affecting soil organic matter turnover in a mediterranean ecosystems from Sierra de Gádor (Spain): An analytical approach. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25 (11&12): 1929 - 1945.

• Sánchez, P.A.., Couto,W. y Buol, S.W. 1982.The fertility capability classification system: interpretation, applicability and modification. Geoderma, 27: 283-309.

• Soil Atlas of Europe (2005). European Soil Bureau Network. European Comission. Office for Official Publications of the Europa Communities. Luxemburg. 128pp

• Soil Survey Staff. 1990. Keys to Soil taxonomy, fourth edition. SMSS Technical Monograph Nº 19. Virginia. 422 pp.

• WRB. 1998. World Reference Base for Soil Resources. FAO, ISRIC & ISSS. Rome. 88 pp.

• Wischmeier,W.H.; Smith, D.D. y Uhland, R.E. 1958. Evaluation of Factors in the Universal Soil_Loss Equation. Transactions of the ASAE. Vol 1, Nº 1: 458-474.

• Zinck, A., 1988. Physiography and soils. ITC Publications, Enschede,The Netherlands, 156 pp.

Capítulo 6. la vegetación

• Costa, M. 1997. Biogeografía. En: J. IZCO . (eds.). Botánica: 683-742. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid.

• Giménez Luque, E. 2000. Bases botánico-ecológicas para la restauración de la cubierta vegetal de la Sierra de Gádor (Almería). Tesis doctoral. Universidad de Almería.

Capítulo 7. flora vascular

• Blanca,G. 1984. Sobre algunas Centaureas del sur de España. Lazaroa 6:169-174.

• Blanca, G. y Morales, M. 1991. Flora del Parque Natural de la Sierra de Baza. Serv. Publ. Univ. Granada. Granada. 382 pp.

• Bolòs,O. de 1986. Consideraciones sobre la flora del Montseny- Mem. Real Acad. Ci. Barcelona 46(16):411-439.

• Castroviejo, S. 1990. Chenopodiaceae. In: Castroviejo, S. & al. (Eds.). Flora Ibérica 2:476-553. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.

• Castroviejo, S. . (eds.) 1986-1997. Flora Ibérica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares.Vol 1-5 y 8. Real Jardín Botánico. C.S.I.C. Madrid.

• Cueto,M., Blanca, G. y Gónzález Rebollar, J.L. 1991. Análisis florístico de las Sierras de María y Orce (provincias de Almería y Granada, España).Anales Jard. Bot. Madrid 48(2):201-211.

• Giménez Luque, E. 2000. Bases botánico-ecológicas para la restauración de la cubierta vegetal de la Sierra de Gádor (Almería). Tesis doctoral. Universidad de Almería.

• Gómez Mercado, F. y Giménez, E. 1998. Análisis comparativo de la endemoflora de la Sierra de Gádor. Stvdia Botanica 17:53-68.

• Herrera, C.M. 2001. Dispersión de semillas por animales en el Mediterráneo: ecología y evolución. In: Zamora, R. & Pugnaire, F. (eds.). Aspectos funcionales de los ecosistemas mediterráneos. CSIC-AEET, Madrid.

• Hernández Bermejo, J.E. y Sainz Ollero, H. 1984. El análisis de semejanza aplicado al estudio de barreras y fronteras fitogeográficas: su aplicación a la corología y endemoflora ibéricas. Anales Jard.

Bibliografía

Bot. Madrid 40(2):421-432.

• Masalles, R.M., Carreras i Raurell, J., Farràs, A. y Ninot, J.M. 1988. Historia natural dels països catalans. Vol. 6. Plantas Superiores. Enciclopedia Catalana S.A. Barcelona.

• Mateo,G. y Crespo, M.B. 1990.Claves para la flora valenciana. Del Cenia al Segura.Valencia.

• Melendo, M. y Cano, E. 1998. Flora del Parque Natural de las Sierras de Cardeña y Montoro. Publicaciones de la Universidad de Jaén. Jaén.

• Nieto Caldera, J.M. 1987. Estudio fitosociológico de las Sierras de Tejeda y Almijara (Málaga y Granada). Tesis doctoral (inéd.). Universidad de Málaga.

• Palamarev, E. 1989. Paleobotanical evidences of the Ter tiary history and origin of the Mediterranean sclerophyll dendroflora. Plant Systematics and Evolution 162:93-107.

• Pita, J.M. y Gómez Campo, C. 1990. La flora endémica ibérica en cifras- In: Proceedings of the International Conference on Conservation Techniques in Botanics Gardens. Jard. Botánico de Córdoba.

• Quèzel, P., Gamisans, J. y Gruber, M. 1980. Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. Naturalia Monspeliensia, Hors Série, pp. 41-51.

• Raunkjaer, O. 1934. The life forms of the plants and statistical plant geography. Clarendon Press. Oxford.

• Sagredo, R. 1987. Flora de Almería. Plantas vasculares de la provincia. Inst. Est.Almerienses.Almería.

• Valdés, B.,Talavera, S. y Fernández Galiano, E. (eds.) 1987. Flora Vascular de Andalucía Occidental.Vol. 1-3. Ketres Editora S.A. Barcelona.

• Voliotis, D. 1982. Relations of the climate to the latitudinal situation and altitudinal zonation. Ecologia Mediterranea 8(4):165-176.

Capítulo 8. la flora amenazada

• Bañares,A., G. Blanca, J. Güemes, J. C. Moreno y S. Ortiz 2003. Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

• Blanca, G., M. R. López, J. Lorite, M. J. Martínez, J. Molero, S. Quintas, M. Ruíz, M. A. Varo y S. Vidal 2002. Flora amenazada y endémica de Sierra Nevada. Universidad de Granada. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Granada.

• Cabezudo, B., S. Talavera, G. Blanca, C. Salazar, M. Cueto, B. Valdés, J. E. Hernández Bermejo, C. M. Herrera, C. Rodríguez Hiraldo y D. Navas 2005. Lista Roja de la flora vascular de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla.

• Cano, E., A. García-Fuentes; J. A.Torres, C. Salazar (Eds.), 2001. Valoración y gestión de espacios naturales. 357-366. Serv. de publicaciones de la Univ. de Jaén. Jaén.

• Carrión, J. S., P. Sánchez-Gómez, J.F. Mota, R.Yll y C. Chaín. 2002. Holocene vegetation dynamics, fire and grazing in the Sierra de Gádor, southern Spain.The Holocene 13: 839-849.

• Cerrillo, M. I., E. Dana, H. Castro, M. L. Rodríguez-Tamayo y J. F.Mota. 2002. Selección de áreas prioritarias para la conservación de la flora gipsícola en el sureste de la Península Ibérica. Revista Chilena de Historia Natural 75: 395-408.

• Chacón J y J.L. Rosúa (eds.), 1996. 1st Conferencia Internacional Sierra Nevada, Conservación y Desarrollo Sostenible: vol. II. 307-319. University of Granada. Granada. Spain.

• García-Jacas, N. 1998. Centaurea kunkelii (Asteraceae, Cardueae), a new hybridogenic endecaploid species of sect. Acrocentron from Spain. Annals of Botany Fennici 35: 159-167.

• Giménez, E. 2001. Bases botánico-ecológicas para la restauración de la cubierta vegetal de la Sierra de Gádor (Almería). Memoria de Tesis Doctoral inédita. Universidad de Almería.

• Gómez-Campo, C. (ed.), 1985. Plant conservation in the Mediterranean area. Geobotany 7.W. Junk. Dordrecht, Boston, Lancaster.

• Kirkpatrick, J. B. 1983. An iterative method for establishing priorities for the selection of nature reserves: an example from Tasmania. Biological Conservation 25:127-134.

• Margules, C. R.,A.O. Nicholls y R. L. Pressey. 1988. Selecting networks reserves to maximize biological diversity. Biological Conservation 43:63-76.

• Mota, J. F., H. Castro, J. S. Guirado y J. Cabello. 1995. Agricultural development vs conservation biodiversity:The mediterranean semiarid vegetation in El Ejido (Almería, Southeastern Spain). Biodiversity and Conservation 5: 1597-1617.

• Mota, J. F., M. Cueto y M. E. Merlo (eds.), 2003. Flora amenazada de la provincia de Almería: una perspectiva desde la biología de la conservación. I.E.A. Universidad de Almería. Almería.
• Mota, J. F.; J. Cabello; M. I. Cerrillo y M. L. Rodríguez-Tamayo (Eds.), 2004. Los subdesiertos de Almería: Naturaleza de cine. 149-158. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Murcia.

• Pérez-García, F. J., M. Cueto,M. L. Jiménez-Sánchez, J. A. Garrido, F. Martínez-Hernández, J. M. Medina-Cazorla, M. L. Rodríguez-Tamayo, A. J. Sola y J. F. Mota, 2003. Contribución al conocimiento de la flora de Andalucía: Citas novedosas e interesantes de la provincia de Almería. Acta Botanica Malacitana 28: 233-260.

• Synge, H. (ed.), The Biological Aspects of Rare Plants Conservation. 205-217. John Wiley & Sons. New York.

• Sagredo, R. 1987. Flora de Almería. IEA. Almería.

• Sarkar, S., A. Aggarwal, J. Garson, C. R. Margules y J. Zeidler. 2002. Place prioritization for biodiversity content. Journal of Biosciences (suppl. 2) 27: 339-346.

• Usher, M.B. (1986). Wildlife conservation evaluation. Chapman & Hall. London.

• Vane-Wright, R. I., C. J. Humphries and P. H. Williams. 1991. What to protected-systematics and the agony of choice. Biological Conservation 55: 235-25.

• VV. AA. 2000. Lista Roja de la Flora Vascular Amenazada Española (valoración según criterios UICN). Conservación Vegetal 6 (Extra): 11-38.

• Young, D. 1998. El descubrimiento de la evolución. Ed. Serbal. Barcelona.

Capítulo 9. la fauna

• Agenjo, R. (1952). Fáunula lepidopterológica almeriense. C.S.I.C., Madrid. 370 pp.

• Agenjo, R. (1957). Monografía de las especies españolas de la Familia Lymantriidae Hampson, 1892 con especial referencia a las de interés forestal. Graellsia. XV: 5-143pp.

• Agenjo, R. (1959). Las Catocala Schrk., 1802, españolas con más amplias consideraciones respecto a las de mayor interés forestal. EOS. 35: 301-380 pp.

• Agenjo, R. (1964). Sección de capturas IV. Graellsia. XX(4-6): 191-202pp.

• Aguirre-Segura, A., Barranco, P. & Pascual, F. (1995). La colección de ortópteros de la Estación Experimental de Zonas Áridas (C.S.I.C.) de Almería. (Insecta, Orthoptera). Boln. Asoc. Esp. Ent., 19 (1-2): 133-155.

• Aguirre-Segura, A & Pascual, F. (1993). Catálogo comentado de las especies de áfidos (Insecta, Homoptera) halladas en Almería hasta 1991, con indicación de aquellas que pueden resultar perjudiciales a las plantas cultivadas. Boletin del Instituto de Estudios Almerienses. 1: 35-63pp.

• Arnaiz, L.; Bercedo, P. & De Sousa Zuzarte, A.J. (2002). Corología de los Buprestidae de la Península Ibérica e Islas Baleares (Coleoptera). Bol. SEA. 30: 37-80pp.

• Ávila, J.M. & Sánchez-Piñero, F. (1991). Los Aphodius Illiger (Coleoptera, Scarabaeoidea, Aphodiidae) de la colección de la Estación Experimental de Zonas Áridas de Almería (España). Boletín del Instituto de Estudios Almerienses. 9/10: 71-87pp.

• Ávila, J.M. & Sánchez-Piñero, F. (1992). Distribución y variabilidad de Glaresis hispana (Báguena, 1959) (Coleoptera: Glaresidae). Eos. 68(2): 129-136 pp.

• Baguena, L. (1960). Notas críticas y descriptivas sobre algunos Clytrini (Col., Chrysomelidae). Graellsia. 18: 15-26 pp.

• Bahillo De La Puebla. P. & López-Colon, J.I. (2001). Cléridos de Andalucía (Coleoptera, Cleridae). Ed. Delegación de cultura del Excmo. Ayuntamiento de Utrera, Fundación el Monte y Sociedad Andaluza de Entomología. 77pp.

• Baraud, J. (1977). Coléoptères Scarabaeoidea. Faune de l'Europe occidentale. Belgique, France, Grande-Bretagne, Italie, Peninsula Iberique. Publications de la Nouvelle Revue de Entomologie, IV. 352 pp. Supplement.VII. fascicule I.
• Barranco, P. & Pascual, F. (1991). Contribución al conocimiento de los Orthoptera de la provincia de Almería. Zool. Baetica, 2: 171-181.

• Barranco, P. & Pascual, F. (1992). Distribución de los ortópteros (Insecta, Orthoptera) en los campos de cultivo del valle del río Andarax (Almería, España). Bol. San.Veg. Plagas, 18: 613-620.

• Barranco, P. & Pascual, F. (1994). Nuevos datos para el conocimiento de la ortopterofauna de la anaprovincia de Almería. Boln.Asoc. Esp. Ent. 18(1-2): 207-209.

• Barranco, P., Aguirre, A. & Pascual, F. (1996). Conocephalus urcitanus sp. nov., un nuevo tetigónido

Bibliografía

(Orthoptera, Tettigoniidae) de Almería, España. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec.Biol.) 92(1-4): 225-229.

• Barranco, P., Cabello, T. & Pascual, F. (1997). Cartografiado y hábitat de la langosta marroquí, Dociostaurus maroccanus (Thunberg, 1815) en la provincia de Almería (Orthoptera, Acrididae). Boln. Asoc. Esp. Ent. 21(3-4): 99-110.

• Barranco, P. (2002). Nuevas e interesantes aportaciones sobre ortópteros de alta montaña en el sureste peninsular. Bol. S.E.A. 30: 93-94.

• Barranco, P., Mayoral, J.G., Ruiz-Portero, C. & al. (2004). Fauna endokárstica andaluza, en Investigación de los sistemas kársticos españoles, J.J. Durán Ed.

• Bosmans, R. (1994). Revision of the genus Zodarion Walckenaer, 1833 in the iberian Peninsula and Balearic islands (Araneae, Zodariidae). Eos. 69 (1993): 115-142pp.

• Bosmans, R. & Van Keer, J. (1999). The genus Enoplogantha Pavesi, 1880 in the mediterranean region (Araneae, Theridiidae). Bull. Br. Arachnol. Soc. (1999). 11(6): 209-241pp.

• Carabajal Márquez, E.; García Carrillo, J. & Rodríguez Fernández, F. (2001). Nuevos pseudoscorpiones cavernícolas de la Sierra de Gádor (Almería, España) (Arachnida, Pseudoscorpionida, Chtoniidae). Revta. Ibér. Arcacnología. 3: 3-15pp.

• Carabajal Márquez, E.; García Carrillo, J. & Rodríguez Fernández, F. (2001). Neobisum (Ommatoblothrus) piqueri sp. n., un nuevo pseudoescorpión cavernícola de Andalucía (Arachnida, Pseduoscorpionida, Neobisiidae). Revta. Ibér. Arcacnología. 3: 3-7pp.

• Carles-Tolrá, C. (2003).Algunos dípteros capturados en cuevas de Andalucía (Diptera). Bol. S.E.A.. 32: 242pp.

• Carrión, E. (1961). Scarabaeoidea (Col.) de Almería y su Provincia. Archivos del Instituto de Aclimatación. 10: 99-126 pp.

• Ceballos, P. (1959). Las especies españolas del género Leucospis (Hym., Chalc.). Graellsia. 18: 122-127 pp.

• Clemente,M.E.; García, M.D.& Presa, J.J. (1990). Los Gomphocerinae de la Península Ibérica: II, Omocestus Bolivar, 1878 (Insecta, Orthoptera, Caelifera). Graellsia. 46: 191-246 pp.

• Cobos, A. (1950). Materiales para el catálogo de los Coleópteros de España: Familias Buprestidae y Elateridae. Especies de la provincia de Almería, I. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. XLVIII(2): 151-157pp.

• Cobos,A. (1953). Especies nuevas de coleópteros de la provincia de Almería, I.Archivos del Instituto de Aclimatación. 1: 127-142 pp.

• Cobos, A. (1959). Esfécidos de la provincia de Almería (Hymenoptera). Archivos del Instituto de Aclimatación. 8: 51-61 pp.

• Cobos, A. (1959). Notas sobre Chrysomelidae ibéricos (Coleoptera). Graellsia. 17(1-3): 45-51pp.

• Cobos,A. (1961). Nota sobre Chrysomelidae ibéricos (Coleoptera). Graellsia. XIX(1-3: 27-43 pp.

• Cobos, A. (1986). Fauna ibérica de Coleópteros Buprestidae. C.S.I.C. 364 pp.

• Cobos, A. (1987). La coleopterofauna endémica almeriense. Graellsia. XLIII: 3-17pp.

• De Torres Sala, J. (1962). Catálogo de la colección Entomológica "Torres Sala" de Coleópteros y Lepidópteros de todo el mundo. Inst. Alfonso el Magnánimo, Diput. Prov. de Valencia. I: 487 pp.

• De Viedma, M.G. & Gómez-Bustillo, M.R. (1985). Revisión del libro Rojo de los Lepidópteros Ibéricos. Ministerio de Agric., Pesca y Aliment., ICONA, Monogr. 42: 72 pp.

• Español, F. (1958). Avance al estudio de los Stenosis iberica (Col. Tenebrionidae). EOS. XXXIV: 31-54 pp.

• Español, F. (1959). Los Akidini de la fauna española. EOS. XXXV: 171-188 pp.

• Español, F. (1961). Los Nesotes de España (Col., Tenebrionidae). EOS. 37: 289-308 pp.

• Español, F. (1962). Los Opatrum ibéricos (Col., Tenebrionidae). Eos. XXXVIII: 471-483 pp.

• Ferrández, M.A. (1989). Notas sobre los disdéridos ibéricos,V. Nuevos datos, cartografía y caracterización de Dysdera presai Fernández, 1985 (Araneae: Dysderidae). An. Biol. (Biologia Animal). 15: 29-31pp.

• Franz, H. (1962). Neue beiträge zur kenntnis der Scydmaeniden der westlichen mittelmeeländer (Coleoptera). Eos. XXXVIII: 225-246 pp.

• García De Viedma, M. (1961). Curculiónidos de la provincia de Almería. Archivos del Instituto de Aclimatación. X: 43-61 pp.

• García, E. (1957). Estudios sobre la biología, la

anatomía y la sistemática del género Iberus Montford 1810. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.). LV: 199-390 pp.

• García, E. (1986).The systematic priority of Iberus gualtieroloxanus Garcia San Nicolas, 1949 over Iberus rositai Fez, 1950 (Mollusca, Gastropoda). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.). 82(1-4): 61-64 pp.

• Gómez Bustillo,M.R. & Fernández Rubio, F. (1974). Mariposas de la Península ibérica. Ropalóceros, II. ICONA. II: 258 pp.

• Gómez Bustillo,M.R. & Fernández Rubio, F. (1976). Mariposas de la Península ibérica. Heteróceros, I. ICONA. III: 301 pp.

• Gómez-Menor, J. (1960). Adicciones a los "Cóccidos de España" V. nota (Supf. Coccoidea). EOS. 36: 157-204 pp.

• Gómez Menor, J. (1965). Adiciones a los "Cóccidos de España", VI. Nota. Especies del genero Evallaspis con su distribución geográfica en la Península o Islas Baleares (Homoptera). Eos. XLI: 87-114 pp.

• Gómez-Menor, J. (1967). Adiciones a los "Cóccidos de España", VII Nota (Hemiptera, Homoptera). Eos. XLIII: 541-563pp.

• Gorochov,A.V. & Llorente,V. (2001). Estudio taxonómico
preliminar de los Grylloidea de España (Insecta, Orthoptera). Graellsia. 57(2): 95-139pp.

• Isart, J. (1966). Lixus junci Boh. y su importancia como plaga de la Remolacha. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.). 64: 63-86 pp.

• Jeanne, C. (1969). Carabiques de la Peninsule Iberique. 1ère note. Archivos del Instituto de Aclimatación. 14: 101-124 pp.

• Llorente,V. (1978). Los ortopteroides del coto de Doñana (Huelva). Eos. LIV(1-4: 116-165 pp.

• Llorente, V. (1982). Las subfamilias Calliptaminae en España (Orthoptera, Catantopidae). Eos. LVIII: 171-192 pp.

• Llorente, V. & Presa, J.J. (1997). Los Pamphagidae de la Península Ibérica (Insecta: Ortoptera: Caelifera). Servicio de Publicaciones Universidad de Murcia. 248pp.

• Manley,W.B.L. & Allcard, H.G. (1970).A Field guide to the butterflies and Burnets of Spain. E.W. Classey Ltd. England, 191 pp. 40 lam.

• Martín, M.P. (1983). Inventario preliminar de los Coccideos de España, I: Diaspididae. Graellsia. XXXIX: 47-71 pp.

• Martín Mateo, M.P. (1984). Inventario preliminar de los Coccidos de España, II. Asterolecanidae, Kermococcidae, Coccidae y Acleriididae. Graellsia. XL: 63-79 pp.

• Martín Piera, F. & Rey, J.M. (1987). Atlas provisional de los Scarabaeoidea (Coleoptera) Ibero-baleares: cartografía automática y Banco de Datos: mapas 1-13. Ecología. 1: 271-286 pp.

• Martínez, E. (1985). Los flebotomos ibéricos (Diptera: Psychodidae) I, Almería. Anales de Biología (Biología Animal). 3: 107-111 pp.

• Mateu, J. (1952). El genero Trymosternus Chaudoir. EOS. XXVIII: 109-141 pp.

• Mateu, J. (1950). Carábidos nuevos o interesantes de la fauna ibérica. EOS. 26(1-2): 35-53 pp.

• Mateu, J. (1963). Más tatos sobre los Trymosternus Chaud. (Col., Carabidae) de la Península Ibérica. Miscelánea Zoológica. 1(5): 55-60 pp.

• Mateu, J. & Bellés, X. (2003). Position systématique et remarques biogéographiques sur Daliat mirabilis Mateu, 2002 (Coleoptera: Adephaga: Promecognathidae), cavernicole du Sud-Est Ibérique. Ann. Soc. Entomol. Fr., 39(4): 291-303.

• Mayoral, J.G. & Barranco, P. (2002). Descripción de una nueva Eukoenenia Börner, 1910 del sureste ibérico (Arachnida, Palpigradi, Microthelyphonida). Revista Ibérica de Aracnología, 6: 129-134.

• Mingo, E. (1984). Especies españolas del género Hedychridium Ab., 1978 (Hym., Chrysididae). Eos. LX: 189-204 pp.

• Molero-Baltanas, R.; Bach, C. & Gaju-Ricart, M. (1992). Los Zygentoma de Andalucía (Insecta, Apterygota). Zool. Baetica. 3: 93-115 pp.

• Monserrat,V.J. (1978). Sobre los Neurópteros ibéricos (I) (Neuroptera, Planipennia). Graellsia. XXXIV: 171-176 pp.

• Monserrat, V.J. (1986). Contribución al conocimiento de los neurópteros de Almería (Neur., Plannipennia). Graellsia. XLII: 131-147 pp.

• Monserrat, V.J. & Rodrigo, F. (1992). Nuevas citas sobre los crisópidos ibéricos (Insecta, Neuroptera, Chrysopidae). Zool. Baetica. 3: 123-138 pp.

Bibliografía

• Ortiz, F.J. (1990). Nuevos datos para el género Nomioides Schenk, 1866 en la Península Ibérica (Hymenoptera, Halictidae). Eos. 66(2): 157-159 pp.

• Ortiz, F.J. & Aguirre,A. (1991). Estructura y dinámica estacional de una comunidad de Apoidea (Hymenoptera) en Almería. Eos. 67: 3-22 pp.

• Ortiz, F.J. & Jiménez-Rodríguez, A. (1991). Nuevos datos sobre los Anthophorini españoles (Hymenoptera, Anthophoridae), géneros Heliophila Klug, 1807, Habropoda Smith, 1854 y Amegilla Friese, 1897. Zool. Baetica. 2: 129-136 pp.

• Ortiz De Zarate,A. (1962).Una especie nueva de Helicella (Helicella (Xeroplexa) cobosi). Archivos del Instituto de Aclimatación. XI: 41-43 pp.

• Pardo Alcaide, A. (1956). Un género y tres especies nuevas de Cleroidea (Col.) de Andalucía oriental. Archivos del Instituto de Aclimatación. 5: 17-25 pp.

• Pardo, A. (1975). Estudios sobre Meloidae (Coleoptera), XXIV. Una nueva especie de Mylabris Fabricius (Mylabris platai n.sp.) de Sierra Nevada. Cuad. C. Biol. 4(1): 45-48 pp.

• Peris, S.V.; González-Mora, D. & Mingo, E. (1999). Los Parasarcophagina (Diptera, Sarcophagidae) de la Península Ibérica. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.(Secc. Biol.). 95(1-2): 115-134pp.

• Ribera, C., De Mas, E. & Barranco, P. (2003). Araneidos cavernícolas de la provincia de Almería (I) y descripción de cuatro especies nuevas. Revista Ibérica de Aracnología, 7: 3-17.

• Ruiz, J.L.; Sánchez, F. & Ávila, J.M. (1993). Confirmación de la presencia de Meloe (Eurymeloe) baudueri Grenier, 1863 en la Península Ibérica (Coleoptera, Meloidae). Boln. Asoc. Esp. Ent.. 17(1): 203pp.

• Sánchez Ruiz, A. (1996). Catalogo bibliográfico de las especies de la Familia Elateridae (Coleoptera) de la Península Ibérica e islas Baleares. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. 264pp.

• Schmalfuss, H. (1987). Revision der Gattung Porcellio (Isopoda, Oniscidea) 1. Beitrag P. Hoffmannseggi und P. magnificus. Eos. LXIII: 281-299 pp.

• Schmidt-Koehl, W. (1968). Neue Beitäge zur Macrolepidpoteren- Fuan oberandalusiens aus den provinzen Granada, Almería und Málaga (Südspanien). Miscelanea Zoologica. 2(3): 101-151pp.

• Sendra, A. (2001). Dipluros campodeidos (Diplura:Campodeidae) de las grutas almerienses (Almería, España). Zool. Baetica. 12: 71-82pp.

• Suárez, F.J. (1952). Mutílidos de la provincia de Almería. Bol. R. Soc. Hist. Nat. L(1): 73-90 pp.

• Suárez, F.J. (1958). Descripción de Nuevas formas de Myrmilla Wesm. pertenecientes al grupo bipunctata (Latr.), chiesii (Spin) (Hym. Mutillidae). EOS. XXXIV: 89-98 pp.

• Suárez, F.J. (1969). Esfécidos de la provincia de Almería, II. Archivos del Instituto de Aclimatación. 14: 25-37 pp.

• Suárez, F.J. (1969). Crisídidos de la provincia de Almería (Hymenoptera: Chrysididae y Cleptidae). Archivos del Instituto de Aclimatación. 14: 65-75 pp.

• Suárez, F.J. & Martínez, J. (1972). Ápidos de la provincia de Almería, 1a. nota. Archivos del Instituto de Aclimatación. 17: 5-20 pp.

• Tinaut, A. & Ortiz, J. (1988). Introducción al conocimiento de las hormigas de la provincia de Almería (Hymenoptera: Formicidae). Boletin del Instituto de Estudios Almerienses. 8 (Ciencias): 223-231pp.

• Tinaut,A. (1990). Situación taxonómica del genero Cataglyphis Föster, 1850 en la Península ibérica, III: el grupo de C. velox Santschi, 1929 y descripción de Cataglyphis humeya sp.n. (Hymenoptera, Formicidae). Eos. 66(2): 215-227 pp.

• Vandel, A. (1953). Les Isopodes terrestres des provinces d'Almeria et de Granade. Archivos del Instituto de Aclimatación. 1: 54-76 pp.

• Verdugo, A (2002). Los Bupréstidos de la Comunidad Autónoma Andaluza (Coleoptera, Buprestidae). Boletin de la Sociedad Andaluza de Entomología. 5: 5-65pp.

• Yus Ramos, R. (1977). Estudio taxonómico y biológico de la Familia Bruchidae (Col.) en la Península Ibérica e islas Baleares. Trabajos y Monografías de la Est. Exper. "La Mayora". CSIC. 2: 569 pp.

• Zaballos, J.P. & Jeanne C. (1994). Nuevo catálogo de los Carábidos (coleoptera) de la Península Ibérica. Monografías Sociedad Entomológica Aragonesa, 1. Zaragoza. 1: 159 pp.

Capítulo 11. usos del territorio

• Consejería Medio Ambiente. 2002. Medio Ambiente en Andalucía, Informe 2002. Consejería Medio Ambiente Junta de Andalucía. Sevilla. 568 pp.

• Passera, C.B. 1999. Propuesta metodológica para la gestión de ambientes forrajeros naturales de zonas áridas y semiáridas. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

• Passera, C.B.; González Rebollar, J.L.; Robles, A.B. y Allegretti, L.I. 2001. Determinación de la capacidad sustentadora de pastos de zonas áridas y semiáridas del sureste ibérico, a partir de algoritmos. In: SEEP (ed) Biodiversidad en pastos. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana,Alicante. Spain, pp. 611-618.

• Robles, A.B.; González Rebollar, J.L.; Passera, C.B. y Boza, J. 2001. Pastos de zonas áridas y semiáridas del sureste ibérico. Archivos de Zootecnia 50: 501-515.

• Robles, A. B.; Ruiz-Mirazo, J.; Ramos, Me. y González-Rebollar, J.l. En prensa. Silvopastoralism in south-eastern Spain: sustainable use, fire prevention and naturalization of marginal agrosystems. Agroforestry Sistems.

• Wischmeier,W.H.; Smith, D.D. y Uhland, R.E. 1958. Evaluation of Factors in the Universal Soil_Loss Equation. Transactions of the ASAE. Vol 1, Nº 1: 458-474.

Capítulo 12. el patrimonio cultural

• AA.VV: (1996): Almería pueblo a pueblo. Excma. Diputación de Almería- Unicaja- Endesa. Almería.

• Acosta, P y Cruz-Auñón, R (1981): Los enterramientos de las fases iniciales en la Cultura de Almería. Hábis, 12. Sevilla.

• Almagro, M y Arribas, A (1963) El poblado y la necrópolis megalíticas de Los Millares (Santa Fé de Mondújar, Almería) Biblioteca Praehistórica Hispana,V. III, Madrid.

• Arribas, A ii (1981):Excavaciones en Los Millares (Santa Fé de Mondújar, Almería) Campaña de 1981, C.P.U. Granada, 6, Granada.

• Barceló, M ii (1988): Arqueología Medieval. En las afueras del medievalismo. Barcelona.

• Bosch Gimpera, P (1932): Etnología de la Península Ibérica. Ed. ALPHA, Barcelona.

• Cara Barrionuevo, L y Carrillero, M (1987): Prospección arqueológica superficial del estuario del Andarax y piedemonte de la Sierra de Gádor (Almería) A.A.A., II, 1985; Sevilla

• Cara Barrionuevo, L y Cara Rodríguez, J (1994) Roquetas de Mar: Historia y Arqueología. Instituto de Estudios Almerienses. Ayuntamiento de Roquetas de Mar.

• Cara Barrionuevo, L (1986): El anfiteatro romano de Villavieja (Berja). En Arqueología de la Baja Alpujarra.Almería.

• Cara Barrionuevo, L (1986):Sistema defensivo y poblamiento en la taha de Dalías. En Arqueología de la Baja Alpujarra.Almería.

• Cara Barrionuevo, L (1997):De la Prehistoria a la Edad Media. Historia de Berja. Ayuntamiento de Berja

• Carbonero, Mª (1986): Sobre molinos hidráulicos harineros de origen medieval. En: Arqueología Espacial, nº 10.

• Carrilero Millán, M ii (1986): Memoria de la prospección arqueológica superficial del Bajo Andarax (fase 2) y piedemonte de Sierra Alhamilla (Almería) A.A.A.

• Caro Baroja, J (1983):Tecnología popular española. Madrid, Ed. Nacional

• Cressier, P (1988): Estructuras hidráulicas antiguas en la provincia de Almería; aproximación a una prospección temática global. En Homenaje Al Padre Tapia. Almería en la Historia. I Encuentro de Cultura Mediterránea (Almería,1986), Cajalmería.

• Cressier, P y Bertrand, M (1992): Irrigación y acondicionamiento del espacio agrícola en el Valle del Andarax (Almería): las redes antiguas de Rágol. Instituto de Estudio Almerienses. Almería.

• Diaz Toledo, A (1983): Almería en la Antigüedad, en Almería Tomo III. Ediciones Andalucía de Ed. Anel. Granada.

• Pérez Sánchez, M.T. y Ruiz García, A (1994) Itinerario por la Baja Alpujarra Almeriense. Gabinete Pedagógico de Bellas Artes. Cuaderno del Profesor.Almería.

• Gil Albarracín, A (1983): Construcciones romanas en la provincia de Almería. Almería.

Bibliografía

• Gil Albarracín, A (1985): Arquitectura popular en la provincia de Almería. Hacia una comarcalización. En VVAA, Almería,Volumen.II, Granada, Anel.

• Llul, V (1983): La cultura de El Argar. Un modelo para el estudio de las formaciones económicasociales prehistóricas. Ed. Akal, Madrid.

• Saenz Lorite, M (1977): El valle del Andarax y Campo de Níjar. Estudios geográficos. Granada. Universidad.

• Sanchez Picón, A (1983): La minería del levante almeriense.Almería. Cajal

• Sanchez Picón, A (1996): Historia y medio ambiente en el territorio almeriense. Universidad de Almería.

• Suares, A li (1986): Excavaciones arqueológicas en Cia Vieja- El Ejido (Almería). Primeros resultados. Cuadernos Ejidenses 2.

• Tapia Garrido, J. a. (1982): Historia General de Almería. Colonizaciones. Almería.

Capítulo 13. el patrimonio minero

• Cara Barrionuevo,L. (1.984):Obras públicas en la Almería del siglo XIX. Ideal, 5, 12 y 26 de abril. Almería

• Cara Barrionuevo,L. (2002): La minería de Sierra de Gádor, nuestro legado. Colección Patrimonio de la Alpujarra n º 1.Berja.

• Cuellar Villar, D. (1998): Las comunicaciones en el Valle del Andarax, Una perspectiva histórica. El Eco de la Alambra n º 9.

• Domergue, C. (1990): Les mines de la Península Ibérique dans L´Antiquite romaine. Ecole francaix de Rome. Palais Farnése.

• Catálogo de Elementos Industriales de Interés Arqueológico de la Actividad Minera en la Provincia de Almería (1800- 1936). Delegación Provincial de Cultura de Almería.

• López, T: (1985): Diccionario geográfico. Almería. Edición y estudio de Cristina Segura Graiño, Diputación Provincial de Almería.Almería.

• Perez De Perceval Verde,M.A. (1985): Fundidores, mineros y comerciantes. La metalurgia de Sierra de Gádor, 1820- 1850. Editorial Cajal. Almería.

• Madoz , P. (1988): Diccionario geográfico- estadístico histórico de España y sus posesiones de ultramar de ultramar.Almería.

• Sánchez Picón, A. (1992): La integración de la economía almeriense en el mercado mundial (1778-1936). Instituto de Estudios Almerienses. Almería.

Capítulo 14. ecosistemas: valor de conservación y vulnerabilidad

• Bañares, A.; Blanca, G.; Güemes, J.; Moreno, J.C. y. Ortiz, S.(eds). 2004. Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid, 1.069 pp.

• Bailey, R. G. 1996. Ecosystem Geography. Springer-Verlag, New York, 203pp.

• Forman, R.T. y Collinge, S.K.1997. Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. Landscape and Urban Planning 37: 129-135.

• Hoekstra, J.; Boucher,T.M.; Ricketts,T.H. y Roberts, C.2005. Confronting A Biome Crisis: Global Disparities of Habitat Loss and Protection. Ecology Letters, 8: 23-29.

• Margules,C.R. y Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. Nature 405: 243-253.

• Medail F. & Quezel P. 1999. Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities. Conservation Biology, 13 (6): 1510-1513.

• Noss, R. 1996. Ecosystems as conservation targets. Trends in Ecology & Evolution 11(8): 351.

• Oyonarte, C.; Delgado, R.; Sánchez, M. y Delgado, G.1988. Edafoclimas del Sector Occidental de la Sierra de Gádor (Almería). Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada. 16-17: 135-169.

• Ratcliffe,D.A. 1977. Nature conservation: aims, methods and achievements. Proc. of the Royal Society of London - Biological Sciences. 197 (1126):11-19.

• Usher, M.B. 1986.Wildlife conservation evaluation. Chapman & Hall. London.

• Valutis, L. and Mullen R. 2000. The Nature Conservancy's approach to prioritizing conservation actions. Environmental Science and Policy. 3:341-346.

• Wu, J. y David, J.L. 2002. A spatially explicit hierarchical approach to modeling complex ecological systems: theory and applications. Ecological Modelling. 153: 7-26

Bibliografía de consulta

Abad, J., Hidalgo, E., Garcia, J.J., Pernia, J.M., Peña, J.L., Fresno, F., Del Moral, J. y F. Muñoz (1982). Mapa Geocientífico del Medio Natural. Provincia de Almería (escala 1:100.000). IGME. Ministerio de Industria y Energía.

Aguilera, A., Mota, J.F., Merlo, M.E. y J.J. Amate (2001). Sobre la viabilidad de las poblaciones de tres endemismos gadorenses: Coronopus navasii, Seseli intricatum y Astragalus tremolsianus. Valoración y gestión de espacios naturales: libro de actas de las XVII Jornadas de Fitosociología.

Aldaya, M.M., Niemeyer, I. y E. Zarate (2011). Agua y Globalización: Retos y oportunidades para una mejor gestión de los recursos hídricos. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, nº 230.

Alonso, F., Cuevas, J. Hueso, J.J., Marzo, B., Pérez, J.J. y A. Sánchez (2006). La uva de Almería. Dos siglos de cultivo e historia de la variedad Ohanes. Caja Rural Intermediterránea. Caja Mar.

Álvarez, M., Castellví, E., Monzó, M. y C. Verdú (2014). La eficiencia en los sistemas de distribución: Revisión sobre la Gestión del Agua no registrada. Aquae Papers nº 4. Fundación Aquae.

Araújo, M.B., Guilhaumon F., Neto D. R., Pozo, I., y R. Calmaestra (2011) Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático de la Biodiversidad Española. 2 Fauna de Vertebrados. Dirección general de medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Armas, C., Miranda, J.D., Padilla, F.M. y F.I. Pugnaire (2011). Editorial Special issue: The Iberian Southeast. Journal of Arid Environments 75.

Arntzen, J. W. & M. Garcia-Paris (1995). Morphological and allozyme studies of midwife toads (genus Alytes), including the description of two new taxa from Spain. Contributions to Zoology, 65(1).

Arrébola, J.R. (2001). Iberus gualtieranus gualtieranus. En Gómez, B.j., Moreno, D., Rolán, E., Araujo, R.,

Arrébola, J.R., Ruiz, A., Cárcaba, A. y A. Porras (2005). Programa para la conservación y uso sostenible de los caracoles terrestres de Andalucía. III. Línea de ciclos biológicos. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Informe inédito.

Arrébola, J.R., Ruiz, A. y A. Cárcaba (2007). Programa para la conservación y uso sostenible de los caracoles terrestres de Andalucía. IV. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Informe inédito.

Arrojo, P. y E. Miguélez (2010). El reto de valorar los servicios de los ecosistemas. Servicios ambientales en reservas de la biosfera españolas / Miren Onaindia Olalde (aut.).

Arrojo Agudo, P. (2003 a). Problemática de la gestión del agua en regiones semiáridas en Problemática de la gestión del agua en regiones semiáridas / coord. por Antonio Pulido Bosch, Pablo Antonio Pulido Leboeuf, José María Calaforra Chordi.

Arrojo Agudo, P. (2003 b). El agua: ¿mercancía o bien común?. Actas de la Primera Jornada Técnica sobre el Agua en Mieres / coord. por José Paulino Fernández Alvarez, Manuel Rendueles de la Vega.

Arrojo Agudo, P. (2004). La economía de las aguas subterráneas. Tecnología del agua, nº 244.

Arrojo Agudo, P. (2009-2010). La crisis global del agua y el reto del cambio climático en España. Revista de desarrollo rural y cooperativismo agrario, nº 13.

Arrojo Agudo, P. (2010). Tiempos de cambio en materia de gestión de aguas. Quaderns de la Mediterránea, nº 16.

Arrojo Agudo, P. (2013). Crisis global del agua en el "planeta agua". Éxodo, nº 120.

Aznar Sánchez, J.A. y A. Sánchez Picón (2010). Innovación y distrito en torno a un "milagro": la configuración del sistema productivo local de la agricultura intensiva de Almería. Revista de historia industrial, nº 42.

Bañares, A., Blanca, G., Güemes, J., Moreno Saiz, J.C. y S. Ortiz Edits. (2003). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Adendas en 2006, 2008 y 2010. Organismo Autónomo de Parques Nacionales.

Barea-Azcón, J.M., Ballesteros-Duperon, E. y D. Moreno Coords. (2008). Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Beaufoy, G. y J. Ruiz Mirazo (2013). Ingredientes para una nueva Política Agraria Común en apoyo de los sistemas ganaderos sostenibles ligados al territorio. Revista Pastos (SEEP), nº 43 (2).

Beltrán, M.J., Velásquez, E. y C. Madrid (2011). El sistema de producción agrícola almeriense. Flujos de

Bibliografía

Agua virtual e impactos sobre los Recursos Hídricos. VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua "Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA". Talavera de la Reina.

Blanca G., Cabezudo B., Cueto M., Fernández López C. y C. Morales Torres, Edits. (2009, actualizada 2011). Flora Vascular de Andalucía Oriental, 4 vols. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Blanca, G., Cabezudo, B., Cueto, M. y J.S. Guirado (2011). La flora vascular de Andalucía Oriental, presente y futuro. Revista Medioambiente, Nº. 65.

Blanco Castro, E. y J. Maldonado (2014). Guía Fundamentos y prontuario de actuaciones para la producción de agua en tierras forestales. ASEMFO y Fundación Biodiversidad

Brink P., Badura T., Bassi S., Daly, E., Dickie, I., Ding H., Gantioler S., Gerdes, H., Kettunen M., Lago, M., Lang, S., Markandya A., Nunes P.A.L.D., Pieterse, M., Rayment M. & R. Tinch (2011). Estimating the Overall Economic Value of the Benefits provided by the Natura 2000 Network. Final Report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy / GHK / Ecologic.

Cabezudo, B., Talavera, S., Blanca, G., Salazar, C., Cueto, M., Hernández-Bermejo, J.E., Herrera, C.E., Rodríguez, C. y D. Navas (2005). Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Cabrera, A. y D. Uclés (2013). Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería. Campaña 2012/2013. Informes y Monografías 46. Cajamar Caja Rural.

Cabrera, A. y D. Uclés (2014). Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería. Campaña 2013/2014. Informes y Monografías 47. Cajamar Caja Rural.

Campos, P. y A. Caparrós (2009). La integración del valor de cambio de los servicios ambientales en las cuentas verdes de las áreas naturales. Información Comercial Española 847.

Campos Palacín, P. (2010). Renta total social y capital de un ecosistema natural. Revista Ambienta nº 91.

Campos Palacín, P. (2011). Valores económicos comercial y ambiental de los Montes. Seminario Situación actual de los Bosques: Retos y Oportunidades. SECF-UIMP.

Campos Palacín, P. (2012). Total social income and capital of forest ecosystem. Recaman project. CSIC.

Campos Palacín, P. (2013 a). Renta Ambiental de los Montes. Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP - CSIC). 6º Congreso Forestal Español. "Montes: Servicios y desarrollo Rural". Vitoria.

Campos, P. (2013 b). Contribution to the SEEA Experimental Ecosystem Accountingen United Nations Statistics Division. SEEA Experimental Ecosystem Accounting - Consultation Draft (UNSD). Disponible en http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/chapterList.asp?volID=2.

Campos, P., Caparrós, A., Beguería, S., Carranza, J., Díaz-Balteiro, L., Díaza, M., Farizo, B.A., Herruzo, C., Martínez, F., Montero, G., Ovando, P., Oviedo, J.L., Solino, M., Aldea, J., Almazán, E., Álvarez, A., Concepción, E.D., Fernández, C., De Frutos, P., Martínez Jauregui, M., Mesa, B., Pasalodods, M., Romero, C., Serrano, R. y J. Torres (2014). Recamán: Fabricando los ingresos totales ambientales del bosque andaluz. CSIC.

Castellano, E. (2012). Pago por servicios ambientales: la PAC en Rabade J.M., Martínez P., Castellano E. (Eds.): Documento final del grupo de trabajo G16. Congreso Nacional de Medio Ambiente 2012 - Colegio de Ingenieros de Montes.

Castillo Martín, A., Coord. (2008). Manantiales de Andalucía. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Castro Nogueira, H. (2010). El futuro del agua (en Río Andarax.). Consejería de Medio Ambiente.

Castro, A., Fernández, A., Francés, I., Gisbert, J. y S. Jorreto, Coords. (2010). Río Andarax. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Castro, A., Quintas, C., García, M., Cabello J. y H. Castro (2013). Avanzando sobre el cómo, el dónde y el por qué de los problemas del agua en ambientes semiáridos: los servicios de los ecosistemas como aproximación. Revista Eubacteria, nº 31.

CE (2011). Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital Natural COM (2011) 244 final, de 3 de Mayo. Oficial Journal of the European Communities.

CE (2012). Plan para salvaguardar los recursos hídricos de Europa COM (2012) 67 final de 14 de Noviembre. Oficial Journal of the European Communities

CE (2013 a). Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa COM (2013) 249 final, de 6 de Mayo. Oficial Journal of the European Communities

CE (2013 b). Una nueva estrategia de la UE en favor de los bosques y del sector forestal COM (2013) 659

final, de 20 de Septiembre. Oficial Journal of the European Communities.

CE (2013 c). Decisión por la que se adopta la séptima lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea. Decisión de Ejecución de la CE de 7 de Noviembre de 2013. Oficial Journal of the European Communities.

Capel Molina, J.J. (1987 a). Inundaciones y Avenidas de los ríos del Levante español. Papeles de Geografia nº 13.

Capel Molina, J.J. (1987 b). Inundaciones y Avenidas de los ríos de Almería. Una constante secular. Boletín Instituto de Estudios Almerienses.

CAP (2010). Inventario de regadío de Andalucía de 2008.

CAP (2011). Agenda del regadío Andaluz. Horizonte 2015.

CAP y CMA (2010). Sostenibilidad en la Gestión de los sistemas agrarios y forestales: Beneficios para la Biodiversidad.

Carrillero Millan, M. y A, Suárez Marquez (1989-1990). Ciavieja (El Ejido, Almería): Resultados obtenidos en las campañas de 1985 y 1986. El Poblado de la Edad del Cobre. Cuadernos Prehistoria nº 14-15.

CMA (2006). Programa de Actuaciones para la Conservación de las Aves Esteparias en Andalucía. Informe VII: Censo 2006 de las poblaciones reproductoras de Alondra ricotí (Chersophilus duponti) en Andalucía, diagnóstico y propuesta de Plan de Conservación. Informe técnico. Egmasa, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

CMA (2010 a). IIIª Adecuación del Plan Forestal Andaluz. Horizonte 2015. Acuerdo de 7 de septiembre, del Consejo de Gobierno. BOJA nº 187.

CMA (2010 b). Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. Decreto 357 de 3 de agosto (Modificado Decreto 75/2014, de 11 de Marzo). BOJA nº 159.

CMA (2010 c). Estrategia andaluza de Gestión integrada de la Geodiversidad. Acuerdo de 5 de Octubre de 2010, del Consejo de Gobierno. BOJA nº 202.

CMA (2011 a). Estrategia andaluza de Gestión integrada de la Biodiversidad. Acuerdo de 27 de Septiembre de 2011, del Consejo de Gobierno. BOJA nº 201.

CMA (2011 b). Aprobación inicial Plan Hidrológico de la Demar-cación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Acuerdo de 2 de Noviembre de 2011, del Consejo de Gobierno. BOJA nº 216. Aprobado definitivamente por el Real Decreto 1332/2012, de 14 de septiembre.

CMA (2012 a). Regulación de la Conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats. Decreto 23/2012 de 14 de Febrero. BOJA nº 60.

CMA (2012 b). Relación de montes incluidos en el Catálogo de Montes Públicos de Andalucía. Orden de 23 de Febrero de 2012. BOJA nº 62.

CMA (2012 c). Planes de Recuperación y Conservación de determinadas especies silvestres y hábitats protegidos. Acuerdo de 13 de Marzo de 2012, del Consejo de Gobierno. BOJA nº 60.

CMA/CAPMA/CMAOT (2007-2014). Programa de Emergencias, Control Epidemiológico y Seguimiento de Fauna Silvestre de Andalucía. Seguimiento de Aves Terrestres. Informes anuales de Invernada y Reproducción. Egmasa / Amaya. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CMAOT (2014 a). Formulación de la Estrategia andaluza de Desarrollo Sostenible 2020. Acuerdo de 25 de Marzo de 2014, del Consejo de Gobierno. BOJA nº 88.

CMAOT (2014 b). Formulación de la Estrategia para la Generación de Empleo Medioambiental en Andalucía 2020. Acuerdo de 10 de Junio de 2014, del Consejo de Gobierno. BOJA nº 124.

CMAOT (2014 c). Información pública anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático. Resolución de 10 de octubre de 2014, de la Secretaría General de Ordenación del Territorio y Cambio Climático. BOJA nº 215.

CMAOT (2014 d). Esquema de Temas Importantes. Ciclo de Planificación Hidrológica 2015-2021 (Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas). Resolución de 15 de Enero de la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico. BOJA nº 31.

CMAOT (2015). Propuesta de Proyecto de revisión del Plan Hidrológico, Proyecto de Plan de Gestión del Riesgo de Inundación y Estudio Ambiental Estratégico, correspondientes al proceso de planificación 2015-2021 de las Demarcaciones de las cuencas internas de Andalucía: Tinto, Odiel y Piedras, Guadalete-Barbate y Cuencas Mediterráneas Andaluzas. BOJA nº 5.

Bibliografía

Conesa García C. (2004). Los Diques de Retención en Cuencas de Régimen Torrencial: Diseño, Tipos y Funciones. NIMBUS, nº 13-14

COPT (2002). Plan de Ordenación del Territorio del Poniente de la provincia de Almería y se crea su comisión de seguimiento. Decreto 212/2002, de 30 de Junio. BOJA nº 119.

COPT (2007). Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catalogo de Espacios y Bienes Protegidos de la Provincia de Almería. BOJA nº 15.

COPV (2011). Plan de Ordenación del Territorio de la aglomeración urbana de Almería y se crea su comisión de seguimiento. Decreto 351/2011, de 29 de noviembre. BOJA nº 2.

Costa, J.C., Lozano, R., Cueto, M., Teruel, J.M., Romero, J.F., Catalina, M.A., Fernández, C.V., Jover, A.L., Rodríguez, J., García, J y V. Badillo (2006). Restauración de zonas incendiadas en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Ciria Parras, F. y E. De Simón Navarrete (1986). Un problema medioambiental de Almería: La Desertificación. Plan LUCDEA. Junta de Andalucía.

Croitoru, L. y M. Young (2011). The economics of water and forests: Issues and Policy Recommendations en Birot Y., Gracia C., Palahi, M. (Eds.): Water for forests and people in the Mediterranean region. European Forest Institute.

Cueto, M., López, M.I., Mota, J.F., Sola, A.J., Rodriguez, M.L., Pérez, J. y E. Dana (2001). Análisis biogeográfico de la provincia de Almería utilizando la endemoflora. Valoración y gestión de espacios naturales: libro de actas de las XVII Jornadas de Fitosociología.

Cueto, M., Mota, J.F., Peñas, J., Cabello, J. y F. Pérez-García (2003). La flora amenazada de Almería en tablas. Especies en peligro: casos estudiados y fichas. En Flora amenazada de la provincia de Almería: una perspectiva desde la biología de la conservación.

CP (2012). Acuerdo de 6 de marzo de 2012, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la Estrategia de Paisaje de Andalucía. BOJA nº 62 de 29 de Marzo.

De Diego, T., Martín, M.C., Cabello, D. y J.M. Fernández-Palacios (2013). Espacios Fluviales Sobresalientes de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.

De Simón, E., Bocio, I. y J.A. De Simón (1999). Restauración de la Vegetación en cuencas Hidrográficas. Revista Montes, nº 58.

De la Hoz, F., Oliet, J.M., Abellanas, B., Cuadros, S., Fernández, P. y R. Zamora (2004). Manual de Ordenación de Montes de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

De la Hoz, F., Neches, J.B. y P. Campos (2009). Valoración de la Renta y el Capital de los Montes de Andalucía. RECAMAN. 5º Congreso Forestal Español. "Montes y sociedad: saber que hacer". Ávila.

Duarte, C.M., Coord. (2006 y 2009 Edic. ampliada). Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema tierra. CSIC y CATARATA.

Edens, B. y L. Hein (2013). Towards a consistent approach for ecosystem accounting. Ecological Economics 90.

EEA (2011). An experimental framework for ecosystem capital accounting in Europe. Disponible en: http://ipbes.unepwcmc004.vm.brightbox.net/system/assessment/75/references/files/209/original/An_experimental_framework_for_ecosystem_capital_accounting_in_Europe.PDF?1349950134

EUROPARC España (2010). Mecanismos financieros innovadores para la conservación de la biodiversidad. FUNGOBE.

EUROPARC España (2014). Anuario 2013 del estado de las áreas protegidas en España. FUNGOBE.

EUROPARC España (2014). Programa Estratégico 2014-2020 "Sociedad y Áreas Protegidas". FUNGOBE.

EUROSTAT (2002).The European framework for integrated environmental and economic accounting for forests-IEEAF. European Communities, Luxembourg.

FAO (2012). Mandato de la Alianza mundial sobre los suelos. CL 145/LIM/7 Rev.1.

FAO (2013). Los bosques para la seguridad alimentaria y nutricional. Incrementar los beneficios de las poblaciones rurales. Conferencia Internacional. Roma.

FAO (2014). El estado de los bosques del mundo. Incrementar los beneficios socioeconómicos de los bosques. Informe. Roma.

Felicísimo, Á. M., Coord. (2011). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 2. Flora y vegetación. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Fernández-Palacios, JM., Dir. (2012). Agua, territorio y ciudad. Almería mediterránea, 2010. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Franco Ruiz, A. y M. Rodríguez de los Santos Coords. (2001). Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía (2 tomos). Consejería de Medio Ambiente.

García, P., Fernández, R. y S. Cirujano (2009). Habitantes del agua. Macrófitos. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

García Latorre, J., Sánchez Picón, A. y J.P. Díaz López (1997). Recomposición patrimonial y campesinización en el sureste andaluz. VII Congreso de historia agraria. Preactas. Salamanca.

García Latorre, J. y J. García Latorre (2007). Almería: hecha a mano. Una historia ecológica. Fundación Cajamar.

Garza, V. y F. Suárez (1990). Distribución, población, y selección de hábitat de la Alondra de Dupont (Chersophilus duponti) en la Península Ibérica. Ardeola, 37.

Garza, V., Traba, J. y F. Suárez (2003). Is the European population of Dupont's lark Chersophilus duponti adequately estimated. Bird Study, 50.

Garza, V., García, J.T., Calero, M. y F. Suárez (2006). Tendencias y situación actual de las poblaciones de la alondra ricotí Chersophilus duponti en Andalucía, España. Ecología, 20

Gímenez Luque, E. (2004). Bases botánico-ecológicas para la restauración de la cubierta vegetal de la Sierra de Gádor (Almería). Tesis Doctoral. Universidad de Almería.

Gímenez Luque, E. y F. Gómez Mercado (2001 a). Nuevas aportaciones a la flora de Andalucía: Sierra de Gádor. Acta Botánica Malacitana, nº 26. Univ. de Málaga.

Gímenez Luque, E. y F. Gómez Mercado (2001 b). Sobre la historia, distribución y ecología de Verónica tenuifolia subps. fontqueri (Pau) Mart. Ortega & E. Rico en la Sierra de Gádor (Almería, España). Lazaroa, nº 22. Univ. Sevilla.

Gímenez, E, Mota, J.F., Gomez, F., Soria, P. Cueto M. y A.M. Aguilera (2002). Nuevas aportaciones a la flora de Andalucía: Sierra de Gádor, Almería (Andalucía, España). Nota II. Acta Botánica Malacitana 27.

Godfrey, L., Funke, N. & C. Mbizvo (2010). Bridging the science–policy interface: A new era for South African research and the role of knowledge. South African Journal of Sciencwe, 106.

Gómez Cruz, M. (1992). Atlas Histórico-Forestal de Andalucía siglo XVIII. Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Gómez Mercado, F. y E. Gímenez Luque (1998). Análisis Comparativo de la endemoflora de la Sierra de Gádor. Studia Botánica, nº 17. Univ.de Salamanca.

Gómez Orea, D. (2003). La horticultura en Almería. Bases para un Plan de Ordenación Territorial y Gestión Medioambiental. Caja Rural Intermediterránea. Cajamar.

González, A., Domínguez P. y P.A. Franqueza (2003). Sistema costero de Sierra de Gádor. Observaciones sobre su funcionamiento y relaciones con los ríos Adra y Andarax, y con el mar. Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos. IGME.

González, J.L., Robles, A.B. y E. De Simon (1999). Las áreas-pasto-cortafuegos entre las prácticas de gestión y protección de los espacios forestales mediterráneos. Actas de la 39a Reunión Científica de la SEEP. Almería.

González, J.L., Robles, A. y J. Ruiz (2011). Ganadería extensiva y silvicultura preventiva: algo más que una mirada al pasado. Revista Ambient@.nº 97.

Gonzalez Rebollar, J.L. y J. Ruiz Mirazo (2013). El papel del ganado domestico en la naturalización del monte mediterráneo. Revista Pastos (SEEP), nº 43 (1).

Guerrero, Montero, M. (2004). 1898: el fin de un siglo de desastres en Almería. La crisis de fin de siglo en la provincia de Almería: el desastre del 98 / coord. por Celestina Rozalén Fuentes, Rosa María Ubeda Vilches. Instituto de Estudios Almerienses.

Gúzman Álvarez, J.R. y R.M. Navarro Cerrillo, Coords. (2010). El agua domesticada. Los paisajes de los regadíos de montaña en Andalucía. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Guzmán, J.R., Venegas, J., Seseña, A., Sillero, M.L. y J.A. Rodríguez (2013). Modelos de crecimiento y producción de biomasa de los pinares de Andalucía. 6º Congreso Forestal Español "Montes: Servicios y desarrollo Rural". Vitoria.

Guirado Romero, J.S. (1986). Estudio medioambiental para la ordenación territorial de los municipios de Adra, Berja, Dalias y El Ejido. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía.

Hernández, L. y F. Romero (2008). Criterios de Restauración de zonas Incendiadas. Manuales de Desarrollo Sostenible. WWF-Fundación Banco de Santander.

Bibliografía

Hernando, A., Velázquez, J., Rosario, R., Pérez, A. y M. Grande (2013). Medida de la fragmentación de los hábitats en la Red Natura como indicador de su estado de conservación. 6º Congreso Forestal Español "Montes: Servicios y desarrollo Rural". Vitoria.

Herrera Maliani, C.M. (2004). El Monte mediterráneo en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

IGME, AAA, ACUAMED y JCUAPA. (2007). Plan Estratégico. Programa de actuaciones en apoyo a la regeneración y protección de los acuíferos del Sur de Sierra de Gádor – Campo de Dalías.

Jiménez Díaz, J.F. (2008 a). La construcción sociopolítica de una comarca española: el caso del poniente almeriense. Pampa 04.

Jiménez Díaz, J.F. (2008 b). Estudio de caso del Poniente almeriense. Glocalización de la horticultura. Papers nº 90.

Jiménez Díaz, J.F. (2011). Procesos de desarrollo en el Poniente Almeriense: Agricultores e inmigrados. Revista de Estudios Regionales, nº 90.

Kettunen, M., Torkler, P. & M. Rayment (2014 a). Financing Natura 2000 Guidance Handbook. Part I – EU funding opportunities in 2014-2020, a publication commissioned by the European Commission DG Environment (June 2014).

Kettunen, M., Green, S., McConville, A., Menadue, H., Newman, S., Poláková, J., Torkler, P. & E. Underwood (2014 b). Financing Natura 2000 Guidance Handbook. Part II – Analysis of Natura 2000 management measures eligible for financing in 2014-2020, a publication commissioned by the European Commission DG Environment (June 2014).

La Calle Marcos, A. y F.J. Martínez Rodríguez (2013). La Balsa del Sapo. Una realidad obstinada. Cuides nº 10.

Lopez Segura, J.G. (2014). Impacto de la Climatología y la Vegetación Forestal Repoblada sobre el ciclo del agua en zonas semiáridas del sureste de España. Tesis doctoral inédita.

Madoz, J. (1845-50). "Diccionario Geográfico, Estadístico e Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar". Madrid.

Madroño, A., González, C. y J.C. Atienza Eds. (2004). Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.

MAGRAMA (2012). Criterios e indicadores de gestión forestal sostenible en los bosques españoles.

MAGRAMA (2013 a). Marco de Acción prioritaria para la Red Natura 2000 en España. Periodo de financiación 2014-2020. Versión Marzo.

MAGRAMA (2013 b). Regulación Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. Real Decreto 630 de 2 de Agosto. BOE nº 185.

MAGRAMA (2013 c). Identificación de áreas a desfragmentar para reducir los impactos de las infraestructuras lineales de transporte en la biodiversidad. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, nº 6.

MAGRAMA (2013 d). Impactos, vulnerabilidad y adaptación de los bosques y la biodiversidad de España. Programa de Seminarios Sectoriales del PNACC. Oficina Española de Cambio Climático (OECC), CENEAM y Universidad de Alcalá.

MAGRAMA (2013 e). Ley 21 /2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE 296 de 11 de Diciembre.

MAGRAMA (2014 a). Marco de Acción prioritaria para la Red Natura 2000 en España. Periodo de financiación 2014-2020. Versión 2.1. Julio.

MAGRAMA (2014 b). Plan de activación socioeconómica del sector forestal

Marín, C. & J. Jafari (2008). Starlight. A Common Heritage. International Initiative in Defence of the Quality of the Night Sky and the Right to Observe the Stars, Canary Islands, Spain: Starlight Initiative and Instituto de Astrofisica de Canarias.

Marín, C. & G. Orlando, Coords. (2009). Starlight Reserve: Concept, Dimensions,Categories, Criteria, Recommendations, UNESCO–WHC (Initiative Astronomy and World Heritage), MaB Urban Ecology Programme of UNESCO, International Astronomical Union, World Tourism Organisation, Instituto de Astrofisica de Canarias, International Commission on Illumination.

Marín, C., Wainscot, R. & E. Fayos-Solá (2010). Windows to the Universe. In Heritage Sites of Astronomy and Archaeoastronomy in the Context of the UNESCO World Heritage Convention: A Thematic Study, M Cotte and C Ruggles (eds), Paris: International Council on Monuments and Sites and International Astronomical Union.

Martínez, A., Mongil, J., Del Rio, J. L. Rojo (2006). Conceptos, Modelos y ejemplos sobre oasificación. Ecologia nº 20.

MEC (2013). Estrategia Española de Ciencia y

Tecnología y de Innovación 2013-2020.

Mendoza, A.J., Pérez, F.J., Medina, J.M., Martínez, F., Garrido, J.A., Salmerón, E. y J.F. Mota (2010). Gap Analysis and selection of reserves for the threatened flora of eastern Andalusia, a hot spot in the eastern Mediterranean region. Acta Botánica Gallica 157-4.

Mendoza, A.J., Pérez, F.J., Martínez, F., Medina, J.M., Garrido, J.A., Merlo, M.E., Guirado Romero J.S. & Mota J.F. (2014 a). Threatened plants of arids ecosystems in the Mediterranean Basin: a case study of the south-eastern Iberian Peninsula. Oryx 48-Issue 04

Mendoza, A.J., Pérez, F.J., Martínez, F., Salmerón, E., Medina, J.M., Garrido, J.A., Martínez, M.I., Merlo, M.E., Guirado, J.S. & J.F. Mota (2014 b). Areas of endemism and threatened flora in a Mediterranean hotspot: Southern Spain. Journal for Nature Conservation, In press.

MMA (2007). Ley 42, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE nº 299.

MMARM (2011). Desarrollo del listado de Especies silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catalogo Español de Especies amenazadas. Real Decreto 139 de 4 de Febrero. BOE nº 185.

Miller, C. y M. Kettunen (2007). Financiación de la Red Natura 2000. Manual de Orientación. Comisión Europea DG Medioambiente.

Molina, L., Sánchez, F., Daniele, L., Vallejos, A. & A. Pulido (2014). Interaction of aquifer–wetland in a zone of intensive agriculture: the case of Campo de Dalías (Almería, SE Spain). Environ Earth Sci.

Mongil Manso, J. (2009). Conservación de suelos y restauración de la vegetación mediante técnicas tradicionales de recolección de agua. Cumbre del Desarrollo sostenible. CONAMA 9.

Mongil Manso, J. y A. Martínez de Azagra (2006). Diseño de repoblaciones forestales en zonas áridas: tamaño de macroembalse y relación entre el área de impluvio y el área de recepción. Investigaciones Geográficas, nº 40. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante.

Mongil Manso, J. y A. Martínez de Azagra (2007). Técnicas de recolección de agua y de oasificación para el desarrollo de la agricultura y la restauración forestal en regiones desfavorecidas. Cuadernos Geográficos, nº 40.

Montes, C., García, M.R., Moreira, J.M., Pinilla, R., Zamora, R., Sánchez, F.J., Oliveros, F., Guzmán, J.R., Castro, H., Castellano, J.P., Sánchez, J.L. y F. Molina, Coords. (2010). AN + 20. El desafío de la gestión de los espacios naturales de Andalucía en el siglo XXI. Una Cuestión de Valores. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Montserrat, P., Zorita, E, y J.L. González-Rebollar (2003). A modo de epílogo. Pastos, Desarrollo y Conservación. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

Moreiras, J.M. y C. Montes, Coords. (2005). Caracterización Ambiental de Humedales en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Moreiras, J.M. y M. García, Coords. (2010). Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía. REDIAM. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Moreno, V., Picazo, I., Vázquez-Dodero, I. y R. Hidalgo, Coords. (2013). Valoración de los costes de conservación de la Red Natura 2000 en España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Mota Poveda, J.F. (1990). Estudio fitosociológico de las Altas Montañas calcáreas de Andalucía (Provincia corológica Bética). Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

Mota, J.F., Sáez, F., Sánchez, P. y F. Gómez (1994). Utilización de criterios bioclimáticos y florísticos en la subdivisión biogeográfica del sector subbético (provincia Bética). Acta botánica malacitana,

Mota, J.F., Peñas, J., Castro, H., & J. Cabello (1996). Agricultural development vs. biodiversity conservation: the Mediterranean semiarid vegetation in El Ejido (Almería, southeastern Spain). Biodiversity and Conservation 5.

Mota Poveda, J.F. y F. Gómez Mercado (2001). Vegetación y cambios climáticos. Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones.

Mota, J.F., Posadas, L. y P. Soria (2003). Razones para conservar la diversidad vegetal. Especies prioritarias. En Flora amenazada de la provincia de Almería: una perspectiva desde la biología de la conservación. Universidad de Almería, Servicio Publicaciones.

Navarro Cerrillo, R.M. y C. Carreras Egaña (2010). Los territorios del agua: la Sierra de Gádor. En "El agua domesticada. Los paisajes de los regadíos de montaña en Andalucía". Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

NU, EC, FAO, FMI, OCDE & WB (2012). System of Environmental-Economic Accounting - Central

Bibliografía

Framework (SEEA – CF). Disponible en: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/White_cover.pdf

Olmedo, F. y J. Cortés Coords. (2010). Andalucía, la imagen cartográfica hasta finales del siglo XIX. Instituto de Cartografía de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Vivienda. Junta de Andalucía.

Oyonarte Gutierrez, C. (1992). Estudio Edáfico de la Sierra de Gádor. (Almería). Evaluación para usos forestales. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

Pallares Navarro A. (1984). Aspectos ecológicos de la vertiente Sur de la Sierra de Gádor (Almería). Revista Montes, nº 11.

Pérez de Perceval Verde, M.A. (1985). Fundidores, Mineros y Comerciantes. La metalurgia de Sierra de Gádor, 1820-1850. Biblioteca de temas almerienses. Editorial Cajal.

Pérez-Díaz, V. y J. C. Rodríguez Pérez (2010). Un futuro hecho con sus manos. Situación y horizonte del Campo de Dalías, en la provincia de Almería. Fundación Cajamar

Pulido, A., Calaforra, J.M., Molina, L., Sanchez, F., Vallejos, A., Gisbert J. y M.L. Calvach (2008). Caracterización hidrogeológica de acuíferos kársticos en regiones semiáridas. El caso del Macrosistema Turón-Sierra de Gádor. Geotemas 1.

Pulido, A., Andreu, J.M., Díaz, M.A. y A. Vallejos (2012). Reflexiones sobre la gestión de recursos hídricos en regiones semiáridas: El Sudeste español. Cuides, nº 9.

Ramos, M.E., Robles, A.B., Ruiz-Mirazo, J., Cardoso J.A. & J.L. González Rebollar (2006). Effect of gut passage on viability and seed germination of legumes adapted to semiarid environments. Grassland Science in Europe, 11.

Rediam (2014 a). Medio Ambiente en Andalucía. Datos Básicos. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía.

Rediam (2014 b). Informe de Medio Ambiente 2013. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía.

Rivas Martínez, S. y A. Penas Merino, Coords. (2003, actualizado 2005). Atlas y Manual de los Hábitats de España. Ministerio de Medio Ambiente.

Robles, A.B., González Rebollar, J. L., Passera, C.B. y J. Boza (2001). Pastos de Zonas áridas y semiáridas del sureste ibérico. Archivos de Zootecnia 50.

Rodríguez Navarro, E. y M. González Fernández (2014). Vegetación autóctona y control Biológico: Diseñando una Horticultura intensiva sostenible. Fichas de Transferencia nº 4. Fundación Cajamar.

Rodríguez, E., Schwarzer, V., Van der Blom, J., Cabello, T. y M. González (2012). The selection of native insectary plants for landscaping in greenhouse areas of SE Spain. Landscape Management for Functional Biodiversity IOBC/WPRS Bull. 75.

Rodríguez, E., Van der Blom, J., González, M., Sánchez, E., Janssen, D., Ruiz, L. y M.A. Elorrieta (2014). Plant viruses and native vegetation in Mediterranean greenhouse areas. Scientia Horticulturae, nº165.

Ruiz, J., Cardoso, J.A., Varela, E., Ramos, M.E, Robles, A.B. y J.L. González-Rebollar (2007 a). Los clareos en áreas cortafuegos: una herramienta para incrementar la biodiversidad. Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference. Junta de Andalucía.

Ruiz, J., Robles, A. B. Jiménez, R., Martínez-Moya, J. L., López-Quintanilla, J. y J.L. González Rebollar (2007 b). La prevención de incendios forestales mediante pastoreo controlado: el estado del arte en Andalucía. Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference. Junta de Andalucía.

Ruiz Mirazo, J. (2004). Naturalización de una masa repoblada de Pinus halepensis Mill. en los límites continentales del semiárido andaluz: importancia de las prácticas silvopastorales en el desarrollo de una propuesta de gestión multifuncional y preventiva. ETSIM. Universidad Politécnica de Madrid.

Ruiz Mirazo, J. (2011). Las áreas-pasto-cortafuegos: un sistema silvopastoral para la prevención de incendios forestales. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

Ruiz Mirazo, J. Coord. (2012). Programas gubernamentales de apoyo al pastoreo para la prevención de incendios forestales en España. En Sistemas Agroforestales Ibéricos, Dopazo, C., Velasco, L., Ruiz-Mirazo, J., Jiménez-Piano R., Clavero, M. A., Muzás, L., Casals P., Taull, M., Baiges, T, y Picardo, A. SECF. Madrid.

Ruiz de La Torre, J., Dir. (1990). Mapa Forestal de España. Almería, Hoja 6-11 (Escala 1:200.000). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SAHN, Coords. (2004). Almería, Naturaleza viva. Consejería Medio Ambiente- ACUSUR.

Sagredo, R. (1987). Flora de Almería. Colección Investigación. Instituto de Estudios Almerienses.

Sagredo, R. y H. Castro (1980). Corología de los Espermatofitos endémicos de la flora almeriense. Paralelo 37, nº 4.

Salas, F. y J.E. Esteso, Coords. (2003). Plan INFOCA. Un Plan de acción al servicio del Monte Mediterráneo Andaluz. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Salvador, A. (2004). Sapo partero bético –Alytes dickhillennii-. En Enciclopedia virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L.M. y A. Salvador (Edits.). Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Sánchez, A., Aznar, J.A. & J. García (2011). Economic cycles and environmental crisis in arid southeastern Spain. A historical perspective. Journal of Arid Environments 75.

Sánchez Picón, A. (1995). Modelos tecnológicos en la minería del plomo andaluza durante el siglo XIX. Revista de historia industrial, nº 7.

Sánchez Picón, A. (1996). La presión humana sobre el monte en Almería durante el siglo XIX. Historia y medio ambiente en el territorio almeriense. Servicio de Publicaciones Universidad de Almería.

Sánchez Picón, A. (1997). Los estilos empresariales de la minería andaluza del plomo del siglo XIX: las cuencas de Almería y Jaén. Boletín del Instituto de Estudios Giennenses, nº 167.

Sánchez Picón, A. (1999). Un recorrido histórico por la minería almeriense. Demófilo: Revista de cultura tradicional, nº 32.

Sánchez Picón, A. (2001). Minería y medio ambiente en la historia económica andaluza: Algunos criterios para su análisis. Minería y medio ambiente en perspectiva histórica. / coord. por Juan Diego Pérez Cebada

Sánchez Picón, A. (2001-2002). El protagonismo de Sierra de Gádor en el renacimiento minero español del siglo XIX: la importancia económica y el perfil social de la minería alpujarreña. Farua: revista del Centro Virgitano de Estudios Históricos, nº 4-5.

Sánchez Picón, A. (2011). Ejes de desarrollo en el Sureste y la Andalucía mediterránea (c. 1800-2000). Historia contemporánea, nº 42.

SCBD (2011). Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica.

SECF (2013). Montes: Servicios y Desarrollo Rural. Conclusiones VI Congreso Forestal Español. Vitoria.

Segura, C. (1986). Diccionario geográfico de Tomas Lopez. Almería. Serv. Publicaciones. Diputación Almería.

Seoane, J., Justribó, J.H., García, F., Retamar, J., Rabadán, C. y J.C. Atienza (2006). Habitat-suitability modelling to assess the effects of land-use changes on Dupont's lark Chersophilus duponti: A case study in the Layna Important Bird Area. Biological Conservation, 128.

Sharrock, S., Oldfield, S. & O. Wilson (2014). Plant Conservation Report 2014: A review of progress in implementation of the Global Strategy for Plant Conservation 2011-2020. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal, Canada and Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. Technical Series No. 81

Soliño, M., Joyce, J. & B. Farizo (2013). Improving Water Quality in England and Wales: Local Endowments and Willingness to Pay. Int. J. Environ. Res., 7(3).

Suárez, F. edit. (2010). La alondra ricotí (Chersophilus duponti). Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Tejedo, M. Coord. (2000-2003). Distribución de los anfibios endémicos de Andalucía, estudio genético y ecológico de las poblaciones. Convenio Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía-CSIC.

Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S., & A. Mosseler (2009). Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, Montréal. Cahier technique no. 43

UNESCO World Heritage Centre (2013) Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention, Paris: UNESCO. Accessed 21 November 2013.

UNSD (2013). SEEA Experimental Ecosystem Accounting (SEEA - EEA)-Consultation Draft. Disponible en: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/chapterList.asp?volID=2

UICN (2014). Parques, Gente, Planeta: soluciones inspiradoras. Congreso mundial de Parques.

Valle, F., Navarro, F.B. y M.N. Jímenez, Coords. (2004). Modelos de restauración Forestal Andalucía (IV Volúmenes). Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Varela, E., Calatrava, J., Ruiz-Mirazo, J., Jiménez-Piano, R., y González Rebollar, J. L. (2008). El pastoreo en la prevención de incendios forestales: análisis comparado de costes evitados frente a medios mecánicos de desbroce de la vegetación. Pequeños Rumiantes 8 (3).

Bibliografía

Velez Muñoz, R. y C. Montiel Molina (2003). La problemática del Monte mediterráneo. Investigaciones Geográficas, nº 31. Universidad Alicante.

Vendola, N. (2011). Informe sobre la relación entre desertificación y cambio climático en el Mediterráneo. Assemblée Régionale et Locale Euro-mediterranéene (ARLEM).

Verdú, J.R., Numa, C. y E. Galante, Edts. (2011). Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables). Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino.

Villarroya, F., De Stefano, L. y P. Martínez Coords. (2011). El papel de las aguas subterráneas en las políticas del agua en España. Papeles de Seguridad hídrica y Alimentaría y Cuidado de la Naturaleza nº 3. Fundación Botín.

Vivas, S., Mota, J.F., García, S., Cerrillo, M.I. y E. Dana (2001). La importancia de las especies alóctonas en la provincia de Almería. Valoración y gestión de espacios naturales: libro de actas de las XVII Jornadas de Fitosociología.

Weaver, D. (2011) Celestial Ecotourism: New Horizons in Nature-based Tourism. Journal of Ecotourism 10 (1).

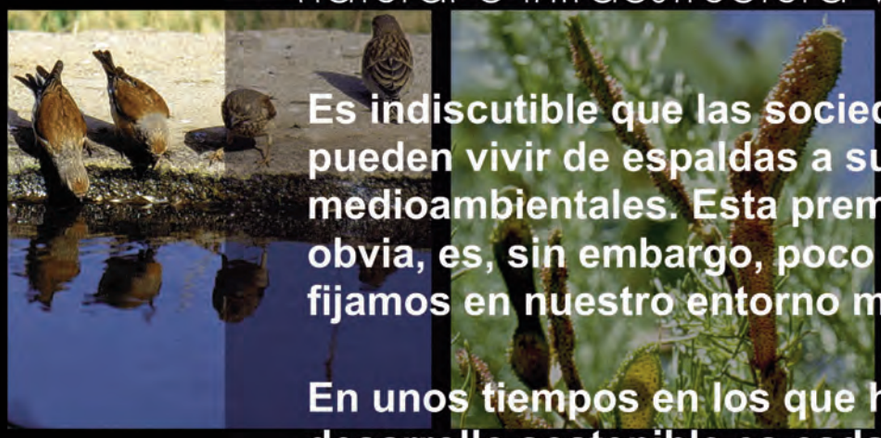
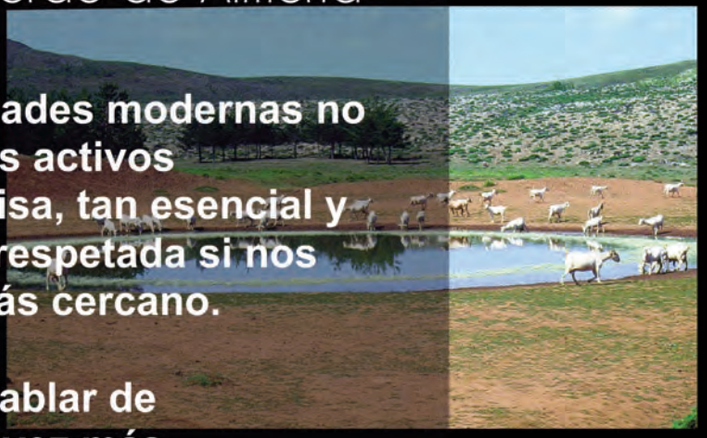
Yanes Puga, M. y J.M. Delgado Marzo (2006). Aves esteparias de Andalucía. Bases para su conservación. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Tejedo, M. Coord. (2000-2003). Distribución de los anfibios endémicos de Andalucía, estudio genético y ecológico de las poblaciones. Convenio Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía-CSIC.

Glosario de abreviaturas

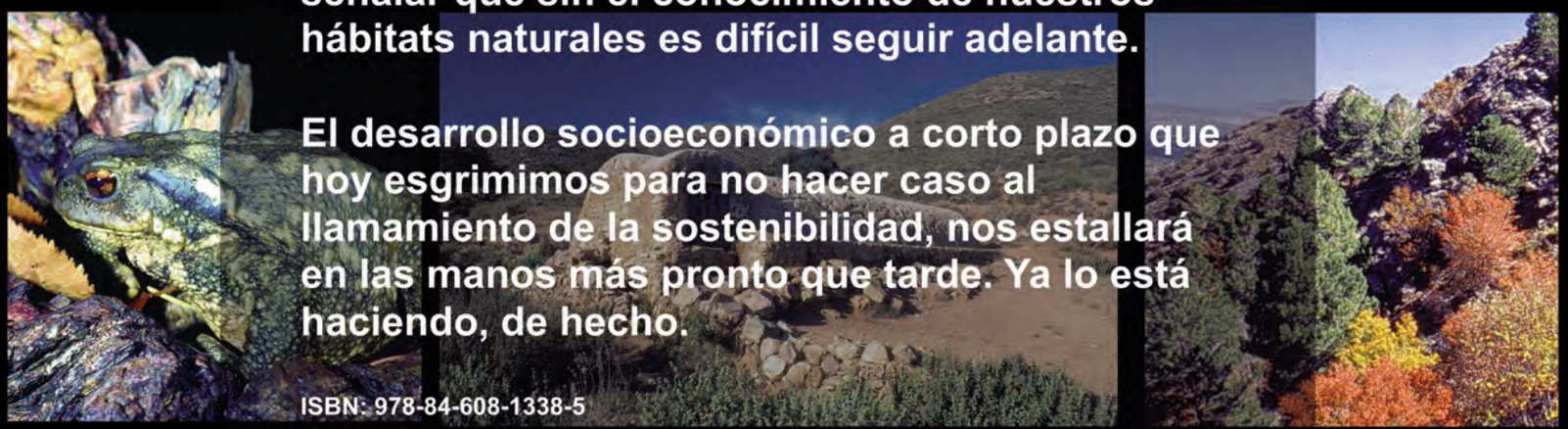
CE/EC. Comisión Europea.
CAP: Consejería de Agricultura y Pesca . Junta de Andalucía.
CMA: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
CMAOT: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
CP: Consejería de Presidencia.
EEA: European Environment Agency
FAO: Food and Agriculture Organization.
FMI: Fondo Monetario Internacional.
MAGRAMA: Ministerio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España.
MEC: Ministerio de Economía y Competitividad. Gobierno de España.
MMA; Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de España.
MMARM: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Maríno. Gobierno de España.
OCDE: Organisation For Economic Cooperation and Development.
ONU: Organization United Nations.
REDIAM: Red de Información Ambiental de Andalucía.
SCBD: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
SECF: Sociedad Española de Ciencias Forestales.
SAHN: Sociedad Almeriense de Historia Natural.
UICN: Unión Internacional Conservación Naturaleza.
UNSD: Unitet Nations Statistics Divisions.
WB: World Bank.

Sierra de Gádor, patrimonio natural e infraestructura verde de Almería

Es indiscutible que las sociedades modernas no pueden vivir de espaldas a sus activos medioambientales. Esta premisa, tan esencial y obvia, es, sin embargo, poco respetada si nos fijamos en nuestro entorno más cercano.

En unos tiempos en los que hablar de desarrollo sostenible es cada vez más frecuente, en multitud de foros y parlamentos, locales, nacionales e internacionales; se da la paradoja de que, en la práctica, el medio ambiente es olvidado en muchas ocasiones de forma sistemática. Por ello, es importante señalar que sin el conocimiento de nuestros hábitats naturales es difícil seguir adelante.



El desarrollo socioeconómico a corto plazo que hoy esgrimimos para no hacer caso al llamamiento de la sostenibilidad, nos estallará en las manos más pronto que tarde. Ya lo está haciendo, de hecho.

ISBN: 978-84-608-1338-5

FUNDACIÓN PATRIMONIO NATURAL, BIODIVERSIDAD Y CAMBIO GLOBAL

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

LA UNION Alhóndiga

CASI