



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD

PROYECTO LUCDEME

MAPA DE SUELOS

ESCALA 1:100.000

PROVINCIA DE GRANADA

UNIVERSIDAD DE GRANADA
2006

A efectos bibliográficos, el trabajo debe citarse como sigue:

Aguilar Ruiz J.

Martín Peinado F.

Diez Ortiz M.

Sierra Aragón M.

Fernández García J.

Sierra Ruiz de la Fuente C.

Ortega Bernardo de Quirós E.

Oyonate Gutiérrez C.

2006: Mapa Digital de Suelos. Provincia de Granada. Edita Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

ÍNDICE

I. FACTORES FORMADORES	5
1.1. Geología y litología	5
1.2. Relieve	9
1.3. Clima	11
1.4. Vegetación	18
II. UNIDADES TAXONÓMICAS	25
2.1. FAO-UNESCO 1974	25
2.2. ISSS-ISRIC-FAO 1998	53
III BIBLIOGRAFÍA	70
IV PERFILES REPRESENTATIVOS	

I. FACTORES FORMADORES

1.1. Geología y Litología

La estructura geológica de la provincia de Granada es resultado de los movimientos habidos durante el Terciario entre las placas tectónicas ibérica y africana, dinámica que forma parte de la orogenia alpina. El proceso se inició hace unos 190 millones de años, cuando se fracturó la placa ibérica y tuvo lugar la reestructuración del mar miocénico y la emersión de distintas alineaciones montañosas, al tiempo que se configuraron una serie de pasillos y áreas deprimidas de las que progresivamente se iría retirando el mar. La geotectónica cuaternaria supuso un levantamiento generalizado de Andalucía, una intensa actuación de procesos erosivo-deposicionales y un encajamiento de la red hidrográfica actual (Sanz de Galdeano y Vera, 1992).

Como resultado de esa tectónica se individualizaron en Andalucía tres grandes unidades morfoestructurales: Sierra Morena, Depresión del Guadalquivir y Cordilleras Béticas, de las que Granada sólo participa en la última de ellas. Las Cordilleras Béticas constituyen un vasto conjunto de alineaciones montañosas en disposición casi paralela, y con una orientación general SO-NE, que se extienden por el sur de la península Ibérica desde Gibraltar hasta Alicante. Estas alineaciones se subdividen, de Norte a Sur, en *Zonas Externas* (antiguo borde continental de la placa ibérica) y *Zonas Internas* (dominios pertenecientes a la placa africana). Una de las consecuencias de esa situación se refleja en la litología. Los materiales de ambos dominios son diferentes para cada etapa de su evolución y, además, mientras que los de las Zonas Externas son sedimentarios los de las Zonas Internas están muy metamorfizados. Esta complejidad estructural y litológica se manifiesta en la diversidad de unidades que aparecen en unas y otras zonas de esta gran cordillera, pudiéndose establecer las siguientes unidades básicas:

Zonas Externas: Están caracterizadas por una cobertera plegada y despegada del zócalo a nivel triásico, en la que se desarrollan mantos de corrimiento y cabalgamientos. Esta cobertera abarca términos que van desde el Triásico hasta el Mioceno medio. Los sistemas montañosos que pertenecen a estas zonas abarcan en nuestra provincia un amplio espacio, ocupando sobre todo su mitad septentrional, siendo las sierras más destacables las de Parapanda, Montillana, Arana, Castril, Orce y la Sagra.

Dentro de las Zonas Externas podemos diferenciar dos grandes dominios:

- Zona Prebética: Caracterizada por facies marinas someras, depositadas a lo largo del Mesozoico. Las litologías dominantes son materiales carbonatados (calizas, dolomías y margas), que se encuentran formando pliegues, fracturas, escamas y algunos mantos de corrimiento. La actuación de los procesos geomorfológicos subsiguientes ha

permitido finalmente el desarrollo de una gran variedad de formas kársticas (lapiaces, dolinas, simas, grutas, etc.)

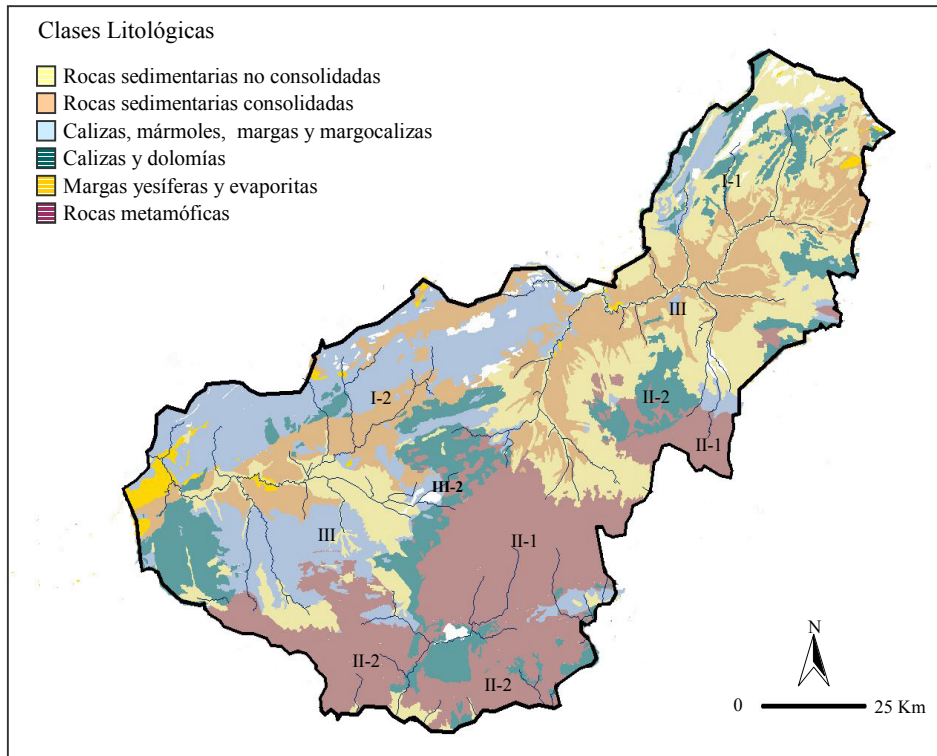
- Zona Subbética: Caracterizada por facies marinas profundas, depositadas desde el Mioceno al Paleógeno. Predominan igualmente materiales carbonatados (margas, calizas y calizas margosas), aunque la presencia de calcarenitas y areniscas es frecuente, sobretodo durante el Paleógeno. La actuación del proceso orogénico iniciado en el Cretácico generó una complicada estructura de cabalgamientos y mantos de corrimiento.

Zonas Internas: Constituyen un dominio paleogeográfico diferente en el que sus materiales se han visto comprimidos, plegados, y desplazados durante la Orogenia Alpina, creando una gran complejidad estructural de mantos de corrimiento y unidades desplazadas. Los términos más antiguos afloraron en el Triásico, y están caracterizados por un metamorfismo generalizado. El relieve más destacable de esta zona lo constituye Sierra Nevada, aunque resaltan también otras sierras como las de Baza, Huétor, Contraviesa, Lújar, Almijara y Tejeda.

Dentro de esta complicada estructura geológica de mantos de corrimiento, se pueden distinguir tres grandes complejos estructurales superpuestos que se denominan:

- Nevado-Filábride: Constituye el núcleo de Sierra Nevada y son materiales de edad Paleozoica afectados por la orogenia antealpina y con predominio de litologías silíceas. Aparecen formando mantos de corrimiento originados después del Triásico, siendo los más destacables el manto del Veleta (con predominio de micaesquistos y cuarcitas) y el del Mulhacén (con litologías más variadas, tales como, mármoles, gneis, micaesquistos, serpentinas, etc.)
- Alpujárride: Constituido por varias unidades alóctonas cabalgantes que comprenden fundamentalmente dos conjuntos litoestratigráficos, uno inferior de composición detrítica y otro superior carbonático. El inferior está constituido por materiales silicatados (micaesquistos, cuarcitas y filitas), que van del Paleozoico al Triásico y que se vieron afectados por las deformaciones de la orogenia alpina. En el conjunto superior los materiales son en general calizas y dolomías Triásicas, con tramos de calizas margosas, dolomías, mármoles y calcoesquistos.
- Maláguide: Comprende materiales de edad Paleozoica a Triásica. La tectónica alpina propiamente dicha se desarrolló durante el Terciario y creó una estructura general alóctona y cabalgante sobre el complejo Alpujárride. Sólo aflora en nuestra provincia en una franja estrecha situada al sur de Sierra Arana. Los materiales más antiguos son pizarras, arenas y conglomerados, mientras que los del Trías presentan composición dolomítica dominante.

Figura 1.1. Mapa geológico y litológico de la provincia de Granada; con indicación de las Zonas Externas ((I-1) Zona prebética, (I-2) Zona subbética), Zonas Internas (Complejo Nevado filabride (II-1), Alpujárride (II-2) y Maláguide (II-3)) y Depresiones intramontañosas (III).



Una vez emergidas las Cordilleras Béticas, en el Mioceno medio quedaron un conjunto de áreas deprimidas en las que se depositaron materiales neógenos posteriores a la Orogenia Alpina. Entre las zonas externas e internas de la cordillera se configuraron las denominadas *Depresiones Intramontañosas*, representadas en nuestra provincia por las depresiones de Granada, Guadix, Baza y Huéscar. La sedimentación en las mismas fue en principio marina (Tortonense), luego lacustre (Messiniense), para pasar finalmente a continental.

En este sector se encuentran los depósitos de la Depresión de Granada donde los materiales del Mioceno medio son todavía marinos (conglomerados, areniscas, limos, margas, etc.), que van pasando progresivamente a lacustres (calizas, conglomerados) y a continentales (arcillas, limos, arenas, conglomerados, etc.), destacando entre éstos los terrenos aluviales transportados y depositados por el río Genil, que atraviesa la depresión de Este a Oeste y que están en la base de los fértiles suelos de vega de la comarca. En otros lugares de la cuenca, las formaciones conservan una disposición tabular como ocurre, hacia el sur de la depresión con las calizas pontienses del área de Salar, los conglomerados pliocuaternarios de Moraleda de Zafayona o las calcarenitas de Alhama.

Hacia el este, sin embargo, el contacto con Sierra Nevada obliga a una disposición más quebrada de las formaciones postorogénicas que constituyen lomas elevadas acarcavadas y potentes conos de deyección a la salida de los valles serranos hacia la depresión, como son los casos de la formación de Pinos Genil o los conos de la Zubia.

Las depresiones de Guadix, Baza y Huéscar, se caracterizan por amplias extensiones de conglomerados y costras carbonatadas en los sectores en contacto con las alineaciones montañas. Hacia el interior de estas depresiones, se extiende una gran formación de

conglomerados, arenas, lutitas y calizas: fluviales en el sector occidental y lacustres en el oriental. El fondo de estas áreas deprimidas está cubierto por los terrenos aluviales de los ríos que recorren estas comarcas.

Finalmente, cabe señalar los afloramientos de materiales neógenos del surco alpujarreño que separa Sierra Nevada de las sierras litorales de Lújar y La Contraviesa. Se trata de isleos de rocas mio-pliocenas (conglomerados, arenas, limos, arcillas) situadas en torno a Órgiva, Cádiar y Ugíjar. El resto de los materiales recientes lo forman los aluviones del río Guadalfeo, que atraviesa el área de un extremo a otro. Entre Sierra Nevada y las sierras de Almijara y Las Guájaras se dibuja una otra zona deprimida constituida por la fosa tectónica del Valle de Lecrín con una litología de margas, calizas, calizas arenosas, areniscas y conglomerados, así como materiales aluviales de los ríos Dúrcal e Ízbor.

A principios del Pleistoceno gran parte del territorio andaluz sufrió un levantamiento del que no estuvieron exentos los relieves de nuestra provincia. Como consecuencia del mismo hubo un encajamiento generalizado de la red hidrográfica junto al depósito en algunos sectores (Guadix, Baza) de importantes volúmenes de sedimentos, como ya se ha comentado. Desde entonces la geodinámica general de nuestra región pasó a estar sometida a un régimen compresivo como lo demuestran el desarrollo de numerosas fallas originado por una elevada actividad sísmica.

Por lo que se refiere a los minerales no energéticos, al margen de que estos se exploten o no y de su rentabilidad económica actual, existe un cierto potencial de recursos en relación con el hierro, el plomo, la fluorita o el estroncio. Históricamente, los metales han jugado el papel más relevante en la minería de Granada, destacando el hierro del Marquesado y las Alpujarras y el plomo de las sierras de Lújar y Quéntar. La relevancia que ha tenido la actividad extractiva contrasta, sin embargo, con su escasa repercusión en el desarrollo del sector industrial. Ello se relaciona con las dificultades de explotación en terrenos muy accidentados y, sobre todo, con el protagonismo del capital extranjero en las empresas mineras.

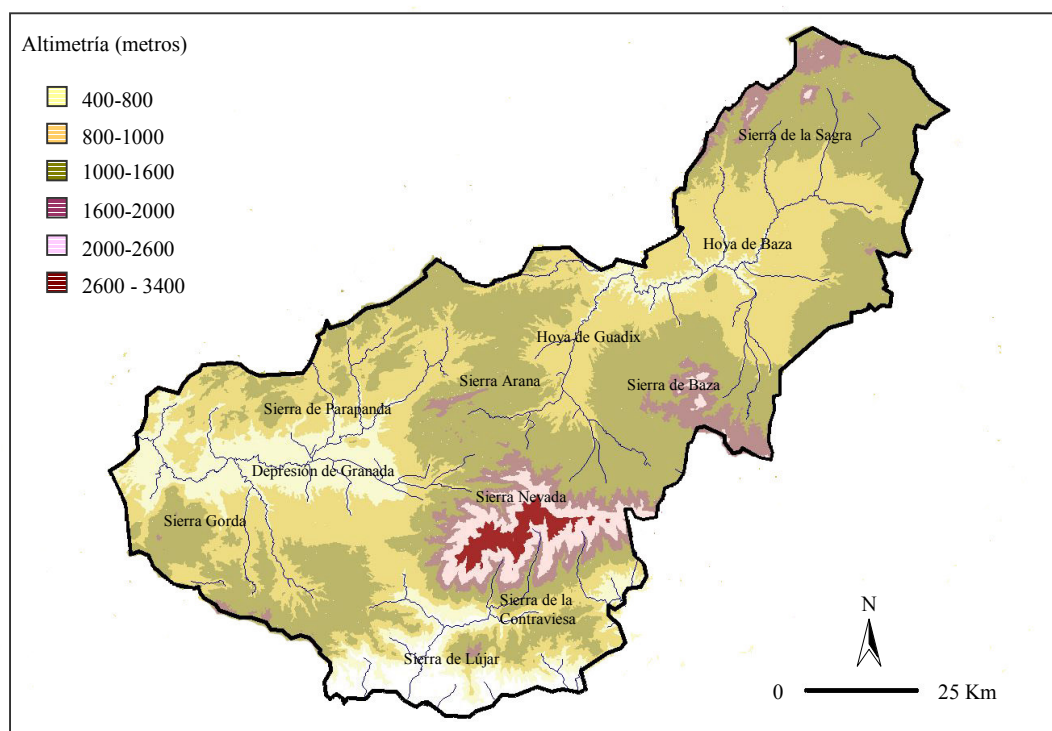
Frente a la decadencia actual de la minería metálica, las explotaciones de mineral de estroncio del Cerro de Montevives y de Escúzar convierten a Granada en un exportador de primer orden a escala mundial. No obstante, aquí se mantienen las constantes de dependencia exterior y escasa transformación, factores que comprometen el futuro de las explotaciones.

En el panorama de los recursos minerales destaca la riqueza en rocas industriales cuya explotación aumenta al ritmo del desarrollo económico y del crecimiento del sector de la construcción. Las reservas más destacadas son las calizas de Loja, el ágata de Íllora, los travertinos de Huéscar y las arenas dolomíticas del valle de Lecrín, si bien las canteras se difuminan por todo el espacio provincial sin prestar un carácter minero definido a ningún núcleo en particular. De este modo el número de canteras en explotación en la provincia superan con holgura el millar.

1.2. Relieve

La provincia de Granada se encuentra ubicada en el sector más eminente de las Cordilleras Béticas y, de ahí, que una de sus características físicas más sobresalientes sea una elevada altitud media y un claro predominio de los espacios de montaña. No obstante, la existencia de una serie de amplias depresiones intramontañosas que recorren la provincia desde el oeste al noreste, así como de una estrecha fachada litoral, determinan importantes contrastes topográficos. Por lo que se refiere a la **altimetría provincial** destaca el hecho de que ni tan siquiera un 4% del territorio está situado por debajo de los 400 m sobre el nivel del mar. Un 88% está incluido entre los 400 y los 1.600 m, siendo el tramo de los 800-1.200 el que ocupa por sí solo el 50% del territorio provincial. Por encima de 1.600 m sólo encontramos el 8% restante.

Figura 1.2. Mapa de altimetría de la provincia de Granada.



El relieve de la provincia de Granada es la expresión de su complejidad geológica, la variedad litológica y la sucesión de sistemas morfoclimáticos que la caracterizan. Se reconocen en la provincia cinco sistemas morfogenéticos que van desde los típicos de las zonas frías de la Tierra (modelado glaciar y periglaciario), hasta los que responden a los procesos propios de ámbitos litorales, pasando por los sistemas morfogenéticos de dominios templados. Asimismo aparecen sistemas morfogenéticos controlados por la litología, como ocurre con el modelado kárstico.

Concretamente, el relieve de la provincia se caracteriza por una serie de alineaciones montañosas y áreas deprimidas que de Norte a Sur se ordenan de la forma siguiente: sierras subbético-prebéticas, depresiones intramontañosas, sierras de la zona interna (penibética interior y litoral) y la costa. Los conjuntos serranos abarcan un mayor porcentaje superficial, reduciéndose las depresiones a una serie de pasillos intramontañosos de diversa amplitud, en tanto que el espacio propiamente litoral se limita a una abrupta franja (Sanz de Galdeano, 1983).

Conjuntos serranos o sierras

Entre las sierras cabe diferenciar, en primera instancia, *las sierras subbéticas y prebéticas*, que constituyen un conjunto amplio de relieves alomados sobre materiales margosos entre los que sobresalen macizos abruptos de naturaleza calcárea. Entre éstos últimos cabe destacar Sierra Gorda en Loja y las de Parapanda, Campanario, Arana, Castril, La Sagra, Orce, etc. Estos relieves constituyen macizos cuyas vertientes y áreas de cumbres están sujetos a procesos de modelado kárstico tanto internos como externos. Por otra parte, los relieves prebéticos del Nordeste de la provincia presentan un modelado de tipo jurásico, en el que la erosión diferencial ha generado crestas delgadas separadas por depresiones.

Estos ámbitos, se encuentran enmarcados por relieves de media y baja altitud que se corresponden con los materiales de naturaleza margosa, caracterizados por un modelado de laderas suaves, y onduladas. El carácter blando de estas rocas permite que en este sector abunden depresiones amplias, así como pasillos longitudinales y transversales dispuestos entre las principales sierras. Tal es el caso de los pasillos de Loja y Moclín al Suroeste y Pozo Alcón al Nordeste.

El segundo gran conjunto montañoso de la provincia está constituido por las *sierras de las zonas internas (penibéticas)*. La base estructural de dichas alineaciones esta formada por un sistema complejo de unidades desplazadas, cuya disposición ha derivado en la configuración de dos unidades fisiográficas de disposición aproximadamente paralela: una interior y otra litoral. Las montañas de la *penibética interior* constituyen la unidad morfoestructural más eminente de la provincia y está formada por Sierra Nevada y Sierra de Baza.

En Sierra Nevada encontramos morfologías conformes con la estructura geológica, otras controladas por la litología y aquellas que se derivan, más directamente, de los diferentes sistemas morfodinámicos que han dominado a lo largo de su historia. En general, Sierra Nevada constituye una gran bóveda anticlinal de disposición E-O en donde los materiales más antiguos, fundamentalmente micasquitos y cuarcitas del Paleozoico, conforman el núcleo y contienen las mayores elevaciones (Mulhacén 3.481 m, Veleta 3.396 m, Cerro de los Machos 3.324 m, Alcazaba 3.293 m, etc.). Alrededor de este ámbito de alta montaña se disponen, a modo de orla, relieves más modestos de naturaleza calizo-dolomítica triásica que se extiende por el oeste y el sur de la sierra.

Por lo que se refiere a la sierra de Baza, la geomorfología está muy relacionada con las formaciones litológicas. El núcleo de la sierra constituye un tramo carbonatado en donde el relieve es, en general, acusado y está formado por montes aislados más o menos extensos y alineados entre sí, entre los que se encajan barrancos de cursos muy tortuosos. Las laderas se encuentran afectadas por bruscos cambios de pendiente, frecuentes desplomes, desprendimientos, etc. En algunas zonas aparecen dolinas, lapiaces y otras morfologías kársticas que se desarrollan con más entidad en el sector septentrional de la sierra

La *penibética litoral* constituye la última unidad fisiográfica que se define por su carácter montañoso. Cierra la provincia por el Suroeste y por el Sur, dificultando tanto la influencia marítima como la comunicación entre la costa y el interior. Este conjunto montañoso está formado por una serie de sierras propiamente litorales como son Almiar, Lújar y Contraviesa, así como por otras prelitorales como la vertiente norte de la sierra de Tejada y las sierras de Guájares y Cázulas. En estas últimas abundan las morfologías abruptas, que caracterizan a los materiales calizo-dolomíticos, en los que tienen lugar procesos más o menos avanzados de karstificación, abundando lapiaces, dolinas e incluso formas mayores como el polje de Zafarraya. El sector propiamente litoral está formado, en un amplio porcentaje, por lomas de esquistos y filitas. El carácter blando y fácilmente deleznable de estos materiales silíceos contribuye a una topografía de formas redondeadas en los interfluvios y de fuertes pendientes en los numerosos barrancos y ramblas que desembocan en el Mediterráneo. En el caso de

sierra de Lújar, los esquistos aparecen coronados por un potente afloramiento calizo-dolomítico, que destaca en el conjunto por su mayor altitud.

Depresiones intramontañosas

Entre las distintas alineaciones montañosas encontramos grandes y pequeñas áreas deprimidas constituyendo las primeras, las depresiones de Granada, Guadix, Baza y Huéscar y, las segundas, aquellas que separan la alineación costera de la interior, surco alpujarreño y valle de Lecrín.

La depresión de Granada constituye una amplia cuenca de sedimentación postorogénica en la que dominan las llanuras, si bien las formas alomadas ocupan mayoritariamente los bordes de la depresión enlazando con los relieves circundantes. El fondo de la depresión alberga a la Vega de Granada, gran llanura aluvial remodelada por el río Genil y sus afluentes donde sobresalen diversos niveles de terrazas. Más allá del dominio de las morfologías propiamente fluviales, las arcillas, limos rojos y conglomerados del entorno de la vega, presentan un modelado de llanuras y lomas afectadas por procesos morfogenéticos denudativos que en muchas ocasiones han tallado extensos glacis de erosión y glacis mixtos.

Las altiplanicies del Nordeste se caracterizan porque el reciente encajamiento de la red fluvial ha generado una secuencia geomorfológica particular, desde el contacto con la montaña hasta el fondo de los ríos que las atraviesan. En primer lugar, grandes abanicos aluviales y conos de deyección enlazan las vertientes montañosas con las superficies culminantes del antiguo relleno de las depresiones. Estas superficies de suave inclinación constituyen coberteras detríticas y glacis. A continuación encontramos el talud de encajamiento de la red fluvial, cuya morfología responde a un proceso generalizado de arroyada concentrada que ha formado un original paisaje de malas tierras o "badlands". Este modelado ha sido posible por la naturaleza deleznable de los materiales, la aridez del clima, las fuertes pendientes creadas y la ausencia de cubierta vegetal. En la zona más interna de las depresiones, los ríos han generado llanos aluviales (vegas de Guadix, Baza, Huéscar) y diversos niveles de terrazas.

Costa

El panorama de la geomorfología provincial se completa con la franja litoral, cuyo aspecto más sobresaliente es su carácter de costa alta escarpada. Dada la proximidad de los relieves montañosos al mar, las formas litorales más frecuentes son los acantilados labrados alternativamente en los micasquitos y en las calizo-dolomías. Entre los espacios acantilados se han modelado pequeñas calas, mientras que las playas más extensas se sitúan en relación con la desembocadura de ríos y ramblas. Este es el caso de las playas que se han formado en el frente de los deltas de los ríos Guadalfeo y Verde. Algo similar ocurre con las pequeñas flechas de las ramblas de Albuñol, Gualchos y Huarea.

1.3. Clima

La característica más señalada de clima granadino es la diversidad. La variedad morfológica y orográfica explica, en parte, tal diversidad. Pero, además, hay que tener en cuenta la situación de la provincia de Granada respecto a los grandes centros de acción atmosférica, así como su emplazamiento inmediato al Mediterráneo aunque en parte tras la barrera de Sierra Nevada y relieves asociados. Todo ello, y dentro de esa complejidad, hace de Granada un ejemplo típico de clima mediterráneo, aunque en su variedad continental en las comarcas interiores.

Diversidad climática

Más allá de la clasificación de los climas granadinos entre los templado mediterráneos, de gran bondad térmica y marcada sequía estival, en la provincia se pueden observar una importante diversidad de situaciones. La variedad climática del espacio provincial tiene que ver,

sobre todo, con el fuerte contraste altitudinal que se establece entre la costa y las cumbres de Sierra Nevada, así como con la disposición de los grandes relieves (Bosque Maurel, 1957).

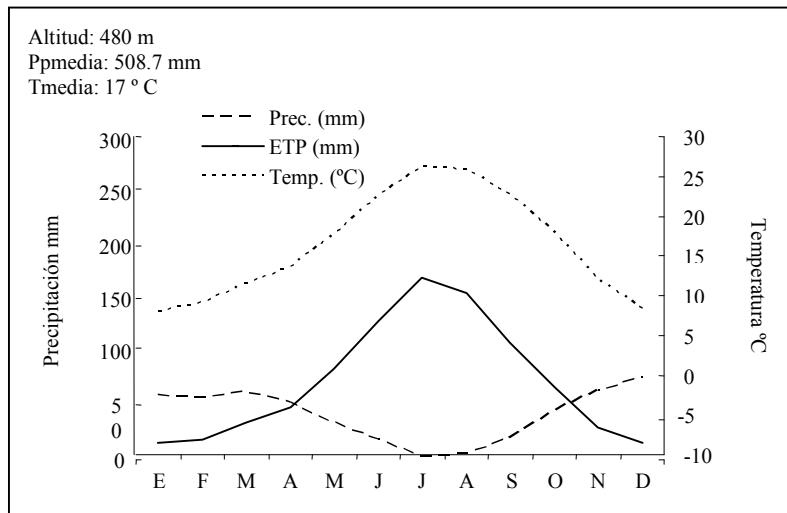
La estructura orográfica compartimenta el espacio, generando zonas alternativamente expuestas o abrigadas. Esta situación de exposición o abrigo afecta tanto a la influencia de los vientos húmedos del Oeste, como a los vientos fríos del Norte, a las masas cálidas del Mediterráneo o a la radiación solar. La casuística local se manifiesta en los marcados contrastes que los elementos del clima ofrecen en el territorio. Así, por ejemplo, las precipitaciones anuales pueden llegar a descender por debajo de los 300 mm en algunas zonas, pero también superar los 1.000 mm en otras, y las temperaturas medias anuales se mueven entre los 18º C de la costa y los 3,3º C medidos a 2.500 metros de altitud.

Estas diferencias termoplumiométricas permiten una división climática del territorio en una serie de dominios que se ven afectados, en mayor o menor medida, por la continentalidad, la influencia marítima o la altitud. El tipo climático más suave es el *mediterráneo subtropical* que afecta a la franja costera, penetrando hacia el interior por el valle del Guadalfeo y parte del valle de Lecrín. Se trata, en realidad, de la porción más oriental de la Costa del Sol andaluza. La templanza de este clima se relaciona con la proximidad del mar, que con su acción termorreguladora propicia una escasa amplitud térmica (13º C). Por otra parte, el macizo de Sierra Nevada ejerce una eficaz protección frente a los vientos fríos del Norte y el emplazamiento de estas vertientes litorales en las laderas meridionales de las sierras Tejada, Almirajara, Lújar y Contraviesa, las convierte en una gran solana. Por todo ello dominan las temperaturas elevadas, siendo el invierno de esta zona el más cálido de la España peninsular, de modo que la temperatura media anual en Almuñecar es de 17,4º C y la media de las mínimas de enero es de 8,1º C. De ahí que la zona presente una falta absoluta de nieves y heladas. Por su parte, el verano es muy caluroso y pueden llegar a superarse los 25º C de media en agosto.

En el litoral granadino coinciden además unos volúmenes pluviométricos muy escasos (475 mm en Almuñecar) que descienden paulatinamente hacia el este. El régimen pluviométrico muestra un máximo a final de otoño-invierno y un segundo máximo en primavera. Por lo demás, las lluvias, caracterizadas por una acusada torrencialidad, se registran en un escaso número de días (60), lo que implica un elevado promedio de horas de sol que se estima entre 2.800 y 3.000 al año. Dentro de la escasez general de precipitaciones el gradiente de disminución, que presentan de Oeste a Este, implica que el límite oriental de la costa granadina acusa ya una degradación semiárida que la aproxima a la variante marítima subdesértica del litoral almeriense.

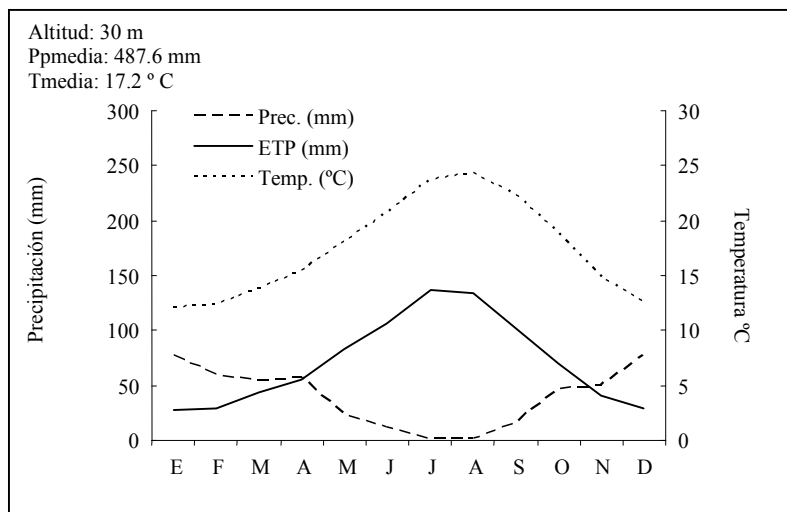
El segundo tipo climático es el *mediterráneo templado de matiz continental*, que ocupa la porción occidental de la provincia. Aquí la influencia marítima se difumina, de modo que se acusan fuertes amplitudes térmicas anuales (17,2º C en Loja y 18º C en Granada). No obstante, se puede hablar de semicontinentalidad en tanto que la región se encuentra relativamente abierta a los vientos del Atlántico, responsables de unos volúmenes pluviométricos que permiten clasificar a las sierras subbéticas como subhúmedas y a la depresión granadina como seca. El verano es caluroso y seco con un elevado número de días despejados. El invierno es largo y frío, ya que, al quedar sometida la zona a la influencia de los vientos fríos del Norte, las temperaturas de enero se sitúan en torno a los 7º C y las mínimas caen por debajo de los 0º C (-2,6º C en Granada). Las precipitaciones oscilan entre los 450 y los 600 mm y se recogen a finales de otoño-invierno y en primavera. Los días de lluvia oscilan entre los 60 y 80 al año y los índices de insolación superan las 2.800 horas anuales.

Figura 1.3. Ficha climática correspondiente a la estación meteorológica de Almuñecar.



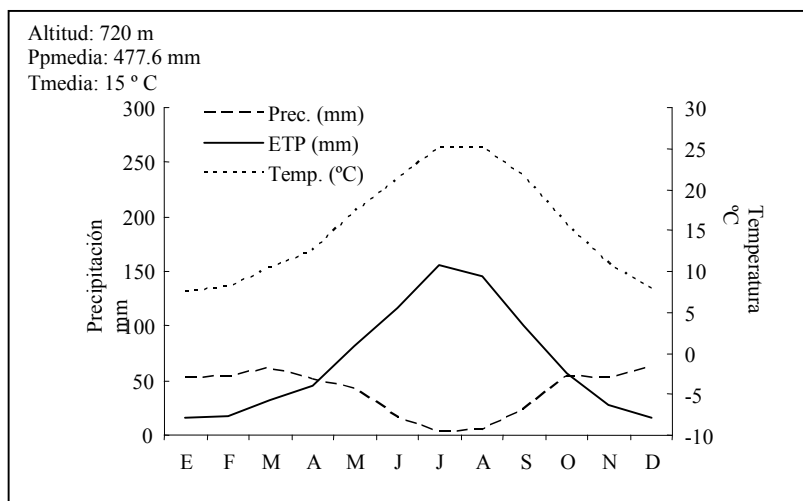
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

Figura 1.4. Ficha climática correspondiente al municipio de Loja.



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

Figura 1.5. Ficha climática de la provincia de Granada.

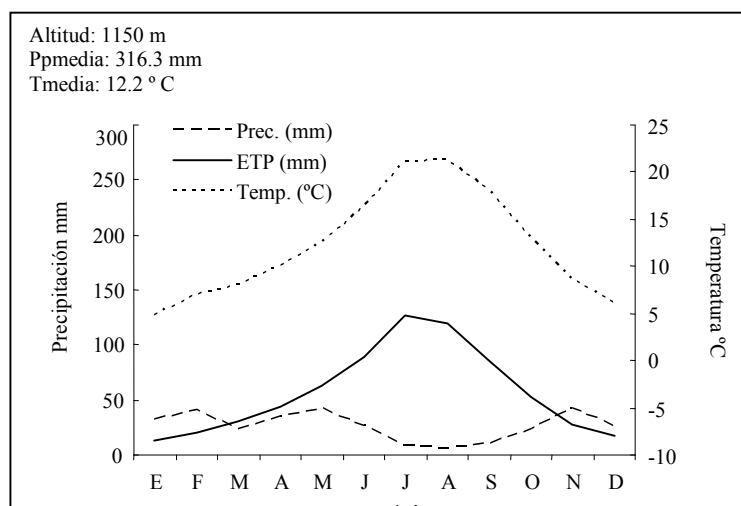


Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

La porción oriental de la cadena subbética y las depresiones intramontañas constituyen una amplia región definida por un tipo de *clima mediterráneo continental*, más extremo que el definido anteriormente por estar más alejada de la influencia atlántica, igualmente abrigada por las Zonas Internas respecto al Mediterráneo y más abierta a las masas frías del Norte. A ello se suma una elevada altitud media que contribuye a configurar un invierno particularmente riguroso. En Guadix, la media de enero se sitúa por debajo de los 6° C, y en Baza de los 3,9°, siendo muy frecuentes las heladas entre noviembre y marzo ya que pueden producirse de 30 a 90 días al año. El verano es cálido pudiéndose alcanzar los 25° C en julio, de modo que la amplitud térmica anual se sitúa en los 21° C.

Por otra parte, las precipitaciones descienden considerablemente en las tierras altas de Guadix, Baza y Huéscar, con volúmenes medios de 299 mm en Guadix o 382 mm en Baza. Las altiplanicies del Nordeste tienen, pues, caracteres comunes con el Sudeste español y, en particular, con Murcia y Almería. El reparto de la lluvia es semejante al de la depresión granadina, si bien aquí se acentúa aún más la importancia de las lluvias de primavera y los registros del verano son ligeramente superiores en virtud de las tormentas convectivas que se producen en julio y agosto.

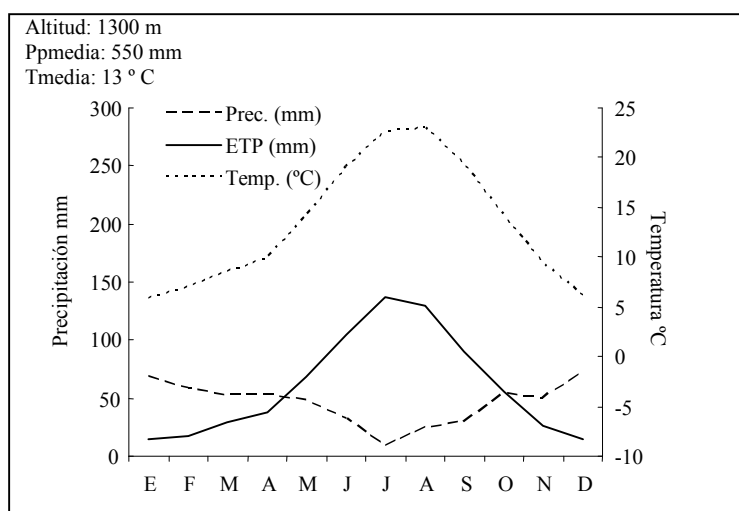
Figura 1.6. Ficha climática correspondiente a Alquife, Minas del Marquesado.



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

Por último, cabría señalar una *variedad climática de montaña* que afectaría básicamente a las cumbres de las Sierras Gorda, Tejada y Almijara, al macizo de Sierra Nevada y Arana, a la sierra de Baza y al conjunto de las sierras de Castril, La Sagra y Guillimona. En estas sierras los veranos son cortos y las temperaturas resultan moderadas. Por el contrario, los inviernos se alargan (desde octubre a abril en el caso de Sierra Nevada) y se muestran muy rigurosos.

Figura 1.7. Ficha climática correspondiente a la Sierra de Castril.

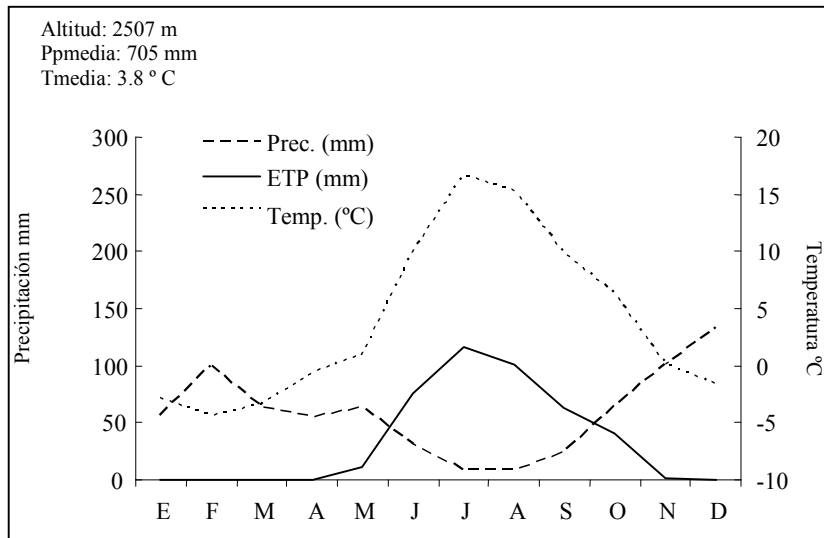


Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

Las montañas se comportan, además, como islas húmedas, ya que las precipitaciones pueden superar los 700 mm e incluso los 1.000 mm en Sierra Nevada, Sierra Gorda y en La Sagra. Por lo demás, los espacios serranos componen un mosaico climático muy complicado, dado que al escalonamiento altitudinal se superpone la disimetría de solanas y umbrías, así como el juego de vertientes abiertas o no a los flujos atlánticos. Dentro de esta diversidad es importante destacar el hecho de que en el marco de las sierras granadinas se reconocen tanto tipos climáticos de media como de alta montaña, puesto que las cumbres de Sierra Gorda, Tejada, Arana, Baza, Castril, La Sagra y en mayor medida de Sierra Nevada, presentan un clima oro-mediterráneo e, incluso, crioro-mediterráneo en el caso nevadense. La distribución altitudinal de los pisos bioclimáticos difiere además entre exposiciones solanas y umbrías, de forma que los límites entre pisos pueden situarse más de 300 m por encima en las exposiciones más iluminadas. En cualquier caso, el frío limita aquí fuertemente el desarrollo vegetal y activa toda una serie de procesos ligados al hielo-deshielo que afectan al modelado de las vertientes y a la evolución de los suelos.

Por otra parte, las precipitaciones permiten hablar en las sierras de ombroclimas húmedos, siendo además la nieve un fenómeno habitual. Particularmente las vertientes occidentales de las Sierras Nevada, Tejada, Gorda, Parapanda, Arana, Baza, Castril y La Sagra se benefician de mayores registros pluviométricos, pues se sitúan a barlovento de los flujos húmedos.

**Figura 1.8. Ficha climática correspondiente a Sierra Nevada.
Las precipitaciones y su distribución**

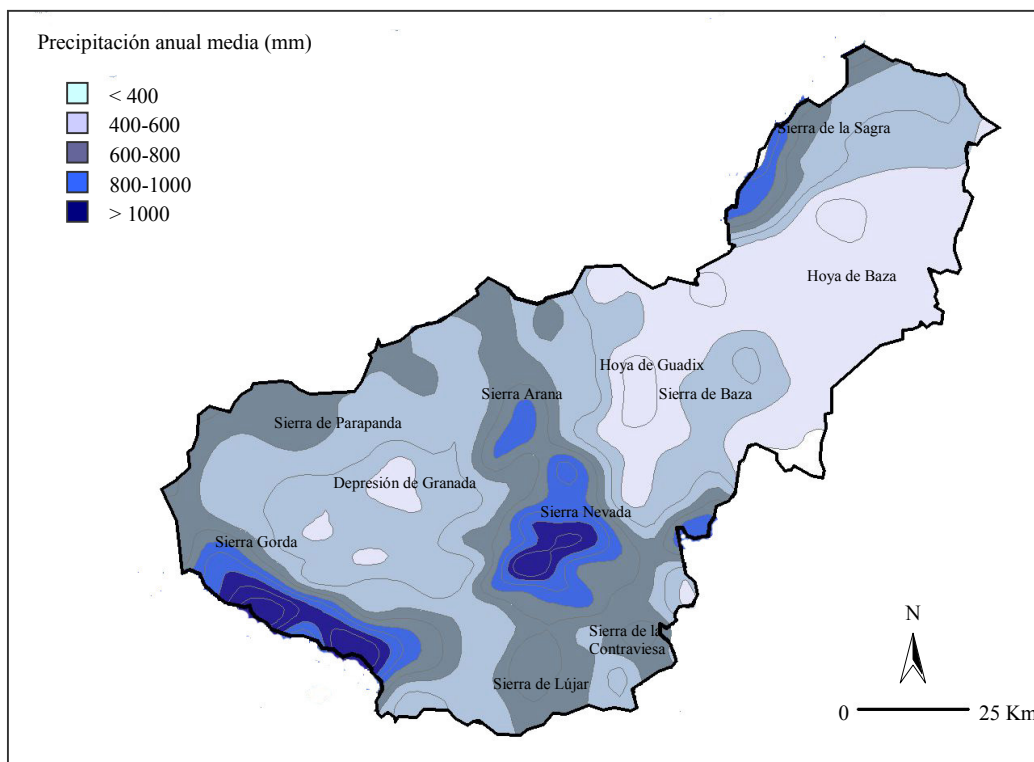


Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

El clima granadino viene determinado y caracterizado por sus elementos climáticos, entre los que tienen especial significación las precipitaciones. El mapa de isoyetas muestra la distribución de la precipitación anual y permite establecer la existencia de dominios pluviométricos muy diferentes:

- El dominio más lluvioso (800 a 1.000 mm) se corresponde con las cumbres de las sierras más elevadas y mejor expuestas: sierra de la Sagra, Sierra Gorda de Loja, Sierra de Almirante y Sierra Nevada en su porción occidental.
- Un segundo dominio se configura cuando el relieve no es tan elevado o la orientación de las alineaciones montañosas no resulta tan proclive a la obstaculización de las perturbaciones. El volumen de lluvia sigue siendo importante, pero se sitúa entre los 600 y los 800 mm de precipitación. Las áreas afectadas corresponden a las laderas medias de los macizos montañosos antes mencionados, así como a las sierras de Lújar, Contraviesa y Arana y a la comarca de Los Montes, que incluye a las sierras subbéticas de menor altura.

Figura 1.9. Precipitaciones medias anuales en la provincia de Granada.



– En el tercer dominio se encuadran la depresión granadina, la costa y buena parte de las sierras litorales, así como la sierra de Baza que, pese a su altitud, se ve afectada negativamente por el efecto de sombra pluviométrica que proyecta sobre ella Sierra Nevada. Las precipitaciones se mueven aquí entre los 400 y los 600 mm, ya que el relieve no contribuye en general a potenciar la acción de las perturbaciones frontales.

– Con lluvias inferiores a los 400 mm encontramos a las comarcas que integran la depresión intramontañosa de Guadix-Baza-Huércar. Se trata de una amplia zona de ombroclima semiárido, cuyos registros pueden descender por debajo de los 300 mm en las hoyas de Baza y Guadix, participando, por tanto, de los rasgos de aridez propios del Sureste ibérico. Varios son los factores que hacen a las altiplanicies orientales el ámbito más seco de la provincia, la lejanía al mar, el aislamiento que le proporcionan las montañas limítrofes y el gradiente Oeste-Este de la influencia atlántica.

Si nos referimos ahora al reparto de las precipitaciones a lo largo del año, vemos cómo los regímenes de precipitación de las distintas localidades presentan rasgos comunes y también comportamientos singulares. Lo más significativo es la sequía estival que afecta por igual a toda la provincia, incluyendo a los enclaves serranos más lluviosos. Las precipitaciones del verano alcanzan un escaso 7% del total anual como término medio. Los casos extremos los encontraríamos, por un lado, en la costa, donde la participación de las lluvias estivales se mueve en torno al 3%, y, por otro, en las comarcas del Noreste con cifras situadas en torno al 11%.

Otra nota dominante para el conjunto de la provincia es el carácter húmedo de los inviernos, en tanto que los meses de diciembre y enero forman parte del trimestre más lluvioso del año en la gran mayoría de las comarcas granadinas. La secuencia de los tres meses consecutivos con mayor volumen de precipitaciones permite hacer al menos dos consideraciones generales. En primer lugar, la secuencia más común es la de noviembre-diciembre-enero que afecta sobre todo al occidente y sur de la provincia. En este caso, a las

lluvias de invierno se une el papel relevante de las de otoño, que en la vertiente mediterránea se relaciona con mecanismos mediterráneos tales como las gotas frías de gran capacidad pluviométrica. En segundo término, destaca la importancia de la primavera en la composición del trimestre más lluvioso en el centro y este provincial, resultado de las perturbaciones del frente polar y de la aparición de mecanismos convectivos y de inestabilidad, favorecidos por el fuerte calentamiento del suelo. Así, en la ciudad de Granada, la secuencia de los tres meses más húmedos sería, febrero-marzo-abril; en Guadix, marzo-abril-mayo; y en Baza, enero-febrero-marzo.

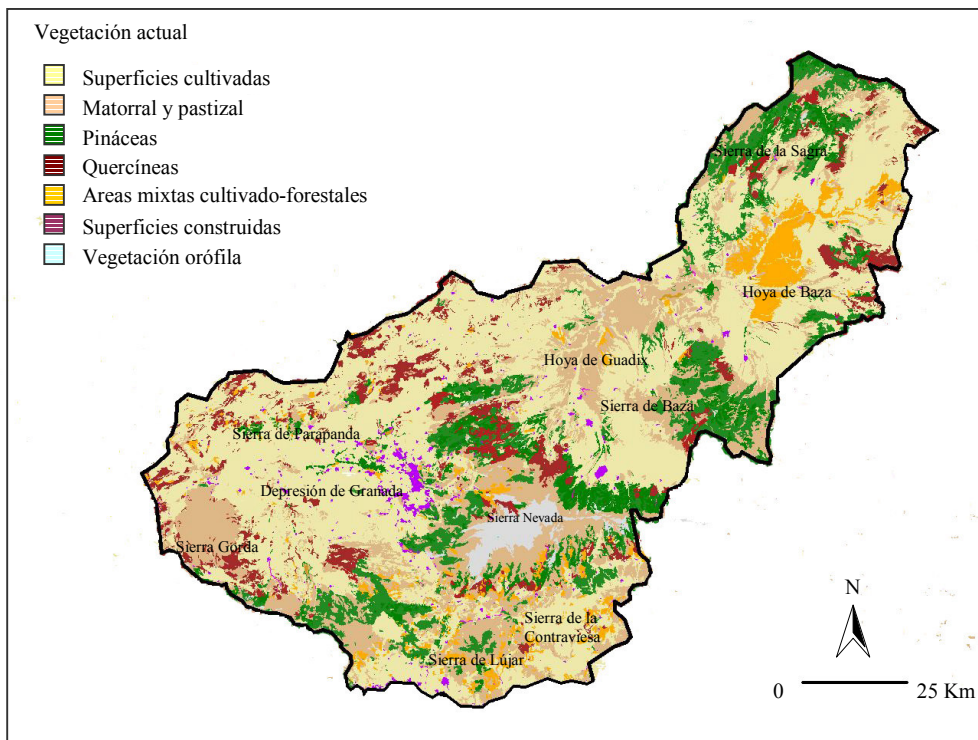
1.4. Vegetación

La influencia del suelo y el clima en la vegetación es considerable, aunque no lo es menos la permanente presencia humana. Al formar parte de la España seca, el paisaje vegetal granadino se caracteriza por el predominio de las formaciones esclerófilas tanto arbustivas como arbóreas. Únicamente, la altitud junto a la proximidad al Mediterráneo, introducen cambios esenciales que implican la aparición de paisajes que son excepcionales en Andalucía. Por último, la acción antrópica destruyendo la vegetación espontánea y ocasionando o acelerando su degradación, pero también introduciendo especies y formaciones nuevas, implica matices más o menos locales, pero muy dignos de consideración.

Quizás el hecho más llamativo del mapa de las grandes formaciones vegetales actuales en la provincia de Granada, es la amplitud del efecto desencadenado por la acción humana en el paisaje. La intensidad de la transformación inducida por el hombre en la vegetación primigenia se manifiesta en la gran extensión de los terrenos agrícolas, en la sustitución de la clímax arbórea por comunidades seriales de matorral y pastizal o en la aparición de formaciones arbóreas no autóctonas constituidas de forma mayoritaria por coníferas, siendo así que los bosques climáticos presentan hoy una escasísima representación en la provincia. Se observa, además, que los espacios ocupados por la vegetación natural son aquellos en los que las características del sustrato, lo extremado del clima o las dificultades de acceso, no han permitido una influencia humana tan intensa. De ahí que, en general, las montañas constituyan reservas para el desarrollo de diversos paisajes vegetales, en tanto que se trata de espacios que imponen fuertes limitaciones a la ocupación humana.

La provincia de Granada está integrada en la región biogeográfica "mediterránea" (subregión "mediterránea occidental") distribuyéndose muy desigualmente en las provincias "béticas" y "murciano-almeriense". El escaso espacio ocupado por esta última provincia, una estrecha franja litoral entre la Rábida y Calahonda, convierten a la provincia "bética" en la base del desarrollo de la vegetación granadina. En ella, aparte del sector "nevadense", el "alpujarragadoreense" (coincidente con Sierra Nevada), y el "subbético" (comarcas de Los Montes y Loja), dominan los sectores "guadiciano-bacense", correspondiente en líneas generales a las Altiplanicies y las Hoyas de Guadix, Baza y Huéscar, y el "malacitano-almijareense", que se extiende sobre la depresión de Granada, la zona de Alhama y toda el área costera entre Motril y Almuñecar. Estos espacios, favorecidos por el relieve, muestran una diferenciación altitudinal en cinco pisos básicos: termomediterráneo, mesomediterráneo, supramediterráneo, oromediterráneo y crioromediterráneo (Rivas Martínez, 1987).

Figura 1.10. Mapa de vegetación actual en la provincia de Granada.



La formación vegetal más extendida por toda la provincia es la típicamente mediterránea constituida por asociaciones de especies esclerófilas y perennifolias, verdes todo el año gracias a sus pequeñas hojas duras y coriáceas, las más adecuadas para evitar la transpiración y poder resistir los largos períodos estivales de sequía e intensa evaporación (Valle, 2003). Se trata además de una vegetación predominantemente leñosa, de tallo cubierto de una espesa y resistente corteza lignítica y apoyada en un sistema radicular ampliamente ramificado y con un radio de acción considerable que, a menudo, rebasa en amplitud a la parte aérea de la planta, consiguiendo así una mayor intensidad en el aprovechamiento de las aguas subterráneas. Tales características relacionan en especial esta formación principal con el piso “mesomediterráneo” que se extiende entre un límite inferior de 600-800 metros y otro superior de 1300-1600 metros.

Quercíneas

Originariamente, el paisaje vegetal estaba dominado por asociaciones arborescentes diversas, pero con un claro predominio de los “quercetum” y, en especial, de la encina (*Quercus rotundifolia*) y el alcornoque (*Quercus súber*), aunque este último por sus específicas exigencias en suelo y clima, aparecía limitado a determinadas comarcas. Los encinares debieron constituir la vegetación ampliamente dominante de la provincia, ya que, por su gran plasticidad ecológica, pueden adaptarse a los distintos tipos de suelos y a las diferentes variedades termoclimáticas de los ámbitos altitudinalmente bajos y medios granadinos.

De este modo, la encina puede aparecer en todo el territorio provincial desde los 200 a los 1.800 m, llegando a los 2.000 m en Sierra Nevada y en las sierras costeras de Lújar y Tejada. Pero estos bosques han sido secularmente roturados para obtener campos de cultivo, madera, leña o pastos. A veces, la ocupación agraria ha sido tan intensa que se han reducido las superficies forestales en beneficio de cultivos claramente marginales. Además, los encinares se han visto mermados por los incendios y por unas reforestaciones que han marginado de forma sistemática a las especies autóctonas en favor de las coníferas. En la

actualidad, los encinares constituyen masas reducidas y más o menos compactas que se reparten por el conjunto del ámbito provincial. En la mayor parte de los casos se trata de bosquetes o pequeños rodales situados en las laderas medias de las montañas e, incluso, de formaciones de monte bajo con algunas encinas de porte arbóreo. A veces, en las umbrías y barrancadas de las sierras calizas de La Sagra, Tejeda-Almijara o Baza, las encinas conviven o dejan paso al quejigal-aceral.

Entre las quercíneas, también los robles melojos constituyen pequeños bosques con un grado de conservación aceptable. En Sierra Nevada varios melojares “adhesados”, tales como el de San Jerónimo, San Juan, Camarate, Calvario y los alpujarreños de Lanjarón, Cañar, Poqueira y Trevélez, ocupan los suelos más profundos de los barrancos y de las laderas especialmente húmedas y, en sierra Arana, encontramos el pequeño bosquete en recuperación de Fuente Fría. Por su parte, los alcornoques tienen una representación mucho menor, ya que se limitan a los de Haza del Lino, sobre las “lastras” silíceas de la solana de la Sierra de la Contraviesa (entre los 800 y los 1300 metros se presenta este importante alcornocal, el de mayor altitud de España y de Europa y uno de los más meridionales de Europa (Camacho Olmedo, 1995); los de la Alcaicería en Alhama de Granada y los de sierra de Lújar. En su conjunto, las formaciones de quercíneas apenas suponen el 8% de la superficie provincial y no más del 16,3% del espacio ocupado por la vegetación natural.

Pináceas

Los diferentes tipos de pinos han sido muy favorecidos por la acción del hombre, tanto por su interés maderero como ambiental. Las coníferas se han utilizado ampliamente para reforestar las laderas con objeto de prevenir los efectos catastróficos de las avenidas torrenciales –es el caso del valle alpujarreño del río Lanjarón– y evitar los procesos de erosión del suelo y aterramiento de los pantanos. El ejemplo más emblemático de este tipo de política hidrológico-forestal es el de la cuenca vertiente del Guadiana Menor.

Desde el litoral hasta los 1.000 m, aproximadamente, la especie más abundante es el pino carrasco (*Pinus halepensis*). En posiciones más elevadas, y hasta los 1.800 m, aparecen importantes extensiones de pinares de *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster*, así como de pino silvestre en su variedad “*nevadensis*” muy extendido en Sierra Nevada. Sólo algunos rodales de pino silvestre (*Pinus nigra*) proceden todavía de la conservación de los bosques ancestrales, si bien se reducen al sector del Trevenque y Collado de Matas Verdes y a las cumbres de la sierra de Baza. Los pinares ocupan hoy el 18% de la superficie provincial y, lo que es más significativo, el 36,6% del conjunto de la vegetación natural.

Matorral y pastizal

Si consideramos en su conjunto a todas las formaciones de matorral y pastizal, incluyendo las que constituyen la vegetación orófila de las cumbres más elevadas, su porcentaje asciende al 21,8% de la superficie provincial y al 46,1% de la vegetación natural. En su gran mayoría estas formaciones son el resultado de la fuerte degradación que han sufrido las comunidades climácicas por efecto de la intervención humana. El monte bajo arbustivo, el matorral y el pastizal corresponden a diversas comunidades subseriales que representan diferentes estadios de degradación o recuperación de la climax potencial, por lo que podemos encontrar chaparrales constituidos por vegetación arbustiva de escasa talla y gran diseminación, retamares con retama común, aulagas o hiniestas, tomillares con lavandas, salvias y romero o formaciones esteparias de esparto características de las zonas más áridas de Guadix o Baza.

Sólo en las cumbres más elevadas de las sierras las comunidades de matorral y pastizal constituyen la vegetación climax, dadas las condiciones ambientales extremas de estos emplazamientos se trata de piornales, tomillares de altura y borreguiles que, en su mayoría, mantienen un buen nivel de conservación.

Vegetación riparia

Las comunidades ribereñas de olmedas, saucedas o alamedas presentan un grado de transformación desigual según se trate de los cursos altos de los ríos o de aquellos en los que los márgenes aluviales se hacen más extensos. En las cabeceras de las principales cuencas, podemos encontrar todavía múltiples tramos que conservan su estructura original. En otros tramos las comunidades han sido alteradas por contacto y “contaminación” con áreas cultivadas, de modo que se observa una disminución de las especies ribereñas arbustivas y una mayor densidad de la masa arbórea por plantación de especies originarias o cultivadas como el castaño. En las vegas aluviales es frecuente la eliminación casi total de la formación original y la plantación de álamos blancos o de chopos. Estos últimos invaden buena parte de las vegas de Granada y Guadix.

Áreas cultivadas y otros

Si consideramos las superficies cultivadas y mixtas (cultivadas-forestales), éstas ocupan la mitad del espacio provincial. Los cultivos se sitúan en su gran mayoría sobre los terrenos coincidentes con los pisos termo-, meso- y supramediterráneo y, especialmente, con el dominio del área potencial de las diferentes series del encinar. La práctica totalidad de los espacios llanos y alomados de las depresiones y pasillos intramontañosos constituyen terrenos agrícolas, pero también muchas de las laderas medias de sustrato silíceo, como ocurre en las comarcas alpujarreñas o en la sierra de la Contraviesa. Por su parte, en la zona más árida de las depresiones del Noreste aparecen extensos secanos en los altiplanos de Guadix y Baza, mientras que en los terrenos erosivos generados por el encajamiento del Guadiana Menor, las formaciones esteparias son dominantes y sólo en las proximidades de los cauces aparecen cultivos en regadío.

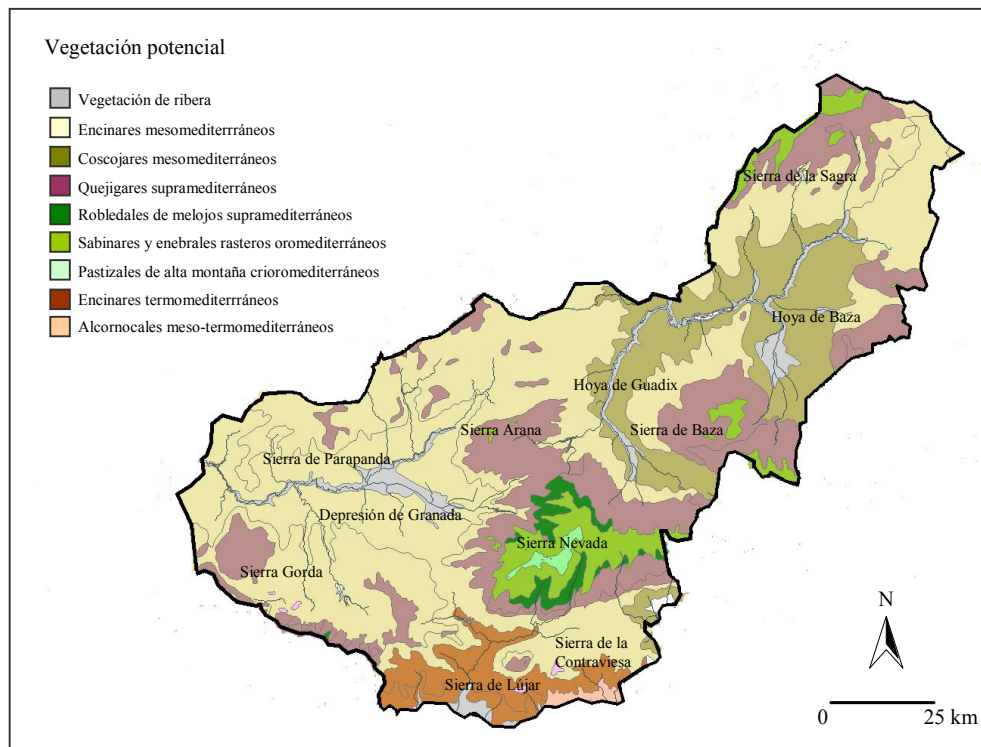
Las superficies sustraídas por completo al desarrollo vegetal corresponden mayoritariamente a los espacios urbanizados cuya representación más notable coincide con el área metropolitana de la capital granadina. La expansión de las superficies edificadas y de la red de infraestructuras se hace a costa del espacio agrario de la vega, donde aún persisten algunos elementos vegetales de carácter espontáneo al borde de los caminos, en las lindes de los campos y en el borde de las acequias.

Vegetación potencial

La combinación de las formas del relieve, de la naturaleza de las rocas y del clima determina el potencial ecológico del medio natural granadino y, por tanto, las posibilidades que se ofrecen a la explotación biológica del terreno. En concreto, el desarrollo de las comunidades vegetales aparece asociado a la existencia de bioclimas altitudinalmente diferenciados, en cada uno de los cuales reinan unas condiciones térmicas diferentes. Cada piso bioclimático incluye diferentes tipos de ombroclima, a la vez que litologías diversas, alternativamente silíceas o calizas, propiciándose de este modo un importante grado de diversificación vegetal. El gran salto altitudinal que supone en la provincia de Granada, el paso desde la costa hasta las mayores altitudes peninsulares significa la sucesión, en un espacio corto, de los cinco dominios bioclimáticos definidos para la España mediterránea.

Bioclima termomediterráneo. Este dominio, circunscrito en lo fundamental a la costa, se caracteriza por una temperatura media anual de 17° C y unas mínimas medias del mes más frío que superan los 5° C. Las heladas prácticamente no existen y las precipitaciones oscilan entre los 350 y los 600 mm. Se extiende desde el litoral hasta los 1.000 m en Almirajara o Lújar y constituye el área potencial del encinar basófilo (*Quercus rotundifolia*), con acebuches (*Olea europaea*), palmitos (*Chamaerops humilis*) y algarrobos (*Ceratonia siliqua*), si bien la vegetación espontánea actual presenta un claro dominio del matorral. Se trata de formaciones arbustivas termófilas que incluyen al palmito, la carrasca, la coscoja (*Quercus coccifera*), la esparraguera (*Asparagus albul*), la retama (*Genista clavata*) o la adelfa (*Nerium oleander*) ligada a los suelos más húmedos de los ríos y ramblas.

Figura 1.11. Mapa de vegetación potencial en la provincia de Granada.



A partir del cabo Sacratif el ombroclima es semiárido y aparece una formación más aclarada con presencia del arto (*Maytenus senegalensis*), el lentisco (*Pistacia lentiscus*) o el espino negro (*Ramnus lycioides*). Los árboles se limitan a los pinos de alepo (*Pinus halepensis*) y a individuos aislados de algarrobo silvestre (*Ceratonia silicua*) o chaparros, donde las condiciones ambientales son más favorables, si bien es más frecuente la aparición de ámbitos más degradados con desarrollo de formaciones esteparias de tomillar.

Bioclima mesomediterráneo. En este dominio la temperatura media anual oscila entre los 13º y los 17º y la media de las mínimas del mes más frío entre 8º y 14º C. Las heladas pueden producirse entre noviembre y finales de abril y el ombroclima va desde el seco al subhúmedo. El piso mesomediterráneo es el que alcanza una mayor extensión superficial en el conjunto de la provincia, ya que afecta a las depresiones intrabéticas de Granada-Guadix-Baza-Huésca y a las laderas bajas de las sierras. Entre los 600 y los 1.600 m se encuentra el área potencial del encinar calizo y acidófilo, así como el del alcornoque (*Quercus suber*), que se ve limitado a determinadas comarcas. El encinar en estado óptimo constituye un bosque denso, casi monoespecífico, acompañado por arbustos de sotobosque, lianas y herbáceas como la peonía (*Paeonia brotero*), si bien, en posiciones más húmedas predomina el quejigo (*Quercus faginea*). En la actualidad el ámbito potencial de estos bosques se corresponde con las mejores tierras de cultivo, la vegetación espontánea ocupa las tierras marginales y la superficie de estos bosques esclerófilos apenas supone el 10% de la superficie arbolada. Las encinas forman bosquetes abiertos –como los de la sierra de Alhama o de Pera– o subsisten como individuos aislados, en tanto que el alcornoque presenta algunas masas compactas en Tejeda-Almijara y en la sierra de la Contraviesa con el alcornocal del Haza del Lino, donde se conserva milagrosamente relicto gracias a las condensaciones derivadas de las brisas de mar. Dentro de

este mismo piso, y en condiciones de semiaridez tales como las que se dan en los altiplanos orientales, la vegetación potencial se limita al coscojal.

Bioclima supramediterráneo. Se corresponde con aquellas zonas con una temperatura media anual que oscila entre los 8º y los 13º C y la media de las mínimas del mes más frío entre -4º y -1º C. Las heladas pueden llegar hasta mayo y las precipitaciones no rebasan los 1.000 mm. El piso supramediterráneo alcanza cotas próximas a los 2.000 m. Sobre estratos básicos la vegetación clímax es el encinar frío, que ocupa las posiciones más secas y cuya degradación conduce a un matorral alto y espinoso de agracejos (*Berberis hispanica*) y rosales o escaramujos (genero *Rosa*), en primera instancia, o a un lastonar o tomillar con aulagas (*Ulex parviflorus*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y alhucemón (*Lavandula lanata*), cuando la degradación es más intensa. En situación de mayor humedad, como es el caso de las umbrías serranas, aparece el aceral-quejigal (*Acer granatensis* y *Acer monspeliensis*) que se conserva en La Sagra, en Tejeda-Almijara y en la sierra de Baza.

Si el sustrato es ácido, la vegetación potencial correspondería mayoritariamente al melojar. Los bosques de melojos (*Quercus pyrenaica*) constituyen los robledales más meridionales de la Península. Estos bosques subsisten en Sierra Nevada y constituyen formaciones adhesionadas como las del Camarate, las de San Juan, San Jerónimo, Lanjarón o Cáñar. El sotobosque es denso y sus etapas de sustitución conducen a espinales, piornales de rascaviejas (*Adenocarpus decorticans*), de retama negra (*Cytisus*) y jarales (*Cistus laurifolius* y *Halimium viscosum*). En condiciones más xéricas estos terrenos pasan a ser ocupados por encinares silicícolas relativamente pobres en especies.

Bioclimas oro y crioromediterráneo. La vegetación de alta montaña se corresponde a las áreas más elevadas de Sierra Nevada, La Sagra, Baza, Seca, Castril y a enclaves de Almijara y Tejeda. En estos ámbitos, el frío extremo, unido a las condiciones de sequía estival, genera unas condiciones muy desfavorables para el desarrollo vegetal. A ello se suman las fuertes amplitudes térmicas diarias y la frecuencia e intensidad del viento. Sobre los 1.500-1.600 m se encuentra el piso oromediterráneo: su temperatura media anual está entre los 4º y los 8º C y el mes más frío presenta una media de las mínimas entre -7º y -4º C. En estas condiciones, los caducifolios desaparecen y la vegetación autóctona corresponde al Pino albar (*Pinus silvestris* var. *Nevadensis*) acompañado de sabinas rastreras (*Juniperus sabina*), enebros (*Juniperus communis*) y diversos caméfitos espinosos almohadillados. Estos pinares están hoy acantonados en Sierra Nevada (sector del Trevenque) y en la sierra de Baza. Mayor extensión tiene el piornal-enebral con enebros enanos, sabinas y piornos endémicos, como *Genista versicolor*, que ocupa el amplio espacio constituido por las lomas silíceas de Sierra Nevada, generando una formación densa con un alto porcentaje de recubrimiento del suelo.

Esta formación se degrada a los 2.700 m, ya que la temperatura media anual es de 4º C y las mínimas medias del mes más frío inferiores a -7º C. Aparece entonces el pastizal-tomillar crioromediterráneo de la alta montaña nevadense, que se caracteriza por su dureza y discontinuidad. Las herbáceas gramíneas colonizan suelos raquíuticos y desarrollan mecanismos de adaptación muy específicos. Por eso, la escasez de la cubierta vegetal contrasta aquí con la originalidad de la flora que incluye un gran número de endemismos. Las especies más frecuentes son las gramíneas (*Festuca clementei*, *Festuca pseudoeskia*, *Festuca frigida*, *Trisetum glaciale*) y las también endémicas (*Artemisia granatensis*, manzanilla real, o *Erigeron frigidus*).

A las comunidades zonales se suman aquellas que ligan su desarrollo a la existencia de particularidades locales del medio, tales como la abundante presencia de agua. A esta circunstancia se debe el desarrollo de prados húmedos (Borreguiles) en las cumbres de Sierra Nevada, donde las especies más abundantes son *Nardus stricta*, *Campanula herminii*,

Gentiana alpina, *Plantago nivalis* (estrella de las nieves), etc. Otras comunidades edafófilas son: las formaciones ribereñas de sauces, fresnos, olmos, álamos, cañaverales, etc, que se reparten por toda la provincia, la flora hidrófila de las lagunas o turberas de Padul y las comunidades gipsófilas de algunas zonas de Guadix-Baza o La Malahá. En el panorama de la vegetación potencial, la diversidad vegetal de la provincia está unida a la riqueza y originalidad florística del macizo de Sierra Nevada. J. Molero Mesa y F. Pérez Raya cifran en 1987 el número de taxones nevadenses, de los que 176 son endemismos generales y 66 endemismos locales exclusivos. Este elevado número de taxones representa casi un tercio de la flora peninsular y significa en último término que Granada cuenta con la flora más rica y variada de la región mediterránea occidental.

II. UNIDADES TAXONÓMICAS

2.1. FAO-UNESCO 1974

Se incluyen en este apartado la descripción de las diferentes unidades taxonómicas reconocidas en toda la provincia y reflejadas en las principales unidades cartográficas que figuran en el Mapa de Suelos. Al tratarse de una recopilación de las diferentes hojas cartográficas realizadas dentro del Proyecto LUCDEME, se ha conservado, con pequeñas modificaciones, la nomenclatura de las clasificaciones que estaban vigentes en el período de realización de cada hoja, siendo las principales referencias las sistemáticas del *Soil Map of the World* (FAO, 1974; FAO, 1988) y de la *Guía para la descripción de perfiles de suelos* (FAO, 1977).

LITOSOLES

Se trata de suelos que aparecen bien representados y bastante diseminados por toda la provincia de Granada, generalmente asociados a los relieves más destacados y de fuertes pendientes. Los suelos están limitados en profundidad por roca dura, dentro de los primeros 25 cm desde la superficie, aunque con frecuencia no superan los 10 cm de espesor. Están desarrollados sobre áreas sometidas a fuertes procesos de erosión, tanto en el pasado como actualmente, estando caracterizados en la mayoría de los casos por poseer un perfil del tipo A-R.

Estos suelos ocupan una gran extensión al sur y centro de la hoja topográfica de Dúrcal y al noroeste de la hoja de Motril, donde se desarrollan sobre calizas y dolomías marmorizadas y muy tectonizadas, principalmente pertenecientes a la Sierra de las Guajaras y de la Almijara, así como de la Sierra del Chaparral, el Alto de las Espartinas y el Cerro de Escalate. También se encuentran bien representados sobre los materiales calizos que constituyen los techos de los Mantos de Cástaras, Murtas y Alcázar, así como sobre las dolomías y calizas del Manto de Lújar y la Sierra del Madroñalejo. Además suelen estar íntimamente asociados a las formaciones clásticas superficiales ligadas con los núcleos montañosos de la Sierra Parapanda y Sierra de Madrid. Aparecen también asociados al paisaje kárstico característico de las sierras calizas, siendo una de las zonas más representativas las localizadas al sur de la Sierra Gorda; así como en las áreas más abruptas de los macizos montañosos del norte de la provincia, coincidiendo con las Sierras de María, Orce y Sierra de la Encantada. Asociados a estos suelos, los afloramientos rocosos son frecuentes, llegando a ser dominantes en algunos casos, como ocurre en los materiales silíceo-metamórficos del núcleo de Sierra Nevada.

El horizonte superficial es siempre Ócrico aún cuando contenga cantidades significativas de materia orgánica, pero dado su escaso espesor no puede considerarse como móllico. Están desarrollados principalmente sobre rocas carbonatadas duras, aunque también

se encuentran sobre materiales metamórficos, sobre conglomerados y areniscas. Las pendientes suelen corresponder casi siempre a las clases más abruptas, comprendidas entre el 25-55%, apareciendo con frecuencia también en zonas de pendientes >55%. En este contexto, se asocian también con los afloramientos rocosos o con zonas que poseen un alto grado de pedregosidad. Sobre las rocas carbonatadas aparecen con frecuencia zonas karstificadas. Estos suelos están prácticamente secos a lo largo de todo el año, excepto en los momentos siguientes a la lluvia, ya que presentan texturas gruesas y muy poco espesor, por lo que la capacidad de retención de agua útil alcanza valores bajos, se presentan como unidad propia así como componente de diversas unidades, siempre en las zonas más abruptas.

La vegetación suele estar representada por un pastizal-matorral de escasa cobertura, formado principalmente por especies xerófilas tales como el tomillo, aulaga, esparto, retama y romero, con pequeñas zonas de encinas, apareciendo también en pinares de repoblación, pero siempre sometidas a intensos procesos erosivos; estos procesos se aceleran enormemente por los incendios forestales que asolan con frecuencia estos parajes. Localmente puede desarrollarse un uso agrícola en las zonas con menor pendiente, fundamentalmente almendros.

En referencia a la clasificación de la FAO (1998) esta unidad se correspondería con los LEPTOSOLES, estando definida por todos aquellos suelos cuya profundidad esta limitada por roca dura, coherente y continua a menos de 25 cm de la superficie o que contienen menos del 10 % en peso de fracción tierra fina hasta una profundidad de 75 cm desde la superficie del suelo y no tienen otro horizonte diagnóstico más que Móllico, Ócrico, Úmbrico, Yérmico o Vértico. La unidad más frecuente y ampliamente representada se correspondería con los *Leptosoles líticos*, caracterizados por la presencia de roca continua y dura dentro de los primeros 10 cm del suelo, coincidiendo con la unidad de Litosoles descritos en esta memoria. En aquellas zonas en que las condiciones permitan el desarrollo de un horizonte ócrico de más de 10 cm de profundidad y el grado de saturación del suelo se mantenga por encima del 50%, aparecen los *Leptosoles eútricos* en asociación con los anteriores; correspondiéndose en la mayoría de los casos con la unidad de Regosoles litosólicos descritos en esta memoria. En estos casos, los únicos horizontes diagnóstico que presentan son un móllico, en aquellas zonas donde la vegetación arbórea se conserva y, de forma generalizada, un ócrico, con un bajo contenido en materia orgánica y coloraciones poco oscuras (Value > 3,5). La textura varía en función del material original, pero suele ser franco-arcillosa. La estructura más frecuente es la migajosa, aunque dependiendo de que presenten mayor contenido en arcilla, puede variar entre granular a bloques subangulares. Al estar asociados a zonas de vegetación natural (generalmente matorral) la presencia de raíces y restos de actividad biológica es frecuente en la mayoría de los casos. Pese a su escaso desarrollo, son suelos que están en equilibrio con las condiciones del medio, aunque son muy sensibles a los procesos de degradación.

Menos representados que los anteriores, aunque relativamente frecuentes, se describen los *Leptosoles rendsicos*, caracterizados por la presencia de un horizonte A móllico y un contenido en carbonato cálcico equivalente superior al 40%; se desarrollan fundamentalmente sobre calizas, dolomías y margocalizas, así como sobre coluvios de naturaleza carbonatada, dándose una clara correspondencia entre esta tipología y las Rendsinas de esta memoria. Con una representación mucho más restringida, se han descrito *Leptosoles úmbricos* asociados a las zonas de alta montaña sobre los micaesquistos del complejo Nevado-Filábride, correspondiéndose en esta memoria con los suelos Ranker.

Asociados a estos suelos se describen varias unidades distintas. Localizados en las grietas más o menos profundas y anchas de los afloramientos de rocas carbonatadas, se conservan restos de *Cambisoles crómicos* de colores pardo rojizos y texturas relativamente finas que se forman sobre depósitos de arcillas de decalcificación. Asimismo, en las zonas de

coluvios, se presentan suelos muy pedregosos que, si bien son relativamente potentes, no desarrollan ningún tipo de horizonte de diagnóstico a excepción de un epipedón ócrico, lo que unido a su carácter carbonatado les da la categoría de *Regosoles calcáricos*. Asociados a zonas más o menos protegidas de la erosión, se pueden encontrar, junto con los Regosoles calcáricos, *Cambisoles calcáricos* en los que se aprecia el desarrollo de un horizonte de alteración con un mayor desarrollo estructural y colores más pardos que el horizonte C subyacente. En determinadas zonas en las que se desarrolla una vegetación arbórea o de matorral denso, pueden aparecer asociados a estos suelos *Phaeozems háplicos* y *Cambisoles eútricos*, en función de que conserven o no un epipedón móllico.

En general, ya sea por el contacto lítico, o por la escasez de material fino, lo cierto es que estos suelos están muy limitados desde el punto de vista del crecimiento vegetal, siendo su única utilización posible el mantenimiento de la vegetación natural que, dada la escasa capacidad de retención de humedad (debida fundamentalmente a su escaso espesor), suele tener una cobertura limitada. Si unimos lo anterior a las fuertes pendientes sobre las que se desarrollan estos suelos, estaríamos frente a una tipología muy sensible a los procesos de erosión. En aquellos casos en los que aparece un horizonte móllico bien desarrollado (que coincide con un incremento en el porte y densidad de la vegetación) estos procesos erosivos se ven fuertemente amortiguados, aunque estos suelos aparecen asociados a aquellas zonas en las que la vegetación natural se conserva, aunque suelen localizarse en áreas de fuertes pendientes y generalmente rodeados de terrenos cultivados.

REGOSOLES

Se trata de suelos ampliamente representados en todo el ámbito de la provincia de Granada. Presentan una amplia variación, tanto macromorfológica, como con respecto al conjunto de sus propiedades, aunque todos ellos tienen en común la ausencia de horizontes de diagnóstico excepto el ócrico. Son suelos formados, generalmente, a partir de materiales no consolidados, pero sin que tengan aportes recientes y que tienen como único horizonte de diagnóstico un horizonte ócrico. Son formaciones evolucionadas edáficamente, pero con un perfil simple del tipo A-C. El material sobre el que se desarrollan puede ser de naturaleza muy variada, apareciendo tanto sobre materiales de origen carbonatado, como silíceo.

Como se ha comentado, la mayoría de estos suelos se desarrollan sobre materiales originales no consolidados (depósitos de arenas, limos y arcillas, procedentes de la erosión de materiales adyacentes, así como margas y margocalizas), aunque un grupo bien representado se localiza en zonas de baja pendiente asociadas a antiguas llanuras de inundación de los ríos y que actualmente no reciben aporte alguno. La falta de evolución hace que estos suelos sean muy uniformes, tanto desde el punto de vista morfológico como analítico, siendo el material original el que le confiere la mayor parte de sus propiedades. Por esto, se obtienen grandes diferencias en función de que el suelo se desarrolle sobre materiales de texturas finas (margas, margocalizas o arcillas) o sobre materiales con texturas más heterogéneas. Generalmente, si las arcillas son del trías, suele ser frecuente la presencia de yeso en determinadas áreas, que aparecen en algunos casos como grandes masas cristalinas, y podrían llegar a conferir al suelo un cierto carácter hyposálico.

Las tipologías dominantes pertenecen a los Regosoles calcáricos, Regosoles eútricos y Regosoles litosólicos, apareciendo los Regosoles dístricos, gypsíricos y margálicos en zonas más reducidas aunque cartografiadas a la escala de trabajo de este estudio. Pasamos a describir los rasgos más característicos de las principales unidades descritas en el mapa.

Regosoles calcáricos

Son un grupo de suelos muy representados en toda la provincia. Se presentan sobre materiales no consolidados, piedemonte, conglomerados, margas, margocalizas, costras y derrubios, sobre materiales carbonatados alpujárrides y detríticos terciarios y cuaternarios, así como sobre materiales metamórficos (filitas, esquistos, calcoesquistos y cuarcitas). Aparecen bien representados al norte y suroeste de la Vega de Granada, los alrededores de la Mahalá, Otura, Dúrcal y Padul, asociados a los aluviales antiguos y a los piedemonte de los relieves adyacentes. Igualmente aparecen sobre las rocas metamórficas del nevado-filábride en el Manto de Murtas y del Alcázar, así como sobre filitas conglomerados y calcoesquistos al oeste de Lanjarón y en las Sierras de la Contraviesa y el Madroñalejo, generalmente sobre fuertes pendientes, afectados por fuerte erosión y con recubrimiento vegetal variable. También son muy frecuentes en los badlands de las depresiones de Guadix y Baza; sobre margas, margocalizas, piedemontes, glacis y conglomerados en las Hojas de Benalúa de Guadix, Huéscar, Huelma, Montefrío y Orce.

Son suelos con una profundidad variable, siendo dominantes los que alcanzan un espesor mayor de 25 cm, carecen de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm, no poseen las características de diagnóstico de los Vertisoles ni Fluvisoles, ni tienen un horizonte salino en los primeros 125 cm, siendo calcáreos, al menos, entre 20 y 50 cm. Están situados en pendientes que oscilan entre la clase 3 y 5, aunque también aparecen en zonas menos inclinadas e incluso llanas. Generalmente poseen valores altos de pedregosidad (aunque cuando se desarrollan sobre margas ésta es prácticamente nula) y textura media a gruesa, el contenido en materia orgánica del horizonte superficial es variable, y la capacidad de cambio presenta igualmente valores bajos, estando saturados principalmente por calcio. En algunas situaciones topográficas puede aparecer un horizonte Bw, con estructura de suelo y mayores contenidos en limo y arcilla que el C, pero que no da las condiciones para ser definido como cámbico.

Tienen escasa capacidad de retención de agua, lo que limita su aprovechamiento desde el punto de vista agrícola, por lo que las zonas de cultivos de almendros, olivos y cereales existentes se están abandonando, por su bajo rendimiento, convirtiéndose en pastizales. Donde la vegetación es natural, las pendientes suelen ser inclinadas, por lo que la vegetación dominante es un pastizal-matorral de baja cobertura (30-40%), apareciendo también zonas de repoblación (pinares) y encinares.

Regosoles eútricos

Son suelos que se encuentran muy repartidos por toda la provincia de Granada; estando mejor representados en las laderas de menor altitud de los materiales silíceos de Sierra Nevada (por debajo de la cota de 2000 m, a partir de la cual el lavado es más intenso y aparece el carácter dístrico), estando asociados en la zona de Lanjarón a zonas afectadas por la erosión, también aparecen en las Sierras de la Contraviesa y el Madroñalejo, desarrollados sobre esquistos cuarcíticos o no, micaesquistos grafitosos, calcoesquistos, cuarcitas, filitas y peridotitas; las pendientes en las que se presentan son generalmente suaves. También son muy frecuentes en los barrancos y cárcavas de materiales conglomeráticos, arenosos y limosos de las Depresiones de Guadix, Baza y Granada, así como en la Sierra de las Guájaras, al este de Jayena, y al sur de la Sierra de Cázulas. Otra zona que presenta estas tipologías bien representadas se localiza en las inmediaciones de la Sierra de las Estancias.

Por el espesor de estos suelos (mayor de 25 cm, pero inferior a 40 cm de media) y su textura gruesa, la reserva de agua utilizable es pequeña, lo que origina períodos de sequía muy prolongados. Suelen aparecer en zonas con pendiente moderada o elevada, estando en estos casos asociados con los Regosoles litosólicos; y los afloramientos rocosos y la pedregosidad varían de abundantes a prácticamente nulos. El drenaje es bueno como corresponde a una

textura gruesa, aunque en algunas ocasiones este drenaje está impedido en profundidad, pese a esto, no presentan propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm. Son suelos utilizados principalmente para la repoblación de pinos, conservándose en algunas zonas de encinar y matorral-pastizal, pero existen áreas en las que prácticamente es un monocultivo de almendros; cuando no se dan ninguno de estos dos casos, estos suelos han sido colonizados por una vegetación de matorral subserial de porte medio a bajo. En las inmediaciones de Sierra Nevada, la vegetación que soporta estos suelos está muy relacionada con su espesor, así, cuando el suelo tiene menos de 50 cm domina un matorral-pastizal, mientras que si el espesor es mayor, soporta con bastante frecuencia vegetación arbórea, fundamentalmente pinar y encinar.

Su perfil es muy simple, y consiste en un horizonte A de tipo ócrico, con un contenido en materia orgánica bajo (entre 1 y 3%), a continuación del cual aparece la roca madre más o menos alterada. Son suelos en general totalmente decarbonatados, salvo algunas excepciones que no superan el 2% de CaCO_3 equivalente. Son suelos pobres, con contenidos en macronutrientes bajos, aunque el grado de saturación en bases es mayor del 50%.

Regosoles litosólicos

Se incluyen en este apartado a aquellos suelos que presentan un horizonte A ócrico en superficie y tienen un contacto lítico o paralítico dentro de los primeros 25 cm. Se presentan sobre diversos materiales, como esquistos, cuarcitas, mármoles, calizas, conglomerados y brechas. Generalmente se desarrollan sobre fuertes pendientes, no obstante, también se encuentran sobre superficies planas debido a que son suelos que se rejuvenecen continuamente a causa de la fuerte erosión, tanto hídrica como eólica, a que están sometidos. La cobertura vegetal, de forma general, podemos decir que es escasa y constituida por matorrales termófilos, aunque también existen zonas dedicadas al cultivo que hoy han sido abandonadas.

Son suelos pedregosos, con textura variable de franco-arenosa a arenosa-franca y con un contenido en materia orgánica siempre bajo; todo esto unido a la escasa profundidad, hace que sean suelos secos con una reserva de agua utilizable por las plantas muy pequeña, no superior a 40 mm. El contenido en carbonato cálcico es variable y depende de la naturaleza de la roca madre, aunque en la mayor parte de los casos es bastante alto.

La presencia de estos suelos se asocia en la mayoría de los casos con los Litosoles en las zonas de mayor pendiente y/o pedregosidad, por lo que su localización está estrechamente ligada a los relieves montañosos descritos en el apartado de los Litosoles. De forma más representativa aparecen sobre los materiales calizos de los Mantos de Cástaras, Murtas, Alcázar y Lújar. Algo más restringidos y asociados a Regosoles dístricos, aparecen sobre los micaesquistos de los mantos del Veleta y Mulhacén, en altitudes generalmente superiores a los 2000 m y en zonas de fuertes pendientes (> 35%). También están bien representados al norte de Jayena, en las Lomas de Totubia y Chaparral, en las Sierras de Baza, Periate y Orce, así como al sur de la Hoja de Huéscar; igualmente están muy extendidos en los márgenes derecho e izquierdo del río Fardes y en la mayoría de laderas y barrancos de la Hoja de Benalúa de Guadix, generalmente sobre limos, arcillas y margas con yeso.

Regosoles dístricos

Estos suelos aparecen casi de forma exclusiva en los relieves del macizo de Sierra Nevada y se desarrollan sobre los mismos materiales indicados para los Regosoles eútricos descritos en el apartado correspondiente (micaesquistos, cuarcitas y peridotitas pertenecientes a los mantos del Veleta y Mulhacén), aunque predominan sobre coluvios de soliflujión

(derrubios de micaesquistos y cuarcitas) más que sobre material *in situ*. Se sitúan, generalmente, a más de 2000 m de altitud, ya que es a partir de esta cota cuando las precipitaciones son más intensas y el lavado de los suelos mayor, por lo que el complejo de cambio se encuentra parcialmente desaturado. La diferencia con los Regosoles litosólicos estriba, en este caso, en que la profundidad del solum supere o no los 25 cm de espesor.

Como ya se ha comentado, el carácter dístrico viene condicionado por la altitud, donde la meteorización química es escasa y el lavado de los suelos intenso en comparación con cotas más inferiores. Los valores de pedregosidad y rocosidad son similares a los anteriores, al igual que la textura y estructura; siendo las pendientes elevadas (> 35%). Las diferencias fundamentales radican en el contenido en materia orgánica, que es mayor en estos suelos, y que hacen que los valores de la razón C/N y de capacidad de cambio de cationes sea también elevada; sin embargo son menores, además del grado de saturación (< 50%), el pH y los contenidos en calcio y potasio, fundamentalmente. La cantidad de agua útil varía también mucho de unos suelos a otros, existiendo perfiles con reserva inferior a 30 mm y otros con valores superiores a los 250 mm. La cobertura vegetal de estos suelos es bien un piornal o se encuentran repoblados de *Pinus sylvestris*, existiendo en ocasiones la coexistencia de ambos.

Regosoles gipsíricos

La gran diferencia entre esta tipología y las anteriores, viene de que en este caso los Regosoles gypsíricos se desarrollan sobre materiales yesíferos. En las Hojas de Montefrío y Huelma la presencia de yeso se relaciona con bastante frecuencia con las arcillas del triás. En la Hoja de Loja aparecen bien desarrollados en el sureste de la misma y sobre yesos laminados del Mioceno, mientras que al sur del Salar se localizan sobre margas ricas en yeso microcristalino.

En general, la presencia de yeso en grandes masas cristalinas es frecuente, por lo que podrían conferirle al suelo un cierto carácter hyposálico, pero los valores de conductividad eléctrica del extracto de saturación no suelen superar los 4 dS m⁻¹, por lo que se clasifican como gypsíricos por la influencia del material original, ya que presentan un contenido en yeso superior al 5% en volumen. El calcio es el elemento que satura el complejo de cambio y el contenido en carbono orgánico es bajo, relacionado con una vegetación de matorral poco denso adaptada a estos ambientes.

Regosoles margálicos

Son suelos que no están recogidos como tales en la clasificación de la FAO, pero por sus características especiales, hacen que en determinados casos puedan ser considerados como una unidad. Como en el resto de Regosoles, la falta de evolución edáfica, hace que estos suelos sean muy uniformes, tanto desde el punto de vista morfológico como analítico, siendo el material original el que le confiere gran parte de sus propiedades. Están bien representados al oeste de Lucainena y al norte de Alcolea, sobre margas y margas arenosas del Neógeno, y en los badlands del noroeste de la Hoja de Huéscar. También aparecen al noreste de la Mahalá y en zonas próximas (Cerro Capilla), sobre limos, margas y margocalizas lacustres de la zona.

Entre sus características está la de presentar ciertas propiedades vérticas, pues aunque no tienen suficiente arcilla como para ser considerados Vertisoles, sí que presentan fisuras en el período seco desde la superficie, hasta los 50 cm de profundidad, siendo relativamente frecuentes los slickensides y los agregados estructurales paralelepípedicos entre 25 y 100 cm desde la superficie. Tienen un horizonte ócrico en superficie, bajo el cual aparece la marga directamente. Presentan una coloración pardo-amarillenta muy homogénea, generalmente son fuertemente calcáreos, poco pedregosos, básicos y saturados en bases, con

el calcio como catión dominante. Aparecen sobre pendientes muy variadas (generalmente entre el 10 - 45%), por lo que los procesos de erosión hídrica suelen ser muy intensos en la mayoría de los casos. Suelen estar cultivados (olivar, cereal, girasol, viñedo y almendros), aunque cuando no son utilizados por el hombre soportan una vegetación xerofítica de bajo porte.

En referencia a la clasificación de la FAO (1998), los REGOSOLES se definen como otros suelos sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico. Los *Regosoles calcáricos* descritos con anterioridad mantienen su nomenclatura, al seguir considerándose calcáreos entre 20 y 50 cm de profundidad. Los *Regosoles litosólicos* descritos en esta memoria han desaparecido de la clasificación, pasando, en la mayoría de los casos, a *Leptosoles eútricos* (como se ha mencionado en el apartado de los Litosoles). En el caso de los *Regosoles dísticos*, *Regosoles eútricos* y *Regosoles gypsicos*, conservan la misma nomenclatura al no modificarse las definiciones de sus respectivas propiedades de diagnóstico. Finalmente, los *Regosoles margálicos*, prácticamente en todos los casos se pueden incluir en el grupo de los *Regosoles calcáricos*, ya que presentan un contenido importante en carbonato cálcico removilizado y procedente del material original.

RENDSINAS

Estos suelos aparecen en numerosas sierras de la provincia, en zonas protegidas y generalmente bajo vegetación natural. Están ampliamente representados en el sector occidental de la Sierra de Gádor, sobre coluvios calizo-dolomíticos del Manto de Lujar, y aparecen puntualmente en la zona costera, asociados a materiales carbonatados del Manto de Murtas, en la Sierra de Lújar y de la Contraviesa. También se encuentran sobre materiales alpujárrides de los Alayos de Dílar, el Cerro de Huenes, Cerro Blanco, el Peñón de Güejar y los Cahorros de Monachil, entre 1000 y 2200 m, en este caso en asociación con los Litosoles. En el norte de la provincia aparecen al oeste de Caniles, en este caso asociados a Regosoles litosólicos; en las zonas de umbría, al norte de la Sierra de las Estancias; y sobre los derrubios y piedemonte calizos de las Sierras de Orce y María.

En la sistemática de la FAO (1974), estos suelos se clasifican como Rendsinas por tener un epipedón mólico que no tiene más de 50 cm de espesor, el cual está situado sobre un material con un contenido en carbonato cálcico equivalente mayor del 40%. Son suelos con una secuencia tipo A-C, asociados a zonas protegidas y de umbría. Como ya se ha comentado, se desarrollan sobre calizas, dolomías y margocalizas, así como sobre coluvios de naturaleza carbonatada; en terrenos escarpados y localmente sometidos a una erosión hídrica laminar moderada. Suelen ser muy pedregosos y presentan afloramientos rocosos en cantidades muy variables que dependen del tipo de material original, de manera que son más numerosos cuando la roca es dolomítica. Todo ello hace que su utilización esté muy impedida. La vegetación que soportan estos suelos suele ser natural, aunque está constituida por especies de bajo porte y tendencia xerofítica (matorral – retamal).

La capacidad de retención de agua es, en general, más alta en los horizontes superficiales debido a su contenido en materia orgánica; cuando éste es pequeño, la cantidad de agua útil retenida por estos horizontes también es pequeña, ya que la reserva total del perfil depende fundamentalmente, del espesor del suelo. La textura es muy variable y depende estrechamente del material original, de tal forma que, cuando éste es dolomítico, el mayor porcentaje de tierra fina corresponde a la fracción arena, mientras que se es calizo, hay un predominio neto de las fracciones finas. El carbono orgánico se encuentra comprendido entre valores muy amplios (1 al 7%) y característica primordial es el relativamente bajo grado de humificación de los compuestos orgánicos, debido principalmente a la sequía que soportan

estos suelos. El carbonato cálcico equivalente es elevado y llega, a veces, a constituir la casi totalidad de la fracción mineral del suelo; a pesar de ello, no se detecta la existencia de un horizonte de diagnóstico cálcico al no apreciarse ninguna evidencia de acumulación. El pH siempre es básico, con valores superiores a 8 o muy cercanos, en aquellos suelos con gran contenido en materia orgánica. La capacidad de cambio está estrechamente unida al contenido en materiales orgánicos, por lo que, en general, es baja. El complejo de cambio está siempre saturado y es el ion calcio el que se encuentra en mayor proporción.

Si hacemos referencia a la clasificación de la FAO (1998), esta unidad se correspondería, en la mayoría de los casos, con la de los *Leptosoles Rendzicos* por estar desarrollados sobre un material con un contenido en carbonato cálcico equivalente de más del 40% en los primeros 25 cm y poseer un horizonte mólico bien desarrollado.

RANKERS

Aparecen casi exclusivamente en altitudes superiores a los 2000 m dentro del macizo de Sierra Nevada, enclavados en pendientes muy fuertes, superiores al 30% y en ocasiones cercanas al 60%, y desarrollados sobre micaesquistos grafitosos. Están bien representados en las laderas de orientación norte próximas al Collado del Pino; aunque también aparecen sobre derrubios periglaciares y morrénicos de micaesquistos y cuarcitas.

Son suelos que tienen como único horizonte de diagnóstico un epipedón Úmbrico, que por su posición topográfica están sometidos a un rejuvenecimiento constante, por lo que poseen un espesor inferior a 25 cm. La pedregosidad es elevada y la rocosidad moderada. La capacidad de agua útil es baja, oscila entre 40 y 80 mm, debido al pequeño espesor de estos suelos. La vegetación suele ser un matorral de cobertura media (50-60%), aunque en algunos casos se han repoblado de pinos. La textura es franco-arenosa con muchas gravas y la estructura migajosa fina sólo en muy escasos perfiles y en superficie, mientras que en profundidad presentan una estructura en bloques subangulares. El contenido en materia orgánica es muy elevado, así como también el contenido en nitrógeno, lo que da lugar a razones C/N medias del orden de 13 a 18; presentan igualmente altos contenidos en fósforo y potasio. La capacidad de cambio de cationes es media, y el grado de saturación inferior al 40%, con calcio como catión más abundante después del hidrógeno. El pH es ácido, normalmente entre 5 y 6, y en algún perfil incluso no llega a 5. Generalmente forman parte de la secuencia Phaeozem háplico – Cambisol húmico – Rankers, por pérdida de espesor del horizonte Ah úmbrico y ausencia del Bw, al ascender en altitud e incrementarse la pendiente, dentro del macizo de Sierra Nevada.

Si hacemos referencia a la clasificación de la FAO (1998), esta unidad se correspondería, en la mayoría de los casos, con la de los *Leptosoles Úmbricos* por estar limitados en profundidad por roca dura dentro de los primeros 25 cm desde la superficie, y poseer un horizonte úmbrico, bien desarrollado, de color oscuro, con un grado de saturación inferior al 50% y rico en materia orgánica.

CAMBISOLES

Son suelos que ya presentan rasgos de edafización apreciables que se manifiestan en cambios en color, estructura, lavado de carbonatos, etc., desde el material original. Como horizontes de diagnóstico tienen un Bw cámbico o un epipedón úmbrico de más de 25 cm de espesor; además de éstos, pueden presentar un ócrico o mólico, un cálcico o un gípsico. Carecen de alta salinidad y de las características diagnósticas de Vertisoles o Andosoles; no

presentan régimen de humedad arídico ni propiedades hidromórficas. En general son zonas en las que los procesos erosivos se han visto suavizados, dando lugar a que se conserven suelos con mayor grado de evolución.

Cambisoles cálcicos

En la mayor parte de los casos se originan a partir de coluvios, si bien la naturaleza de éstos es variada, así se presentan sobre coluvios calizo-dolomíticos o esquistoso-cuarcíticos, mármoles; también se desarrollan sobre margas y conglomerados, y algunas veces se han desarrollado a partir de un antiguo Luvisol decapitado por la erosión. Generalmente, se encuentran situados en posiciones fisiográficas de ladera, aunque no faltan los ubicados en terrenos llanos. Están bien representados en los glaciares y piedemonte calizos de la Sierra de Lújar y al sureste de Albuñol; sobre coluvios y glaciares asociados en la Hoja de Guadix y en los piedemonte de las Sierras de Baza y de las Estancias. Están también muy extendidos en los alrededores de Granada capital, al oeste de Dúrcal, alrededores de Órgiva y Lanjarón, y en los relieves próximos a Güejar Sierra (sobre los materiales carbonatados del Alpujárride), aunque también pueden aparecer sobre filitas por contaminación de rocas carbonatadas vecinas. Son frecuentes en la Hoja de La Peza y sobre calcarenitas bioclásticas de grano fino del Mioceno superior en Montefrío, y del Mioceno medio en Zagra. Al norte de Moraleda de Zafayona, se desarrollan sobre materiales triásicos afectados por procesos kársticos.

Son suelos relativamente profundos (pudiendo llegar a los 100 cm de espesor), de textura franca y que, en general, tienen un buen drenaje, con una capacidad de retención de agua útil que esta en función de la profundidad, pero que no sobrepasa en ningún caso los 100 mm. En la parte superior del perfil se aprecia un horizonte A que no suele tener más de 15 cm de espesor, de color pardo, con estructura, débilmente desarrollada, que varía de migajosa a bloques subangulares; bajo él aparece un horizonte cámbico cuyo color está entre pardo amarillento y pardo rojizo, según los casos, con estructura en bloques subangulares moderados; debajo de este horizonte, en algunos casos, se ha formado un horizonte cálcico que, a veces, se encuentra cementado. El contenido en materia orgánica es de mediano a alto, si lo comparamos con los demás suelos de la zona, con la particularidad de que no desciende fuertemente con la profundidad; el grado de descomposición de esta materia orgánica es alto, lo que se refleja por la relación C/N cercana a 10. La capacidad de cambio, directamente relacionada con las cantidades de materia orgánica y arcilla, oscila dentro de amplios límites, estando el complejo de cambio totalmente saturado, siempre con calcio como catión saturante. El pH de estos suelos es francamente alcalino, próximo a 8; tiene un contenido en carbonatos que siempre aumenta con la profundidad; las cantidades de macronutrientes existentes son bajas. La pedregosidad, así como la rocosidad, son frecuentes; su utilización está basada, principalmente, en el cultivo de almendros y viñas, y cuando no están cultivados se desarrolla una vegetación a base de matorral heliófilo; en las zonas de montaña soportan pinos de repoblación o encinas. Generalmente se asocian a zonas protegidas o poco afectadas por procesos erosivos, de menor pendiente y mayor cubrimiento vegetal, incluida la aparición ocasional del bosque mediterráneo.

Cambisoles húmicos

Todos estos suelos están situados a altitudes que suelen superar los 2000 m. Se desarrollan sobre micaesquistos de variable mineralogía, asociados a los relieves del macizo de Sierra Nevada; siendo, generalmente, pedregosos o muy pedregosos y nada o moderadamente rocosos. Están bien representados en la vertiente sur del macizo, apareciendo tipologías características a las mayores cotas de la Hoja de Lanjarón.

Los suelos de este grupo presentan todos ellos un epipedón úmbrico de más de 25 cm de espesor que hace que no presenten problemas a la hora de su inclusión en el sistema FAO. Morfológicamente muestran ciertas variaciones, y junto a suelos con secuencia de horizontes de tipo AC se presentan otros con secuencia ABC y cuyo horizonte B de alteración cumple todos los requisitos exigidos en el epipedón úmbrico. La textura es franco-arenosa y la estructura migajosa en los horizontes A y en bloques subangulares en los B. El contenido en materia orgánica es elevado, con un grado de descomposición variable, como lo pone de manifiesto la relación C/N, que oscila entre 10 y 20. El complejo de cambio presenta una capacidad que no sobrepasa los 15 meq/100g ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$) y un grado de saturación variable, que oscila desde el 10 hasta casi el 50%, paralelo a los valores de pH. La capacidad de almacenamiento de agua es elevada, rebasándose siempre el valor de 100 mm y, en algunos casos, 150 mm.

Ocupan el piso Oromediterráneo cubierto por una vegetación de tipo piornal relativamente densa, con una cobertura que supera el 70% y unas pendientes que, si bien son variables, suelen ser bastante pronunciadas y oscilan entre el 20 y 55% de inclinación, aunque dominan las comprendidas entre el 30 y 45%. Están relacionados con los Regosoles y Cambisoles dístricos, en zonas de vegetación natural densa y bien conservada; por debajo de 2100 m tienen epipedón mólico, mientras que por encima cambia a úmbrico.

Cambisoles dístricos

Se sitúan por encima de los 2000 m y se presentan en pendientes acusadas, que varían del 20 al 40%; suelen ser pedregosos, pero sin o con pocos afloramientos rocosos, y se desarrollan sobre micaesquistos grafitosos y coluvios de solifluxión de la vertiente sur de Sierra Nevada, en el piso Oromediterráneo, soportando generalmente una vegetación de piornal, a veces parcialmente destruida al introducir pinos de repoblación por el sistema de aterramiento. Son frecuentes en la Hoja de Güejar Sierra, sobre rocas silíceas ácidas y a cotas altas, donde las elevadas precipitaciones proporcionan la desaturación del complejo de cambio, por lo que están muy relacionados con los Cambisoles húmicos y los Regosoles dístricos.

Se caracterizan estos suelos por presentar un epipedón ócrico en superficie, en razón de espesor, y un horizonte Cámbico en subsuperficie; carecer de propiedades hidromórficas, vérticas y ferrálicas, y presentar un grado de saturación inferior al 50%, al menos en alguna parte del horizonte B. Su textura es franco-arenosa y no varía con la profundidad, y su estructura migajosa en superficie y en bloques subangulares en el horizonte B. El contenido en materia orgánica y nitrógeno es elevado en todos los perfiles y medio el de potasio, mientras que el de fósforo varía de unos perfiles a otros considerablemente. La capacidad de cambio de cationes es media y disminuye con la profundidad; el grado de saturación es del orden del 50% en el epipedón ócrico y del 30% en el horizonte cámbico, con cantidades equivalentes de calcio y magnesio en el complejo de cambio. El pH es bajo, comprendido entre 5 y 6, y la capacidad de acumulación de agua es variable, pero siempre alta, con valores de 100 mm o incluso superiores.

Cambisoles crómicos

Se desarrollan sobre materiales muy diversos, peridotitas, mármoles, etc., en pendientes muy variadas y con abundantes afloramientos rocosos. Aparecen bien representados sobre peridotitas piroxénicas del manto del Mulhacén (Sierra Nevada), entre 2000 y 2300, junto a las minas de La Gabiarrá; sobre esquistos y cuarcitas en las

proximidades de Almuñécar; sobre micaesquistos en la Hoja de La Peza; y sobre esquistos o coluvios ricos en minerales ferruginosos localizados en la Sierra de Baza.

Estos suelos presentan un epipedón ócrico en superficie y un horizonte Cámbico subsuperficial. Carecen de alta salinidad, de propiedades hidromórficas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, de un régimen de humedad arídico y de las propiedades que son diagnóstico para Vertisoles y Andosoles. Su grado de saturación es mayor del 50%, entre 20 y 50 cm, no son calcáreos en dicho espesor y presentan un horizonte cámbico que tiene una matriz más roja que 7,5YR, con un croma mayor de 4. Son suelos bien drenados y muy pedregosos, lo que unido a los frecuentes afloramientos rocosos imposibilita el uso de todo tipo de maquinaria agrícola. Presentan una textura franco-arenosa o franco-arcillo-arenosa y una estructura fuerte en bloques subangulares. Los contenidos en materia orgánica y en nitrógeno son medios, y bajos los de fósforo y potasio. La capacidad de cambio de cationes es mediana y el grado de saturación muy alto, del 100% o próximo a este valor, con calcio y magnesio como cationes dominantes. El pH es neutro o ligeramente alcalino (7-7,5). La capacidad de almacenamiento de agua es baja, debido en unos casos a la pobreza en arcilla, y en otros, al escaso espesor del suelo.

La formación de esta tipología suele estar relacionada con la fácil capacidad de meteorización del material original sobre el que se desarrolla, aunque las pendientes suelen ser elevadas (15 – 30%). La vegetación que soporta suele estar dominada por el piornal y localmente aparecen fenómenos de erosión. Con frecuencia está relacionado o en asociación con los Cambisoles eútricos, los Luvisoles crómicos y los Regosoles eútricos.

Cambisoles eútricos

Se presentan a diversas altitudes, que van desde los 1100 m hasta más de los 2100 m; en pendientes totalmente distintas; tanto en situaciones llanas como muy escarpadas. Se desarrollan generalmente sobre micaesquistos que son de composición muy variada, grafitosos, feldespáticos, con distena, etc., también sobre cuarcitas, sobre todo cuando están mezcladas con micaesquistos, localmente sobre depósitos aluviales. Aparecen bien representados en las laderas del macizo de Sierra Nevada, generalmente por debajo de la cota de 2000 m (micaesquistos de los Mantos Mulhacén y Veleta), por encima de la cual el carácter del suelo suele cambiar a dístrico; al norte de la Sierra de las Estancias, sobre cuarcitas y esquistos en zonas de menor altitud y pendientes suaves (6 - 13%); sobre rocas no carbonatadas (micaesquistos, limos, conglomerados, areniscas, filitas y formaciones cuarzosas) del Alpujárride en la zona de La Peza y en la Hoja de Guadix. También son frecuentes al este de la Sierra de las Guájaras y al norte de la Sierra de las Estancias.

Son suelos que presentan un horizonte ócrico en superficie y un Cámbico en subsuperficie; carecen de propiedades hidromórficas, vérticas y ferrálicas y no son calcáreos entre 20 y 50 cm; no presentan una matriz más roja de 7,5YR y tienen un grado de saturación mayor del 50%. La pedregosidad es muy variable, así como también los afloramientos rocosos, de manera que en algunos puntos no existen y en otros son extraordinariamente abundantes. La textura es generalmente franco arenosa en el horizonte A y franca en el horizonte Bw, siendo la estructura migajosa fina en superficie, que pasa a bloques subangulares e incluso angulares en el horizonte B. Los contenidos en materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio son, en general, altos. La capacidad de cambio de cationes es media, y el grado de saturación supera, prácticamente siempre, el 60%. El pH está comprendido, en la mayoría de los casos, entre 6 y 7. La vegetación natural está constituida por un encinar-adenocarpal-piornal, que en la actualidad ha sido destruido en numerosas zonas y sustituido en parte por pinos de repoblación. Los Cambisoles formados bajo encinares son más potentes y mejor estructurados que los formados bajo pinares, aunque no parece ser el pinar el que limita la evolución del

suelo, sino que más bien sus suelos ya estaban erosionados cuando se implantó el pinar y en la actualidad éste, mediante la retención de materiales finos, está favoreciendo su evolución. Bajo el encinar, el suelo da la impresión de ser más antiguo y de haber resistido los procesos erosivos, protegido por los pies de encinas. También suelen aparecer sometidos a cultivo y, con frecuencia, proceden de la degradación de Phaeozem háplicos.

Cambisoles vérticos

Se diferencian del resto de unidades porque presentan propiedades vérticas. Se localizan fundamentalmente en las vaguadas situadas entre La Mahalá y Escúzar, con un fuerte matiz rojo; diseminados en la Hoja de Loja; al norte de Dehesas Viejas (en la Hoja de Iznalloz); y en las vertientes del río Alhama. Aparecen íntimamente ligados a la posición topográfica, pues se desarrollan en situaciones de vaguadas o fondos de valle, donde soportan un aporte importante de materiales finos y/o medios de las laderas que los rodean.

Las propiedades vérticas vienen marcadas por el agrietamiento del horizonte superficial, que debido a los aportes antes citados es usualmente más arcilloso que su Bw. Los suelos presentan una textura media fina, están bien estructurados, muy plásticos, con pocas gravas, bien nutridos en cuanto a su fertilidad química, sobre todo en calcio, como corresponde al material sobre el que se desarrollan; la salinidad aumenta con la profundidad del perfil, pero no sobrepasa los límites normales. Han estado cultivados en secano con riego de apoyo, y no muestran signos de erosión, sino que se denotan los aportes continuados como se indicó anteriormente.

Cambisoles gleycos

Se localizan en un sector muy restringido dentro de la Sierra de Baza, a unos 1700 m de altitud. El paraje constituye una cuenca endorréica rodeada de suaves laderas, con unas pendientes son menores del 2% y sobre materiales no calcáreos, fundamentalmente micaesquistos.

Se desarrollan a partir de los finos materiales de depósito provenientes de la erosión de las laderas circundantes. La pedregosidad es muy escasa y los afloramientos rocosos nulos. El suelo ha estado sometido a cultivo, aunque en la actualidad está abandonado y la vegetación está constituida por un tomillar nitrófilo. El carácter fundamental de los suelos es la existencia de un proceso de hidromorfía a profundidad variable, profundo en las zonas marginales y somero en las partes más internas, lo que hace que los suelos se clasifiquen como Cambisoles gleycos. En la época seca la superficie del suelo se presenta fuertemente agrietada y la hidromorfía se pone de manifiesto, además por la presencia de manchas rojizas y grises, por la existencia de abundantes nódulos de Fe y Mn redondeados y compactos. Todo el perfil se muestra carbonatado.

En relación a la sistemática de la FAO (1998), hay cambios importantes en las unidades antes mencionadas. Los mayores cambios se dan en la unidad de *Cambisoles cálcicos*, ya que ha dejado de considerarse la presencia de un horizonte cálcico en el grupo de los Cambisoles para definir esta unidad. Así, la mayoría de los suelos incluidos en esta unidad pasan a ser considerados como CALCISOLES, ya que poseen un horizonte cálcico o petrocálcico en los primeros 100 cm desde la superficie y no poseen otros horizontes de diagnóstico más que un ócrico o cámbico, un árgico con carácter calcáreo, un vértico, o un gípsico debajo de un horizonte petrocálcico. Sólo aquellos que tengan un carácter calcáreo entre 20 y 50 cm desde la superficie del suelo serán considerados como *Cambisoles calcáricos*. En esta unidad también aparecen Cambisoles cálcicos que presentan un contacto

lítico a menos de 50 cm de profundidad, por lo que, en estos casos, la nueva clasificación estaría considerándolos como *Cambisoles lépticos*.

Otra unidad descrita en esta memoria, y que ha desaparecido con la nueva clasificación sería la de los *Cambisoles húmicos*, definidos por la presencia de un horizonte úmbrico más o menos bien desarrollado junto con el horizonte cámbico; en los casos en los que se cumplan todos los requisitos del horizonte úmbrico, estos suelos pasarían a ser considerados como UMBRISOLES (suelos con horizonte úmbrico y ningún otro horizonte de diagnóstico más que un antropogénico menor de 50 cm de espesor, o un álbico, o un cámbico).

El resto de las unidades de Cambisoles descritas en esta memoria (vérticos, gleycos, crómicos, dístricos y eútricos) presenta pocas modificaciones en la citada clasificación, pudiendo considerarse como pertenecientes a los mismos tipos de suelos definidos en la mayoría de los casos.

Luvisoles

Son suelos con acumulación iluvial de arcilla suficientemente bien expresada para suponer la existencia de un horizonte de diagnóstico argílico. Además su grado de saturación de bases debe ser mayor del 50% y carecer de horizontes mólico y álbico y de régimen de humedad arídico, así como de las propiedades de Planosoles, Nitosoles y Podzoluvisoles. Tienen una menor representación que los grupos anteriores y se restringen a zonas con unas condiciones muy concretas, sobretodo relacionadas con posiciones fisiográficas resguardadas.

Luvisoles cálcicos

Aparecen bien representados, como unidad con entidad propia, sobre materiales detríticos pliocuaternarios en posiciones fisiográficas de meseta; por tanto, se encuentran sobre los conglomerados de las Formaciones Pinos Genil (Block Formation) y Alhambra (Llano de la Perdiz y Cerro de San Miguel); al tiempo que aparecen con bastante frecuencia enterrados (paleosuelos) en los alrededores de la Depresión de Granada (Otura, Colomera, Nigüelas, Dúrcal, etc.). También están bien representados en los glacis sobre la Formación Serón-Caniles y junto a la Cortijada del Almendro (en la Hoja de Baza), así como al oeste de la Sierra del Madroñal, al norte de Huéneja y al sur de Algarinejo.

Como ya se ha comentado, aparecen en zonas de topografía llana o ligeramente ondulada (0 - 2%), asociado a zonas de conglomerados poligénicos cuaternarios. La vegetación natural ha desaparecido y está suplantada de forma frecuente por el cultivo de almendros y vides, que son la única solución para estos suelos con ciertas limitaciones importantes desde el punto de vista agrícola. La presencia de Luvisoles se va haciendo menor conforme nos acercamos a las zonas montañosas que la circundan y aparecen con bastante frecuencia junto con Cambisoles cálcicos y Regosoles calcáricos. La pedregosidad en superficie es frecuente, y suele corresponder a la clase moderadamente pedregoso.

El perfil modal del Luvisol cálcico es muy potente y tiene una secuencia de horizontes Ap-Bt1-Bt2-Bt3k, en la que el horizonte cálcico aparece dentro del argílico a partir de una determinada profundidad, estando los horizontes superiores prácticamente descarbonatados; en este sentido, el horizonte Ap suele estar descarbonatado y el contenido en carbonato cálcico se incrementa con la profundidad, apareciendo, generalmente, el horizonte cálcico dentro de los primeros 100 cm. El número de fragmentos rocosos y su tamaño también aumentan con la profundidad, y son de naturaleza muy variada (calizas, micaesquistos y cuarcitas), reflejando la naturaleza de los materiales de las zonas circundantes. El material geológico sobre el que

evolucionan los suelos, es un sedimento grosero que rellena las depresiones, dando conglomerados heterométricos con un elevado porcentaje de arenas. Puede desarrollarse sobre materiales no carbonatados, por lo que el carácter cálcico es debido a las aguas de escorrentía provenientes de terrenos calizo-dolomíticos circundantes.

Luvisoles crómicos

Se presentan sobre diversos materiales tales como esquistos, calcoesquistos, cuarcitas, derrubios de micaesquistos, conglomerados, etc., y siempre se trata de suelos desarrollados en condiciones edáficas distintas a las actuales. Están bien representados sobre los materiales metamórficos del complejo Nevado-Filábride, sobretodo relacionado con las cuarcitas y esquistos cuarcíticos del Manto de Murtas, donde aparecen asociados a una de las escasas zonas de alcornocales conservadas en la provincia; también se encuentran asociados a los cuarzo-esquistos y cuarcitas situados al sur de la Sierra de Cázulas. Sobre materiales detríticos terciarios y cuaternarios aparecen como suelos relictos, a veces enterrados por materiales o suelos conglomeráticos, siendo frecuentes en la Hoja de La Peza sobre conglomerados o calizas principalmente; también están muy bien representados en la zona del Marquesado.

En líneas generales, son más abundantes sobre sustrato carbonatado, generalmente sobre rocas compactas, constituyendo lo que se puede denominar como arcilla de descalcificación procedente de la disolución de rocas carbonatadas. Suelen estar situados en zonas llanas o de suave pendiente y en posición de media ladera, suelen ser pedregosos y, por lo general, están exentos de afloramientos rocosos. El drenaje es de pobre a mediano y la erosión variable, dependiendo de cada posición fisiográfica. Están poco utilizados, excepto en algunas zonas donde se cultivan almendros, vid u olivo; cuando no están cultivados, la vegetación que impera es del tipo de matorral subserial.

Presentan un epipedón ócrico en superficie, con textura variable y una estructura que varía de migajosa a bloques subangulares medianos. Bajo este epipedón se ha formado un horizonte argílico, generalmente con textura franco-arcillo-arenosa, estructura en bloques subangulares de medianos a grandes a prismática media, con abundantes clayskins, arcilanes y ferriarcilanes producto de iluviación de arcilla; el color de este horizonte es más rojo que 7,5YR. El contenido en carbono orgánico es de medio a bajo en el horizonte superficial que, generalmente, desciende bastante bruscamente en el seno del horizonte argílico. El pH es neutro o ligeramente alcalino, aunque en algunos casos puede situarse por debajo de 7; estos suelos se encuentran totalmente decarbonatados aunque, en algunos casos, existe una pequeña recarbonatación superficial, procedente de aguas de escorrentía ricas en bicarbonato cálcico. El contenido en macronutrientes es generalmente bajo, así como el valor de la capacidad de cambio, estando el complejo de cambio dominado por el calcio.

En relación a la clasificación de la FAO (1998), las variaciones en la denominación de estas tipologías tiene pocas variaciones. Así, los *Luvisoles cálcicos* se siguen denominando del mismo modo, ya que poseen un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios entre 50 y 100 cm a partir de la superficie del suelo, fruto de una recarbonatación posterior. En el caso de los *Luvisoles crómicos*, tampoco se dan variaciones, ya que los requisitos siguen siendo que en la mayor parte del horizonte B presenten un hue de 7,5YR y un croma, en húmedo, mayor de 4, o simplemente un hue más rojo que 7,5YR. En cuanto a esta última tipología se podría hacer una consideración; en determinadas zonas, asociados a los Leptosoles líticos sobre roca caliza dura, aparecen los Luvisoles crómicos como inclusión; hay que tener en cuenta que, en estos casos, se esta hablando realmente de la arcilla de descalcificación procedente de la disolución de la roca caliza que se acumula en las grietas. En

estos casos, aunque la clasificación pone únicamente como requisito la presencia de un horizonte árgico con una capacidad de cambio catiónico mayor de $24 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ para la definición del grupo de los Luvisoles, el carácter iluvial de la arcilla en estas tipologías ha sido siempre fundamental para su clasificación, por lo que si no presentan este rasgo edáfico tan característico, estas tipologías deberían definirse más concretamente como *Cambisoles crómicos*, ya que, si no se aprecian signos de removilización, la arcilla procede de la alteración/disolución del material original.

FLUVISOLES

Son suelos desarrollados a partir de sedimentos aluviales recientes, considerando como tales no sólo a los fluviales sino también a los marinos lacustres o coluviales, siempre que presenten una estratificación en profundidad, y/o un decrecimiento irregular de materia orgánica en el perfil, visible entre otros, al ser suelos de escaso desarrollo por la juventud de los depósitos y/o la inestabilidad de la superficie que recibe periódicamente aporte de materiales correspondientes a sedimentos asociados a la llanura de inundación. No tiene otros horizontes de diagnóstico más que un epipedón ócrico, un horizonte hístico o un horizonte sulfúrico.

Fluvisoles calcáricos

Estos suelos se suelen presentar fundamentalmente en zonas de vegas y ramblas, son carentes de afloramientos rocosos y están dedicados, en su mayor parte, a cultivos agrícolas. Así están bien representados en la Vega del Genil, los cuales cambian hacia los márgenes de la vega a Regosoles, Cambisoles y Vertisoles. Aparecen también en los aluviales de Dúrcal, Nigüelas, Mondújar y Jayena, así como en las ramblas y vegas calcáreas de Guadix, Baza, Almanzora, Fardes, Guadalfeo, Cubillas, y asociados a cualquier cauce fluvial procedente de materiales carbonatados.

Como se ha comentado, no presentan más que un epipedón ócrico en superficie como horizonte diagnóstico, son calcáreos entre 20 y 50 cm de profundidad, y tienen una distribución irregular en su contenido en materia orgánica. Son suelos profundos y con topografía prácticamente plana. Tienen un contenido en grava variable, y el aumento de la pedregosidad hace que la textura sea más gruesa (de franca a franco-arenosa), por una disminución en el porcentaje de arcilla y aumento en el de arena fina y muy fina. El pH es neutro o ligeramente alcalino en todos los perfiles estudiados, en unos casos permanece constante con la profundidad y, en otros casos, disminuye con la profundidad. El contenido en materia orgánica es pequeño en todos los perfiles de esta tipología, igualmente son bajas las cantidades existentes de nitrógeno y potasio, y de medios a altos los contenidos en fósforo. La capacidad de cambio tiene valores pequeños, como corresponde a su textura y contenido en materia orgánica; el complejo de cambio está siempre saturado en calcio como elemento dominante, con pequeñas cantidades de magnesio y menores de sodio y potasio. Su capacidad de retención de agua es de baja a media, y aunque tengan algo más de profundidad, esta capacidad de retención se ve impedida por su bajo contenido en materia orgánica y arcilla.

Fluvisoles eútricos

Ocupan preferentemente las ramblas asociadas a materiales silíceos, generalmente asociados al Nevado-Filábride. Así se encuentran en las ramblas de Castell de Ferro y Polopos, el Barranco del Trigo y el río Verde (en Almuñécar). También se desarrollan en las

ramblas nacidas en Sierra Nevada y localizadas en la Hoja de Guadix y Benalúa de Guadix. En otras zonas también aparecen asociados a los Fluvisoles calcáreos.

Son suelos formados a partir de materiales recientes y que no tienen más que un horizonte A ócrico, al tiempo que poseen un grado de saturación en bases del 50% o mayor, pero no son calcáreos (o tienen un contenido en carbonato cálcico equivalente $< 5\%$), al tiempo que carecen de horizonte sulfúrico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Se trata de suelos profundos, en donde no hay diferenciación de horizontes, salvo la de los propios niveles sedimentarios, y que presentan un horizonte A ócrico muy poco orgánico; las texturas son de arenoso-franca a franco-arenosa; son poco pedregosos, no calcáreos y con una capacidad de cambio muy baja. En cuanto al agua útil, dadas sus características texturales, presentan valores bajos. Las pendientes sobre las que se desarrollan son prácticamente llanas y las zonas suelen cultivarse intensamente, con frutales, maíz, olivar y otros cultivos herbáceos, aunque en la zona de costa se ha incrementado el cultivo bajo plástico en los últimos años.

La clasificación de la FAO (1998) denomina a estas tipologías como aquellos suelos que tienen un material de origen flúvico dentro de los primeros 25 cm desde la superficie y continuando hasta una profundidad de al menos 50 cm; al tiempo que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que hístico, móllico, ócrico, taquírico, úmbrico, yémico, sálico o sulfúrico. En este sentido, las dos unidades descritas anteriormente no sufren modificación alguna respecto a la clasificación anterior.

ARENOSILES

Estos suelos están constituidos por una mezcla de gravas y arenas, bien asociadas a materiales fuertemente tectonizados, bien asociados a superficies de inundación penetradas por canales secundarios como paleocorrientes, perpendiculares y oblicuas entre sí. Son suelos normalmente profundos, de tipo AC, con un horizonte A de textura más gruesa que franco-arenosa hasta una profundidad de 100 cm, como mínimo, desde la superficie, y con un contenido en materia orgánica bajo lo que hace que sus partículas estén sueltas o que presenten una estructura débilmente desarrollada. La carbonatación de estos suelos es pequeña, con una cantidad de carbonato cálcico equivalente que en la mayoría de los casos no supera el 10%.

Arenosiles álbicos

Se localizan principalmente en los arenales de La Zubia, asociados a materiales no consolidados y de textura gruesa. También están bien representados en la zona de los Alayos de Dílar, sobre materiales carbonatados del Alpujárride fuertemente tectonizados, con coloraciones claras, y en situaciones de intensa denudación provocada por una fuerte erosión hídrica.

Son suelos de textura gruesa, constituidos por material álbico en una profundidad mayor de 50 cm, sin otro horizonte de diagnóstico más que un ócrico. Poseen un perfil de tipo AC, con el horizonte A de textura arenosa, sin estructura, aunque su contenido en materia orgánica es relativamente alto y la cantidad de carbonato cálcico equivalente llega a tener valores del 10%. La reacción es francamente básica, con valores de pH superiores a 8, debido a que el carbonato cálcico es dominante en el material original. La capacidad de cambio es muy baja por los bajos contenidos en arcilla; el grado de saturación en bases es siempre del 100%, con calcio como catión dominante, acompañado de magnesio, con cantidades muy bajas de sodio y potasio. La capacidad de retención de agua es extraordinariamente pequeña

debido principalmente a su textura arenosa, por lo que son suelos muy secos, lo que da lugar a que la vegetación natural que sobre ellos se establece sea de carácter xerófito y de pequeño porte y cobertura. La erosión, tanto hídrica como eólica, es muy severa y propiciada por la escasa protección que le confiere la vegetación adaptada a estos ambientes.

Arenosoles calcáricos

Aparecen en dos áreas muy restringidas, una situada al norte de Fuensanta y la otra en el anejo de Huetor Tájar conocido como Caserío Las Cuevas. Conectan íntimamente con el material geológico, compuesto aquí por varios conjuntos de origen aluvial y fluviales con cambios de facies muy complejos. Los paleocanales y bancos de arenas con gravas ponen de manifiesto sistemas sedimentarios con diferente composición textural (limos, arenas laminares de tonos grises y gravas), que a menudo se explotan como fuente de áridos. Las diferencias texturales marcan el distanciamiento entre Arenosoles y Regosoles calcáricos, junto con la potencia del manto de arenas, pues es necesario que superen los 100 cm para ser incluidos dentro del grupo de los Arenosoles y si no, pasarían automáticamente a ser clasificados como Regosoles calcáricos. De igual manera, cuando estos depósitos se hallan enterrados por una capa de más de 50 cm y la textura es más fina que franco-arenosa, también son encasillados dentro de la unidad regosólica. La capacidad de cambio es baja, como corresponde al bajo contenido en arcilla y materia orgánica, y el grado de saturación es del 100%. Actualmente, la superficie está cultivada con olivos y, como se ha mencionado, donde la potencia del material gravoso-arenoso es mayor, se explota como árido con fines industriales.

La clasificación de la FAO (1998) define a estos suelos como aquellos que poseen una textura franco-arenosa o más gruesa a una profundidad de al menos 100 cm desde la superficie, o horizonte plíntico, petroplíntico o sálico entre 50 y 100 cm de profundidad; y menos de un 35 por ciento (en volumen) de fragmentos de roca u otros fragmentos gruesos en los primeros 100 cm; y ningún otro horizonte de diagnóstico más que ócrico, yérmico o álbico por debajo de los primeros 50 cm; o un horizonte árgico o espódico por debajo de 200 cm de profundidad. En función de las características morfológicas de la unidad de suelos descrita con anterioridad como Arenosoles álbicos, pasarían a ser considerados como *Arenosoles háplicos*, ya que ninguna de los rasgos descritos son suficientes como para que sean definidos los horizontes álbicos como tal en estas tipologías. Los Arenosoles definidos como calcáricos seguirían denominándose igual en la clasificación de 1998, ya que los suelos descritos presentan carácter calcáreo entre 20 – 50 cm superficiales.

SOLONCHAKS

Estos suelos se caracterizan por presentar un horizonte sálico (con un enriquecimiento secundario en sales más solubles que el yeso) en los primeros 50 cm de profundidad, y por presentar unos valores de conductividad del extracto de saturación superiores a 15 dS m^{-1} en alguna época del año. En general son suelos que poseen un horizonte A ócrico, con una alta salinidad a una profundidad relativamente cercana a la superficie ($> 4 \text{ dS m}^{-1}$) y que, generalmente, crece en profundidad. Se caracterizan igualmente por no poseer ni propiedades hidromórficas, rasgos taquíricos y tampoco poseer horizonte móllico. Están asociados a las zonas más áridas y semiáridas de la provincia. En la provincia se han descrito dos tipologías fundamentales, los *Solonchaks órticos* y los *Solonchaks gypsicos*, estando restringidos a unas condiciones locales particulares, relacionadas con la composición del material original, y donde la presencia de especies halófitas (*Salicornia*, *Tamarix*, etc.) resultan indicativas de la aparición de estas tipologías.

Solonchaks órticos

Una de las zonas más representativas de esta tipología se localiza cerca de la Mahalá y Montevives, donde los suelos salinos se desarrollan sobre series evaporíticas con alternancia de limos y areniscas; además, en estas zonas, las propiedades sódicas son frecuentes y el contenido en arcilla suele ser inferior al 30%, al tiempo que suelen tener horizonte cálcico o propiedades gypsíricas. Otra zona muy representativa se localiza al sureste de Baza, donde los sedimentos que constituyen el material original se colocan en planos subhorizontales y que pertenecen a la facies evaporítica de la Formación Baza, formados por calizas más o menos margosas, asociadas a yesos en punta de flecha y con frecuentes eflorescencias blanquecinas. De forma más puntual aparecen también en la ribera del Arroyo Salado (en la Hoja de Montefrío), generalmente con horizonte cálcico.

Se trata de suelos poco desarrollados y con escasa diferenciación de horizontes y que sólo presentan un epipedón ótrico, caracterizado por su bajo contenido en materia orgánica procedente de la pobre vegetación adaptada a estos ambientes; suelen tener textura franca o franca-limosa, ser calcáreos, con pH alcalino y con un grado de salinidad alto que aumenta en profundidad. Los valores de la capacidad de cambio son bajos, al igual que la retención de agua útil. El régimen de humedad del suelo está muy cercano al arídico, aunque en la mayoría de los casos se incluyen en el xérico. La vegetación es muy escasa y dispersa, con un recubrimiento que no sobrepasa el 10%; está constituida por un pastizal-matorral, siendo las especies observadas con mayor frecuencia, junto con las halófitas, el tomillo, boja, romero, esparto, etc. El pastizal es de muy escasa calidad nutritiva y está representado por gramíneas espontáneas muy estacionales. Finalmente, hay que resaltar que esta unidad coexiste con los Regosoles calcáricos cuando la conductividad eléctrica del extracto de saturación no supera los límites establecidos para los Solonchaks.

Solonchaks gypsicos

En los materiales ricos en sales que encontramos en la provincia de Granada, la presencia de yeso en grandes masas cristalinas es frecuente, por lo que podrían conferirle al suelo un cierto carácter hyposálico, pero la presencia de acumulaciones secundarias de yeso, y los valores de conductividad eléctrica del extracto de saturación, que no suelen superar los 4 dS m⁻¹, hace que se clasifiquen como gypsíricos, ya que presentan un contenido en yeso superior al 5% en volumen. Aparecen puntualmente asociados a los Solonchaks órticos en la zona de la Mahalá y Montevives, al sur del Salar (desarrollados sobre margas con yeso microcristalino), y en el glacis de la Sierra de las Estancias, cuando afloran las margas yesíferas subyacentes.

Son suelos de profundidad variable, desarrollados sobre materiales ricos en yeso. Suelen ser pobres en nutrientes, con pH generalmente superior a 8 y valores de conductividad eléctrica próxima o superior a 4 dS m⁻¹; el contenido en materia orgánica es siempre bajo y está bastante transformada. La capacidad de almacenaje de agua útil es baja, lo que unido a la xericidad del régimen de humedad y a las propiedades sálicas que presentan, le confieren un valor agrícola muy escaso, por lo que conservan como vegetación predominante una asociación caracterizada por el esparto y la retama. Morfológicamente son muy similares al grupo de los Regosoles gypsico descritos anteriormente.

En la revisión de la sistemática FAO (1998) se definen como suelos que poseen un horizonte sálico con límite superior dentro de los primeros 50 cm; y ningún horizonte de diagnóstico más que hístico, móllico, ótrico, taquírico, yérmico, cálcico, cámbico, dúrico, gypsico o vértico. En cuanto a la unidad de *Solonchaks órticos*, el tratamiento es distinto, y se

consideran las características aluviales recientes, que aparecen en muchos casos, junto con las propiedades de alta salinidad y la presencia de carbonatos, por lo que se clasificarían, en estos casos, como *Fluvisoles sali-calcáricos*; mientras que aquéllos que presentan un horizonte de diagnóstico cálcico, se clasifican como *Solonchaks cálcicos*; los que sólo presentan un epipedón ócrico en superficie, sin ningún otro horizonte de diagnóstico, pasarían a ser considerados como *Solonchaks háplicos*; y los que poseen más del 15% de sodio intercambiable o más del 50% de sodio más magnesio intercambiables en el complejo de cambio dentro de los primeros 50 cm, pasarían a ser *Solonchaks sódicos*. En la clasificación de la FAO (1998), en el caso de la unidad de los Solonchaks gypsicos, se sigue manteniendo la definición, ya que se contempla la presencia de un horizonte gypico dentro de los primeros 100 cm a partir de la superficie del suelo.

GYPISOLES

Son suelos con acumulaciones muy patentes de yeso secundario, desarrollados generalmente sobre materiales aluviales y coluviales ricos en este constituyente, aunque también aparecen en materiales terciarios marinos, asociados a niveles ricos en yeso. Se asocian fundamentalmente a climas áridos y semiáridos, con una vegetación natural escasa y dominada por arbustos xerofíticos.

Gypsisoles háplicos

Aparecen bien representados en la Hoja de Loja, en las laderas con pendientes inclinadas hacia el pantano de los Bermejales o el río Cacán, sobre limos yesíferos y asociados a Regosoles gypsicos, éstos últimos donde el suelo es más potente y pasando a Gypsisoles en las zonas más erosionadas; en este caso, la presencia de estos suelos se relaciona con la existencia de materiales pertenecientes al Mioceno Superior marino, donde los niveles litológicos corresponden a yesos con lutitas y carbonatos, cuya ordenación alternante en la cuenca es de índole turbidítica, siendo el yeso el componente clástico y las lutitas el intervalo pelágico. También se han descrito en los valles de los ríos Higuerón y Ochichar.

Son suelos que tienen un régimen de humedad arídico o su integrado arídico-xérico que presentan un horizonte gypico, petrogypico o cámbico, por lo que suelen presentar una secuencia de horizontes diagnóstico del tipo A-Cy-C, A-Cmy-Cy o A-Bwy-Cy. El horizonte superficial es débilmente orgánico a causa de la fuerte deforestación y la labranza o, si se conserva la vegetación climácica, a causa de un pastoreo incontrolado. La composición estratigráfica hace que aparezcan de forma puntual el carácter cementado, con una disposición que está ligada a variaciones físico-químicas del medio, que son en último caso las responsables de la posible movilización de yeso y, por tanto, de que desarrollen las propiedades yesíferas en intensidad tal que delimiten las aparición de estas tipologías.

En la revisión de la sistemática FAO (1998) se definen como suelos que poseen un horizonte gypico o petrogypico con límite superior dentro de los primeros 100 cm de profundidad, por lo que no cambian su denominación. Están muy relacionados con los *Regosoles gypsicos*, diferenciándose únicamente por la profundidad a la que aparece el horizonte enriquecido en yeso secundario. Con esta denominación se cartografiaron en las hojas realizadas con mayor antigüedad, los *Xerosoles gypsicos* de la antigua clasificación FAO (1974), por lo que se incluye una descripción de los mismos en el grupo de los Xerosoles que introducimos a continuación.

XEROSOLES

Son suelos que se presentan bajo un régimen de humedad árido; tienen un horizonte A, débilmente ócrico y uno o más de los siguientes rasgos: un horizonte B cámbico, un horizonte B argílico, un horizonte cálcico y/o gípsico; careciendo de otros horizontes de diagnóstico; careciendo de las características que son diagnóstico para los vertisoles; carecen de salinidad en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm.

Xerosoles cálcicos / petrocálcicos

Son suelos que están bastante extendidos y que se han desarrollado, generalmente, sobre terrenos con poca pendiente, con formación de un horizonte cálcico o petrocálcico y que con frecuencia presentan un horizonte subsuperficial de tipo cámbico. Están bien representados en la orla a piedemonte de las Sierras de Baza y de las Estancias y en el glacis que nace de ella, sobre conglomerados calizo-dolomíticos y esquistoso-cuarcíticos. También están muy extendidos en los llanos de la Zubia, sobre el conglomerado basal cementado. En líneas generales es una tipología presente en numerosas zonas de la provincia de Granada, citando como las más representativas las áreas localizadas al norte de Sierra María, en los alrededores de Orce, en la Hoja de Benalúa de Guadix, y al sureste de la Hoja de Huéscar.

Suelen carecer de pedregosidad y afloramientos rocosos, y antiguamente estaban dedicados al cultivo de cereales, si bien en la actualidad están abandonados, o se está imponiendo el cultivo del olivar. La textura suele ser franca, con un contenido en arcilla que disminuye en profundidad. Al estar sometidos a cultivo de forma dominante, son suelos pobres en materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio. Su reacción es siempre básica, con un pH que oscila alrededor de 8. Tienen una conductividad del extracto de saturación que normalmente supera los 4 dS m⁻¹ en los horizontes B y C, por lo que hemos de señalar la presencia de fase salina, aunque su contenido en sales no es superior al 0,15% y, por tanto, no presenta horizonte sálico. La capacidad de cambio de cationes tiene valores de medios a bajos, como corresponde a su textura y contenido en materia orgánica; el complejo de cambio está dominado por el ión calcio, junto con cantidades no despreciables de magnesio y sodio y, en menor proporción, siempre el potasio. La capacidad de retención de agua utilizable por las plantas es de media a alta, debido, fundamentalmente, a que son suelos profundos, aunque es importante señalar que en ningún caso hay recarga de agua suficiente por la escasa precipitación existente en la zona.

Xerosoles háplicos

Son suelos que aparecen muy diseminados por toda la provincia y que están desarrollados sobre gran variedad de materiales: esquistos, cuarcitas, conglomerados, arenas y margas. Los más representativos aparecen en la Hoja de Orce, y están desarrollados sobre margas. Morfológicamente, estos suelos se corresponden con Cambisoles, pero debido a las características climáticas del área donde se encuentran desarrollados (régimen de humedad árido), lleva a considerarlos dentro de los Xerosoles, y la ausencia de acumulación de carbonato cálcico secundario hace que se denominen como háplicos.

Se desarrollan preferentemente sobre superficies con poca pendiente, y con contenidos variables de pedregosidad. Tienen un epipedón ócrico en superficie y horizonte cámbico subsuperficial y, aunque algunos de ellos están carbonatados, carecen de horizonte cálcico, por lo que presentan un perfil de tipo A Bw C. Tienen una textura franco-arenosa en superficie que se hace más fina en el horizonte Bw, con estructura en bloques subangulares de desarrollo moderado. El contenido en materia orgánica, nitrógeno y fósforo es bajo. El complejo de

cambio siempre está saturado con calcio como principal catión de cambio. A veces presentan sales en cantidades superiores al 2%, dando lugar a un horizonte sálico. La capacidad de retención de agua es pequeña, lo que unido a la falta de precipitaciones, hace de ellos suelos fisiológicamente muy secos, ya que permanecen secos durante largos períodos de tiempo a lo largo de varios años. Normalmente soportan una vegetación de pastizal-matorral de escasa cobertura (25 - 30%), aunque hay también pequeñas áreas dedicadas a cultivos (viñedos, olivar, almendros, cereales) generalmente abandonadas dado el escaso rendimiento de los mismos, también se da el pastoreo en las zonas de mayor pendiente.

Xerosoles gypsicos

Aparecen bien representados en la depresión de la Mahalá, desarrollados sobre turbiditas y evaporizas ricas en yeso cristalino que suele aparecer en forma de microcristales y eflorescencias salinas. Como se ha comentado anteriormente, se asocian fundamentalmente a climas áridos y semiáridos, con una vegetación natural escasa y dominada por arbustos xerofíticos. Esta tipología coincidiría con la de los Gypsisole descritos con anterioridad.

Son suelos que se caracterizan por presentar un horizonte de diagnóstico de tipo gypstico, y suelen carecer de pedregosidad o bien ésta es muy baja, con una cobertura vegetal muy escasa (25% o menor), con especies adaptadas a las condiciones de salinidad de los suelos. Suelen presentar una textura franca, aumentando el limo con la profundidad debido a la influencia del material margoso en profundidad. La capacidad de retención de agua, si consideramos la profundidad del perfil, es relativamente baja a causa de su textura. El contenido en materia orgánica es muy bajo en todo el perfil, así como el contenido en macronutrientes y la capacidad de cambio de cationes. El complejo de cambio de estos suelos está siempre saturado, siendo el calcio prácticamente el único catión presente. La cantidad de carbonatos es media y disminuye con la profundidad, de igual forma que el yeso, pero mientras que los carbonatos no dan lugar a un horizonte cálcico, la distribución del yeso origina un horizonte gypstico que, unido a un horizonte ócrico superficial, y a estar bajo un régimen de humedad arídico, hace que se les clasifique como Xerosoles gypsicos.

Si consideramos la revisión de la sistemática de la FAO (1998), el régimen de humedad arídico ha dejado de considerarse en la misma, por lo que los Xerosoles han desaparecido de esta clasificación, pasando a ser definidos por la presencia de determinados horizontes de diagnóstico. Las equivalencias con la nueva nomenclatura requieren un estudio más detallado de las propiedades que se incluyen en cada tipología, por lo que lo mencionado a continuación debe ser considerado únicamente a nivel orientativo.

Los *Xerosoles cálcicos / petrocálcicos*, dada la presencia de un horizonte cálcico en los primeros 50 cm de profundidad, en líneas generales pueden ser considerados por la nueva clasificación como CALCISOLES; la pertenencia a la unidad de Calcisoles pétricos o háplicos se haría en función de si existe o no petrocálcico y si éste se sitúa en los primeros 100 cm. En numerosas Hojas de la provincia, pueden estar incluidos también en el grupo de Cambisoles cálcicos, que en la clasificación de 1998 pasaron igualmente a ser denominados como calcisoles.

La mayoría de *Xerosoles háplicos* poseen como únicos horizontes de diagnóstico un ócrico superficial y un horizonte cámbico en subsuperficie, por lo que pasarían a ser considerados como CAMBISOLES. Dentro de este grupo, y en función de las propiedades particulares de cada zona, la influencia del material original y la intensidad de los procesos formadores que actúen, podríamos estar considerando en este grupo de Xerosoles tanto Cambisoles eútricos, Cambisoles crómicos, como Cambisoles calcáricos.

Finalmente, los *Xerosoles gypsicos* descritos con anterioridad, dada la presencia de un horizonte gypstico en los primeros 100 cm a partir de la superficie del suelo, o por contener un 15% o más (en volumen) de yeso, pasan a ser, en líneas generales, con la nueva clasificación GYPSISOLES háplicos, aunque en los casos en los que el horizonte gypstico aparezca a mayor profundidad, podrían estar incluidos en este grupo los REGOSOLES gypsicos.

PHAEOZEMS

En general, son suelos de color oscuro, ricos en materia orgánica, manifestado todo ello por la presencia de un horizonte de diagnóstico móllico. Deben estar ausentes los horizontes cálcicos, gípsicos, nátricos y óxicos. Carecen de propiedades diagnósticas de Vertisoles, Andosoles y Planosoles. No tienen caliza pulverulenta blanda, alta salinidad, propiedades hidromórficas si está ausente el horizonte argílico y si el horizonte móllico es de baja intensidad de color carecen de revestimientos blanquecinos sobre los peds. Todo ello en las condiciones y profundidades que marca la clave.

Phaeozems calcáricos

Se presentan en sobre los calcoesquistos del Nevado-Filábride en las laderas de orientación norte; sobre filitas alpujárrides en las que el carácter calcárico viene de procesos de contaminación de las rocas carbonatadas circundantes, en este caso suelen estar ligados a los Phaeozems háplicos. Aparecen bien representados en las laderas y los materiales de piedemonte en las zonas de umbría de muchas de las sierras dolomíticas de la provincia. En la Hoja de Montefrío, son equivalentes a los Leptosoles réndricos, pero presentan un móllico de más de 30 cm de espesor. Se originan como consecuencia de microclimas más húmedos (orientación norte preferentemente) y vegetación densa: matorrales de naturaleza variada con encinares en recuperación que en algún caso se han conservado por la abundancia de afloramientos rocosos y la pendiente que impiden su aprovechamiento agrícola. El uso es principalmente pastoreo.

Poseen un epipedón móllico que descansa sobre un horizonte cámbico que, aunque evidencia una importante pérdida de carbonatos, presentan reacción calcárea al menos entre 20 y 50 cm de profundidad (el contenido de CaCO_3 equivalente alcanza valores próximos al 30%; sin horizonte B argílico; con una textura franca y un contenido en carbono orgánico muy alto. Se desarrolla sobre laderas con una fuerte pendiente y los afloramientos rocosos, aunque importantes, se concentran en líneas perpendiculares a la pendiente. La reserva de agua es elevada y la vegetación que soporta, aunque de tipo matorral, presenta un gran recubrimiento proporcionándole una buena protección contra la erosión.

Phaeozems lúvicos

Son suelos con una génesis actual muy evolucionada, caracterizados por la presencia de horizonte móllico y la ausencia de horizonte cálcico. Aparecen relacionados con frecuencia a los Luvisoles crómicos procedentes de la disolución de materiales carbonatados alpujárrides; la conservación del horizonte argílico se debe a que tiene carácter "rúptico" (entre grietas de rocas y discontinuo). Se sitúan con frecuencia en los pies de ladera de los sectores carbonatados alpujárrides y maláguides y en los rellenos sobre los conglomerados de la Formación Pinos Genil. En la Hoja de La Peza están bien representados y se asocian a zonas fuertemente karstificadas y con vegetación natural densa.

Como su nombre indica son Phaeozems con lavado de arcilla y, por consiguiente, con horizonte argílico. No deben presentar rasgos hidromórficos en los primeros 50 cm. Poseen un

horizonte móllico que descansa sobre un argílico; suelen tener una textura franco-limosa en superficie, que pasa a franco-limo-arcillosa y arcillosa en profundidad al presentar saltos texturales entre los horizontes, la proporción de arcilla puede alcanzar el 50% del volumen total del suelo. Los colores son muy rojizos, con tonos 5YR en el horizonte Ah y 2,5YR en los horizontes Bt. El alto contenido en carbono orgánico que tienen, oscurecen estos colores, pudiendo considerarse el horizonte superficial como móllico. Suelen estar totalmente descarboxilados, presentando sólo una leve reacción calcárea (con un contenido próximo al 1% de CaCO_3) e incluso el complejo de cambio se encuentra algo desaturado. La pendiente en la que aparecen estos suelos no es excesiva. La reserva de agua del perfil es importante dado su alto contenido en arcilla y materia orgánica. El factor limitante para el uso de este tipo de suelos es la aparición de afloramientos rocosos, que suele localmente importante.

Phaeozems háplicos

Son suelos con génesis actual más evolucionada. Se podrían describir como aquellos que no son ni calcáricos ni lúvicos. Aparecen en las estribaciones orientales de Sierra Nevada, a alturas inferiores a los 2000 m y sobre micaesquistos grafitosos. Son frecuentes en las laderas de orientación sur, estando bien representados en la Hoja de Lanjarón, al sur de Lugros, cerca de la Loma del Horcajo y en las inmediaciones del Cortijo de los Prados de Lopera (en la Sierra de la Almijara). Suelen aparecer también como inclusiones en las unidades de suelos típicos de micaesquistos y cuarcitas, como suelo asociado a Regosoles eútricos en las zonas de vegetación más densa. También están relacionados con los Cambisoles húmicos y los Ránkers, bajo piornal o lastonar espeso, en los materiales silíceos del Nevado-Filábride.

Corresponden a tipologías Ah Bw C o Ah Bw R. Tienen carácter eútrico, lo que hace que se origine un horizonte móllico en superficie, apareciendo el horizonte cámbico dentro de los primeros 50 cm. La pendiente en la que están situados es fuerte, generalmente superior al 30%, siendo igualmente grande la pedregosidad y, en algunos casos, también son abundantes los afloramientos rocosos. La textura es franco-arenosa o franca y la estructura migajosa fina en el epipedón móllico; mientras que en el horizonte B la textura es franca o franco-arcillo-arenosa y la estructura en bloques subangulares finos y medianos. La capacidad de retención de agua es usualmente alta, siempre por encima de los 100 mm y en ocasiones incluso superior a los 250 mm. Los contenidos en materia orgánica y nitrógeno de estos suelos son muy elevados, e igualmente altos son los contenidos en fósforo y potasio. Desde el punto de vista de la fertilidad son suelos muy ricos, con la pendiente como principal factor limitante. La capacidad de cambio de cationes es media, generalmente superior a $7 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e inferior a $15 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ y el grado de saturación en bases del orden del 80 - 90%, con calcio como catión dominante. El pH está comprendido entre 6 y 7 en la mayoría de los casos.

La clasificación de la FAO (1998) considera a los Phaeozems como suelos con horizonte móllico, un grado de saturación en bases superior al 50%, una matriz del suelo libre de carbonato cálcico al menos hasta 100 cm de profundidad; y ningún otro horizonte de diagnóstico más que un álbico, árgico, cámbico o vértico. Las unidades correspondientes a esta tipología, descritas con anterioridad, no sufren cambios con las consideraciones de la nueva revisión de la sistemática.

KASTANOZEMS

Son suelos escasamente representados en la provincia y asociados a condiciones ecológicas muy concretas; de hecho, no aparecen como suelo dominante en ninguna de las unidades diferenciadas, por lo que su presencia se restringe a nivel de inclusión. Se suelen

desarrollar sobre coluvios de materiales calizos, en zonas umbrías y con gran densidad de vegetación.

Kastanozems cálcicos

Estos suelos aparecen de forma puntual, pero diseminados en numerosas sierras tales como la Sierra de la Yedra, de Alfacar y Víznar, la Sierra del Peñón de Gúejar, el Barranco del Castillejo y los Cahorros de Monachil, generalmente entre 900 y 2200 m de altitud, y asociados a colusiones gruesos de pie de ladera. En la Hoja de Gúejar Sierra suelen relacionarse con los Chernozems, separados sólo por el color. Aparecen representados en el ámbito carbonatado de la Sierra de Lújar, al oeste de Nieles y en los piedemonte de las Sierras de Umbría y Orce. En la Sierra de Baza son semejantes a las Rendsinas, pero con horizonte cálcico, por lo que en las zonas degradadas aparecen asociados a Regosoles calcáricos.

Son suelos que poseen un horizonte A móllico con un croma, en húmedo, superior a 2 y presentan horizonte cálcico, gípsico o concentraciones de caliza blanda pulverulenta en los 125 cm superiores; carecen de un horizonte altamente salino y de propiedades hidromórficas en los 50 cm superficiales. La textura es franca o franco-arcillosa y la estructura grumosa. El contenido en carbonatos es muy elevado y asimismo el contenido en materia orgánica, la cual está bien humificada. La cantidad de fósforo presente en estos suelos es muy baja, no así las cantidades de nitrógeno y potasio, de los que están bien provistos. La capacidad de cambio catiónico también es elevada, lo que confirma la elevada fertilidad natural de estos suelos. Por otra parte, su agua útil es también elevada, consecuencia de los altos contenidos en materia orgánica y arcilla; a pesar de todo, la capacidad de uso es nula, debido a la pendiente en la que están enclavados y al riesgo de erosión.

La clasificación de la FAO (1998) considera a los Kastanozems como suelos con horizonte móllico, con un croma en húmedo mayor de 2 hasta una profundidad de 20 cm; concentraciones de carbonatos secundarios dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo; y ningún otro horizonte de diagnóstico más que un árgico, cálcico, cámbico, gípsico o vértico. Por todo ello, la unidad correspondiente a esta tipología, descrita con anterioridad, no sufre cambios con las consideraciones de la nueva revisión de la sistemática.

HISTOSOLES

Son suelos con elevado contenido en materiales orgánicos que conforman horizontes de tipo H (hísticos) o de tipo O, de 40 cm o más de profundidad. La génesis está favorecida por el encharcamiento del medio físico, creando condiciones anaerobias que ralentizan la descomposición de los materiales orgánicos depositados, conservando su estructura. Se localizan en zonas deprimidas y denominadas comúnmente como turberas, y están muy restringidos a posiciones fisiográficas muy localizadas que favorecen estos medios reductores, siendo los Histosoles fíbricos y los Histosoles dístricos los más representativos.

Histosoles fíbricos

Este tipo de suelos ocupan la Depresión de Padul, en la denominada turbera de Padul. Se puede afirmar que la turbera se formó en un antiguo lago que se ha ido desecando y es drenado artificialmente, rellenándose de materiales orgánicos. La evolución queda así ligada a la colonización de la cuenca endorreica por plantas sumergidas, en una primera etapa, para posteriormente implantarse una secuencia vegetal flotante que desarrolla en las orillas y

progresivamente la invaden, contribuyendo con sus restos a la elevación del fondo del lago, siendo las principales especies observadas los juncos y las cañas.

La unidad de Histosoles fábricos está caracterizada por poseer 2/3 o más en volumen de material orgánico consistente en tejidos vegetales reconocibles dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo. Por tanto, son suelos orgánicos, muy potentes y oscuros, con texturas entre franco arenosas y franco limosas, con un contenido de macronutrientes irregular y por lo general bajo, salvo en los horizontes menos ácidos o básicos. La presencia de carbonatos varía igualmente con los horizontes, siendo normal que los más ácidos no efervescan frente al ácido clorhídrico diluido. El origen de estos carbonatos se relaciona con aportes puntuales de los sistemas montañosos circundantes, que se manifiestan a su vez por la presencia de gravas. El papel de los carbonatos en el suelo es importante, en cuanto que incide tanto sobre el pH como en el grado de saturación y el tipo de bases que saturan el complejo de cambio (calcio y magnesio dominantes, aunque también es significativo el porcentaje de sodio de cambio). La conductividad eléctrica es moderada ($2 - 4 \text{ dS m}^{-1}$), lo que indica una cierta concentración de sales, achacable al mal drenaje de los suelos y a la naturaleza del material subyacente y circundante. El régimen de humedad es áquico, si no es drenado artificialmente, y pasa a xérico cuando es manipulado por el hombre para explotación de la turbera.

Histosoles dístricos

Son suelos que están escasamente representados, ya que se restringen a las pocas turberas que hay en las cumbres de Sierra Nevada y se desarrollan sobre micaesquistos del núcleo Nevado-Filábride. Localizadas en posiciones fisiográficas de vaguadas o laderas ligeramente cóncavas y en las que las condiciones de encharcamiento son permanentes.

Son suelos que tienen un horizonte H de 40 cm o más de espesor (60 cm o más si la densidad aparente es menor de 0,1), ya sea desde la superficie, o acumulativamente dentro de los 80 cm superiores del suelo; el espesor del horizonte H puede ser menor cuando descansa sobre roca o sobre material fragmentado con los intersticios rellenos de materia orgánica. El pH es menor de 5,5, al menos entre 20 y 50 cm desde la superficie, y el complejo de cambio se encuentra parcialmente desaturado entre los 20 y 100 cm superficiales. La vegetación que soporta está adaptada a estas condiciones de encharcamiento, y está dominada por un pastizal con juncos.

La clasificación de la FAO (1998) considera a los Histosoles como suelos con horizonte hístico de 40 cm o más, ya sea desde la superficie, o de forma acumulada dentro de los primeros 80 cm del suelo. Las unidades correspondientes a esta tipología, descritas con anterioridad, no sufren cambios con las consideraciones de la nueva revisión de la sistemática.

GLEYSOLES

La presencia de estos suelos está restringida a zonas puntuales afectadas por procesos de hidromorfía, debido a una influencia directa tanto de agua superficial de aportes continuos, como de agua subterránea. Las condiciones de drenaje impedido producen la aparición de propiedades reductoras dentro de los primeros 50 cm desde la superficie del suelo, puestas claramente de manifiesto por la presencia de coloraciones gleycas propias de estos procesos.

Gleysoles dístricos

Se localiza en una zona muy concreta, y aparece asociada a las llamadas “chorreras”, en las cuencas endo y exorréicas y más profusamente en la multitud de surgencias de agua situadas en el macizo de Sierra Nevada, en altitudes superiores siempre a los 2000 m. Están bien representados sobre los materiales metamórficos próximos al Peñón del Puerto.

Las pendientes son muy variadas, desde llanas en las cuencas a >50% en las chorreras. En general se trata de suelos muy profundos, sin o con escasa pedregosidad y, dado el régimen hídrico que presentan, son excelentes suelos de pastos. El mal drenaje y el continuo riesgo de encharcamiento los excluye como suelos forestales o agrícolas. Por presentar propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm, sin otro horizonte de diagnóstico más que un ócrico y un cámbico, carecer de alta salinidad en los primeros 125 cm y de las propiedades que son diagnóstico para los Vertisoles y Fluvisoles, se clasifican como Gleysoles, y por presentar un grado de saturación inferior al 50%, como Gleysoles dístricos. La estructura varía de migajosa en los horizontes superficiales a bloques subangulares en profundidad; en las cuencas endorréicas se puede apreciar una estructura con tendencia laminar que pone de manifiesto la génesis de estos suelos como una acumulación sucesiva de depósitos. La textura es muy variable y oscila de franco arenosa a franco-arcillo-limosa e incluso más fina; las zonas de textura fina condicionan los procesos de hidromorfía que se ponen de manifiesto por la típica alternancia de manchas grises y rojizas. Son suelos ricos en materia orgánica y nitrógeno, y pobres en fósforo y potasio. La capacidad de cambio catiónico es muy variable y mientras que en unos casos es francamente baja, en otros es superior a 25 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$. El grado de saturación es siempre inferior al 50% y su complejo de cambio presenta, aproximadamente, partes iguales de calcio y magnesio. El pH es bajo y no llega a sobrepasar el valor de 6 en ninguno de los suelos estudiados. En las zonas marginales de estas “chorreras” empiezan a desaparecer las propiedades gleycas y comienzan a aparecer los Regosoles dístricos y los Ránkers.

Gleysoles húmicos

Al igual que los anteriores, son suelos restringidos a unas posiciones fisiográficas muy determinadas, apareciendo en las zonas de borreguiles, zonas de afloramiento de agua o lagunas, con prado permanente, localizadas en las áreas de alta montaña del macizo de Sierra Nevada. Son relativamente frecuentes en las cotas altas, aunque siempre abarcando pequeñas extensiones.

Son suelos formados a partir de materiales no consolidados, que presentan propiedades hidromórficas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie. Presentan un horizonte de diagnóstico A úmbrico, pudiendo presentar además otros horizontes de diagnóstico como H (hístico) o Bw (cámbico). Aparecen en este macizo y en las cotas altas porque las rocas ácidas del núcleo tienen un comportamiento hidrogeológico de cierta impermeabilidad, el agua es abundante y hay multitud de accidentes que propician la acumulación o surgencia de agua. El epipedón en muchas ocasiones es hístico y en otras úmbrico y suelen aparecer sobre derrubios anteriores (morrenas) o bien acumulados desde las laderas vecinas. El pH es inferior a 4,7 y el complejo de cambio se encuentra parcialmente desaturado.

En la clasificación de la FAO (1998), la unidad de los Gleysoles dístricos sigue manteniendo las mismas características que la definen como tal, y basadas en la presencia de propiedades gleycas dentro de los primeros 50 cm a partir de la superficie del suelo y un grado de saturación inferior al 50 % entre 20 y 100 cm superficiales. Sin embargo, los Gleysoles húmicos, caracterizados por la presencia de un horizonte úmbrico en superficie, pasarían a denominarse bajo esta nueva clasificación en *Gleysoles úmbricos*.

VERTISOLES

Son suelos que se caracterizan por tener un horizonte vértico dentro de los primeros 100 cm desde la superficie; y una gran cantidad de arcilla (mayor del 30%) hasta una profundidad mayor o igual a 100 cm. Gran parte de la arcilla que contiene es de tipo hinchable, de manera que se originan hinchamientos y contracciones, dependientes del grado de humedad, que dan lugar a grietas que son, al menos, de 1 cm de anchura y 50 cm de longitud; al tiempo que presentan superficies de depresión caracterizadas por slickensides y agregados cuneiformes originados por estos fenómenos de contracción y dilatación del suelo. Generalmente presentan con claridad relieve gilgai.

Vertisoles eútricos

Son suelos que se encuentran asociados siempre a posiciones topográficas de vaguadas. Están bien representados en las inmediaciones de Montefrío, Brácana Alomartes, sobre las llanuras de inundación antiguas, que no reciben aportes en la actualidad. También son relativamente frecuentes en las vertientes del río Alhama sobre margas gris-azuladas, y en las vaguadas de los ríos Guadahortuna y Cubillas, así como en las depresiones asociadas a su red de drenaje.

Son suelo que poseen un alto contenido en arcilla y, en ocasiones de limo, de consistencia muy dura y, como rasgo más característico, la aparición de grietas de más de 1 cm de anchura, que configuran agregados estructurales en forma de paralelepípedos de bordes angulosos. La aparición de slickensides es muy frecuente debido a las presiones ejercidas por las contracciones y dilataciones de la masa del suelo entre los períodos secos y húmedos. Con relativa frecuencia aparecen indicios leves de lavado de carbonato cálcico, que no llegan a constatarse de forma patente en el desarrollo de horizontes cálcicos. El contenido en grava es muy escaso en la mayoría de los casos (< 5%), aunque al tratarse de suelos asociados a la red de drenaje, pueden aparecer en profundidad horizontes con un elevado contenido en grava. Si el contenido en limo es alto, los valores de capacidad de intercambio catiónico descienden bastante, aunque no suelen bajar de los 20 cmol_c kg⁻¹. El contenido en carbono orgánico es muy bajo (< 2%) en la mayoría de los casos, debido a la influencia antrópica de los cultivos. El uso dominante de estos suelos es el agrícola, ya que la ausencia de pedregosidad los hace accesibles a la maquinaria, unido esto a un espesor considerable de suelo y a una elevada capacidad de retención de agua. Los cultivos que soportan son generalmente de secano (cereales, girasol, etc.), apaeciendo de forma más puntual el olivo y los cultivos hortícolas, estos últimos en las zonas de antiguas vegas.

Vertisoles cálcicos

Son suelos que aparecen bien representados en los alrededores de Montefrío, en Zagra, en el Cerro de la Torre y al norte de Peñafior, en margas de diferentes edades, que en algunos puntos han sufrido deslizamientos de ladera, dando lugar a un relieve caracterizado por las cicatrices de los desplomes y la acumulación de estos materiales en las partes más bajas de las laderas. También aparecen, aunque de forma más puntual, en el centro de la Hoja de Iznalloz, asociados al valle del río Las Juntas.

Como es propio de estos suelos, sus características más definitorias son: su alto contenido en arcilla y su distribución muy homogénea de materia orgánica en el perfil, lo que se refleja morfológicamente en un perfil con escasa diferenciación. La ausencia de pedregosidad es casi total y pueden presentar una secuencia de horizontes del tipo A-Bw-Ck o A-Ck.

Analíticamente destaca su elevada capacidad de cambio, la saturación del complejo de cambio, el pH básico y la alta capacidad de almacenamiento de agua. Estos suelos se dedican preferentemente a cultivos no arbóreos, salvo que la pendiente favorezca el desagüe de los excedentes de agua, en cuyo caso se observan olivos, compartiendo el uso con cereales, leguminosas y girasol. Cuando el material fino alóctono tiene gran potencia, el horizonte cálcico puede caer fuera de la profundidad de diagnóstico, por lo que pasaría a denominarse como Vertisol eútrico. En los valles de los principales ríos, los Vertisoles son muy potentes y pueden presentar ciertas propiedades oleicas en profundidad.

En la clasificación de la FAO (1998), la unidad de los Vertisoles cálcicos sigue manteniendo las mismas características que la definen como tal, y basadas en la presencia de propiedades vérticas dentro de los primeros 100 cm a partir de la superficie del suelo y un contenido en arcilla del 30% o superior en todos los horizontes hasta una profundidad de 100 cm y cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios en 50 - 100 cm superficiales. Los Vertisoles eútricos también conservan su denominación en la nueva clasificación, ya que poseen las características propias de la tipología, incluyendo el grado de saturación superior al 50 % entre 20 y 100 cm superficiales.

NITOSOLES

Son suelos con horizonte nítico caracterizado por ser muy arcilloso y tener unos agregados que se rompen fácilmente en bloquitos de superficies muy brillantes (totalmente revestidos de arcilanes que sólo parcialmente pueden ser atribuidos a la iluviación). Los colores son rojizos intensos, y el perfil presenta transiciones difusas o graduales a los horizontes de arriba y de abajo. Además no poseen horizonte férrico, plíntico o vértico en los 100 cm superficiales. Pasamos a describir la única tipología representativa en la provincia de Granada.

Nitsoles eútricos

Estos suelos se presentan en zonas muy delimitadas del glacis de Laujar y ocupan las partes más bajas de las pequeñas pendientes, con una incidencia menor del 5%, por lo que no se recogen en la memoria cartográfica, ni siquiera a nivel de inclusión.

Son suelos muy profundos, con los horizontes eluviales decapitados por la erosión, lo que hace que el horizonte argílico aflore en superficie. Presentan una textura franco-arcillo-arenosa de manera muy uniforme en todo el perfil, con una estructura igualmente uniforme, excepto en el horizonte superficial, donde es más fina debido al laboreo actual. El horizonte superficial es muy pobre en materia orgánica (< 1%) y la capacidad de cambio es moderadamente baja. El grado de saturación es siempre del 100%, con el calcio como catión dominante. La capacidad de retención de agua es pequeña, debido a que la diferencia entre las cantidades de agua retenida a 1/3 y 15 atm. es escasa como consecuencia de la fuerte retención ejercida por la arcilla.

En la clasificación de la FAO (1998), este grupo pasa a denominarse NITISOLES y se caracterizan, como ya se ha comentado, por presentar un argílico en superficie, y un contenido en arcilla que no decrece más de un 20% de su capacidad máxima, en una profundidad superior a 150 cm desde la superficie. Por tanto, la tipología aquí descrita se considera como Nitisol eútrico, por poseer un grado de saturación superior al 50% entre los 20 y 100 cm superficiales.

2.2. ISSS-ISRIC-FAO 1998

Se incluyen en este apartado los principales Grupos y Unidades Taxonómicas incluidas en la leyenda del mapa de suelos de la provincia de Granada.

El Proyecto sobre Lucha Contra la Desertización del Mediterráneo (LUCDEME), se inició en el año 1982, siendo uno de sus principales objetivos inventariar suelos como base para definir los polipediones espaciales que permiten establecer las unidades cartográficas que componen los mapas de suelos de la provincia, compuestos por las hojas topográficas escala 1:100.000. Así, se reconoce implícitamente el valor de la cubierta edáfica como elemento medioambiental básico y la relación con el proceso de desertización territorial, propiciando además la base científica para el uso sostenible de las tierras.

A finales del siglo XX la definición de las unidades de suelos con base a dicho proyecto se establecieron en los términos de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo (FAO, 1974) y la posterior revisión (FAO, 1988). Esta circunstancia y el paso del tiempo exigen reconsiderar el trabajo realizado y unificar los criterios utilizados en la elaboración de los mapas de suelos de Granada, aplicando los criterios de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, 1998).

Con estos fundamentos se ha actualizado el mapa de edáfico de la provincia de Granada, escala 1:100.000, y se describen los Grupos principales de suelos, correlacionándolos entre sí, para establecer los polipediones que definen las unidades cartográficas. Se tienen en cuenta los aspectos morfológicos, físicos y físico-químicos descritos anteriormente.

Los cambios taxonómicos más significativos son los siguientes: desaparecen los Litosoles, Rendzinas y Rankers, que se incluyen como Leptosoles cuando el solum tiene menos de 25 cm. En caso contrario se incorporan a otros Grupos de suelos (Umbrisoles, Phaeozems, etc.); desaparecen igualmente Yermosoles y Xerosoles, cuya definición implicaba regimenes de humedad arídicos, incorporándose a los Grupos de Calcisoles y Gypsisoles o en diferentes unidades yérmicas y arídicas.

Hay que destacar la incorporación de un Grupo principal influenciado por la actividad del hombre, Antrosol. Su extensión es cada vez mayor debido a las innovaciones tecnológicas que permiten una actuación mas intensa sobre la cubierta edáfica; este hecho modifica el encasillamiento de los Antrosoles de (FAO, 1988) y su dispersión como Regosoles y Antrosoles en la (WRB 1998).

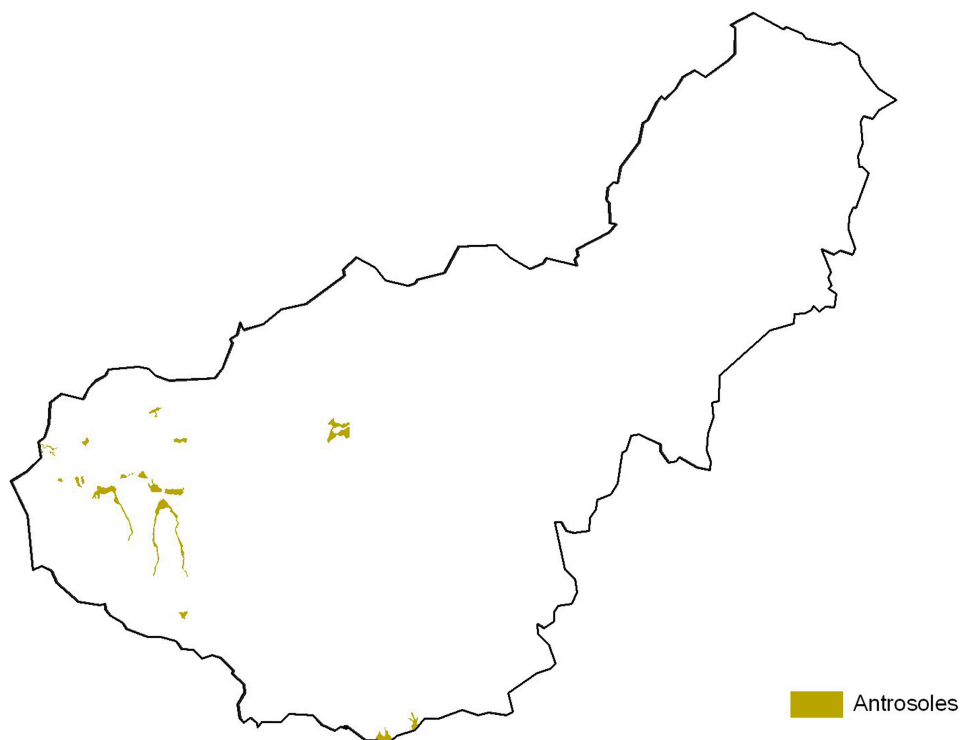
Los Grupos principales de suelos, identificados en base a su representación en la provincia, son los siguientes: Antrosoles, Arenosoles, Calcisoles, Cambisoles, Chernozems-Kastanozems, Fluvisoles, Gypsisoles, Gleysoles, Hitosoles, Leptosoles, Luvisoles-Nitisoles, Phaeozems, Regosoles, Solonchaks, Umbrisoles y Vertisoles.

ANTROSOLES

Es un Grupo de suelos que se incluyó inicialmente en la revisión del Mapa de Suelos del Mundo (FAO, 1988). Se crea ante la necesidad de definir la cubierta edáfica en terrenos fuertemente antropizados, debido a que la acción del hombre se ha intensificado mediante técnicas mecanizadas y de regadío que favorecen la perturbación pedionica, creación artificial de "nuevos suelos" o entierran los ya existentes.

La (WRB, 1998) incluye horizontes antropedogénicos y define materiales antropedomórficos, que modifican los criterios de (FAO, 1988) integrando gran parte de los antiguos Antrosoles como Regosoles antrópicos, háplicos, espólicos y úrbicos.

Las unidades de Antrosoles quedan en esta reconversión limitadas en la provincia a dos tipos de unidades: irrágricos y térricos. Ambas unidades muestran cierta evolución pedogénica y se diferencian en su origen, desarrollando los primeros en zonas próximas a los valles fluviales y pueden verse asociados a nivel de inclusión con órticos, en función del tipo de explotación agrícola. Los segundos son inducidos por fertilizaciones intensivas y labranza profunda, aplicando aportes continuos de compost, desechos domésticos, etc.



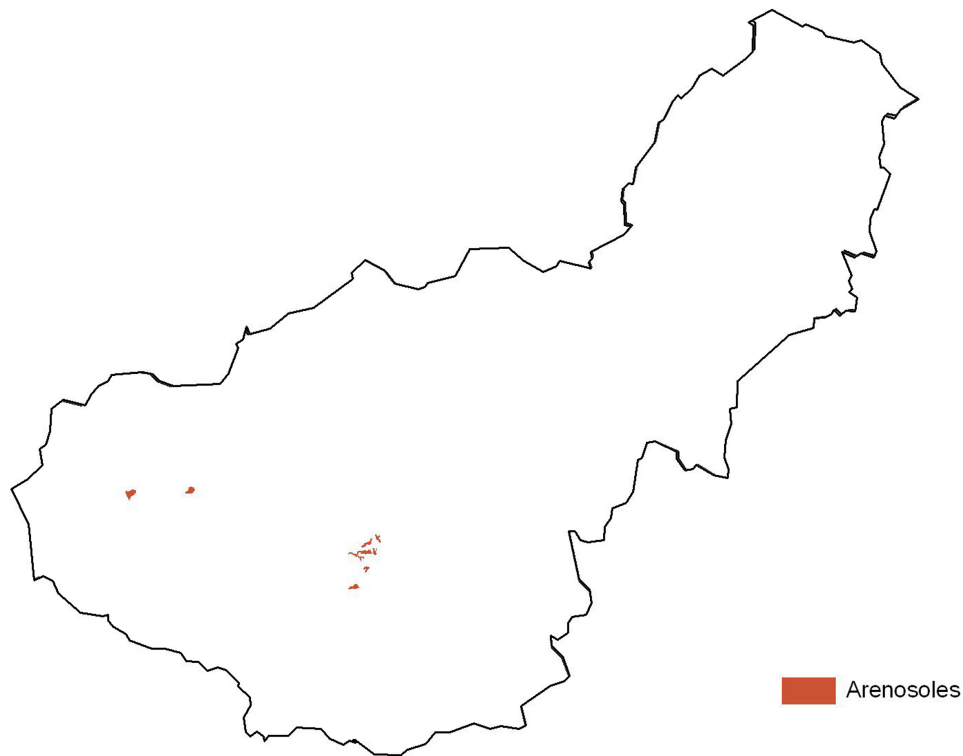
ARENOSOTES

El rasgo diagnóstico para este Grupo de suelos es granulométrico. Los suelos deben presentar una clase textural franco arenosa o más gruesa dentro de los 100 cm. superficiales y en ningún caso las gravas o fragmentos mayores pueden superar el 35% del volumen total.

Las dos unidades cartografiadas corresponden a Arenosoles álbicos y calcáricos, que se diferencian exclusivamente en la existencia o no del horizonte álbico.

Desarrollan en ambientes sedimentarios, donde las arenas se ordenan secuencialmente, de modo que denuncian procesos de inundación desarrollados en condiciones energético-decrecientes, marcando la reducción vertical del tamaño de las partículas y desarrollando estructura laminar, como sucede en los alrededores de la Sierra del Manar y La Zubia en la hoja del Padul (1026).

En otros puntos están relacionados con materiales dolomíticos fuertemente tectonizados asociándose los Arenosoles con Regosoles arénicos y lépticos. En las proximidades de Montefrío (1008) se han cartografiado Arenosoles lúvicos.



CALCISOLES

Se incluyen en este grupo de suelos pediones con un horizonte cálcico o petrocálcico dentro de los 100 cm superficiales, sin otros horizontes diagnóstico que no sean ócrico, cámbico, árgico impregnado de carbonatos, vértico y gypico subyacente al petrocálcico. En la provincia se han cartografiado las siguientes unidades de suelos: háplicas, hipercálcicos, áridos, pétricos, lépticos, esqueléticos y lúvicos.

En el noroeste de la provincia se insertan en un conjunto de glacis y depresiones que configuran paisajes mixtos, diferenciables por el uso y determinados rasgos geomorfológicos. En las superficies planas de glacis hay una secuencia de suelos, muy erosionados, que va desde Calcisoles a Luvisoles. El primer Grupo de suelos es dominante y los Luvisoles quedan aislados como taxones relictos en las zonas más resguardadas de la erosión.

Los glacis se hallan instalados sobre importantes acumulaciones aluviales, groseras, irregularmente repartidas, compuestas por restos líticos heterométricos y angulosos en la raíz o subredondeados al distanciarnos de ella. Son en su mayoría de naturaleza carbonatada y pueden estar acompañados de cantos silíceos, cuya relación depende de la litología circundante. Los suelos más profundos tienen un perfil central compuesto por un epipedión ócrico o hiperócrico de más de 20 cm, al que subyace un horizonte cálcico de espesor variable y puede o no estar cementado. En conjunto tienen textura franca con desviaciones hacia arenosas o arcillosas. La estructura tiende a granular fina en superficie y el grado de desarrollo está regulado por la sobriedad climática y las labores agrícolas.

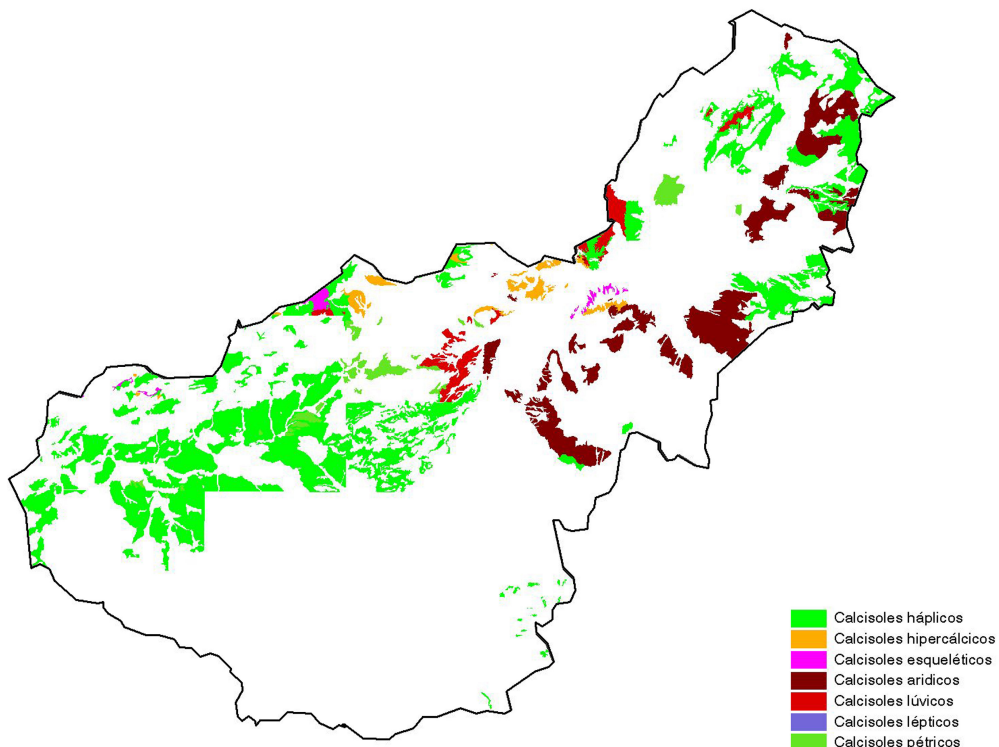
El pH es básico (7,5-8,3), aumentando ligeramente con la profundidad; el complejo de cambio está saturado por calcio y el magnesio oscila en función de la litología; potasio y nitrógeno son deficitarios y el fósforo varía considerablemente de unos suelos a otros. La capacidad de almacenar agua es moderada a alta, si se tiene en cuenta la textura, naturaleza ilítica de las arcillas y la fuerte mineralización orgánica, hecho justificable por el porcentaje de caliza activa y la potencia del suelo.

Dentro de los Calcisoles son mayoritarios los taxones arídicos en el altiplano (NE) asociados con otras unidades de Calcisoles, mientras que en ambientes semiáridos los Calcisoles se definen como: hipercálcicos, pétricos y háplicos. En la raíz de los glaciares los suelos son más someros y no suelen cultivarse, componiendo secuencias pedónicas compuestas de Calcisoles esqueléticos y lépticos, que han desarrollado sobre coluvios de pie de monte en el primer caso y material consolidado en el segundo.

El paisaje se muestra afectado por las prácticas agrícolas y los contrastes cromáticos debidos a los procesos erosivos, de forma que en la clasificación (FAO, 1988) se clasificaban como Antrosoles áricos y Calcisoles lúvicos.

En la zona de los Montes Orientales, con centro en Iznalloz (991) y en los Montes Occidentales relacionados con Montefrío (1008), el paisaje cambia rotundamente apareciendo el olivo como cultivo dominante. El clima es semiárido y por esta razón desaparecen las unidades arídicas descritas en el altiplano. Permanecen en situaciones geomorfológicas similares (glaciares) distintas unidades de Calcisoles no arídicas, mientras que sobre margas aparecen otros pedones de textura arcillosa que fueron clasificados como Calcisoles háplicos. Esta unidad se extiende de manera más uniforme por la depresión de Granada y frecuentemente se asocia con Gypsisoles.

Los Calcisoles lúvicos se asocian cartográficamente con los Luvisoles cálcicos de los que se diferencian por la recarbonatación secundaria de horizonte árgico, debido a la acción antrópica o a procesos de contaminación eólica.

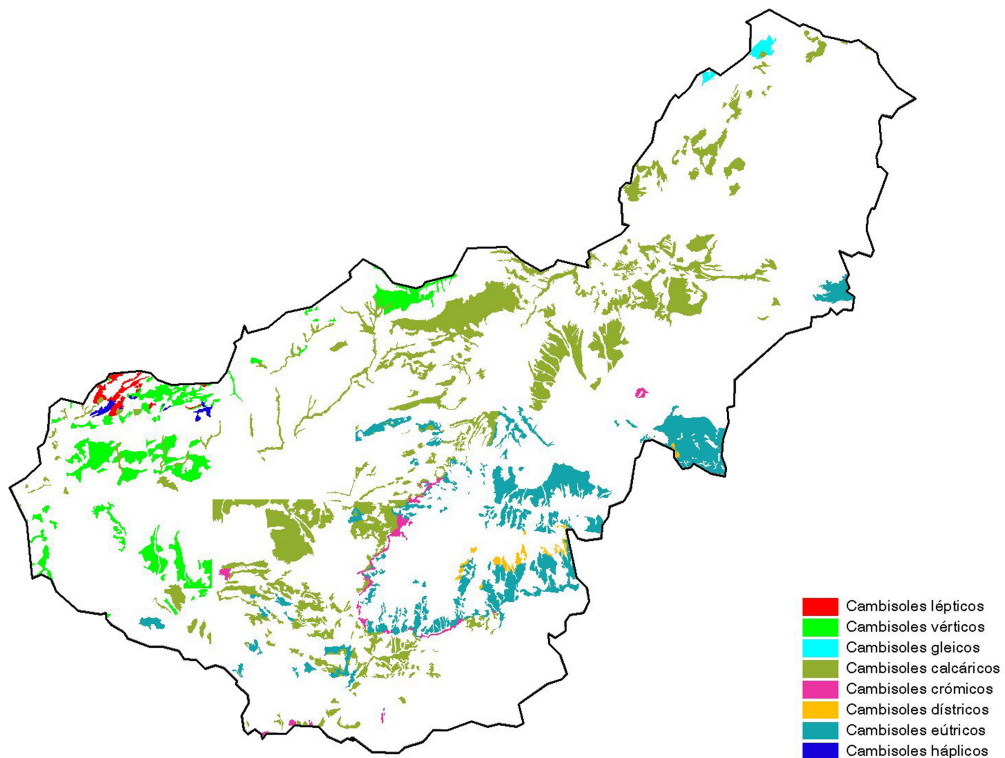


CAMBISOLES

Cuando la evolución pedionica se traduce en la formación de un horizonte cámbico los suelos se incluyen como Cambisoles. Las tres unidades mas representadas son: calcáricas, lépticas, eútricas y dístricas, que como sucede en los Regosoles se relacionan íntimamente con el material original.

Asociados a depresiones y sobre materiales arcillosos hay Cambisoles vérticos y se asocian cartográficamente con distintas unidades de Vertisoles y Regosoles calcáricos desarrollados sobre margas miocénicas.

A nivel de inclusión hay, excepcionalmente, Cambisoles móllicos definidos por la presencia de un horizonte móllico sobreyace a un material no saturado en bases en alguna parte del perfil, dentro de la profundidad diagnóstico. Se asocia a umbrisoles y Phaeozems en zonas de montañas resguardadas de la erosión



CHERNOZEMS-KASTANOZEMS

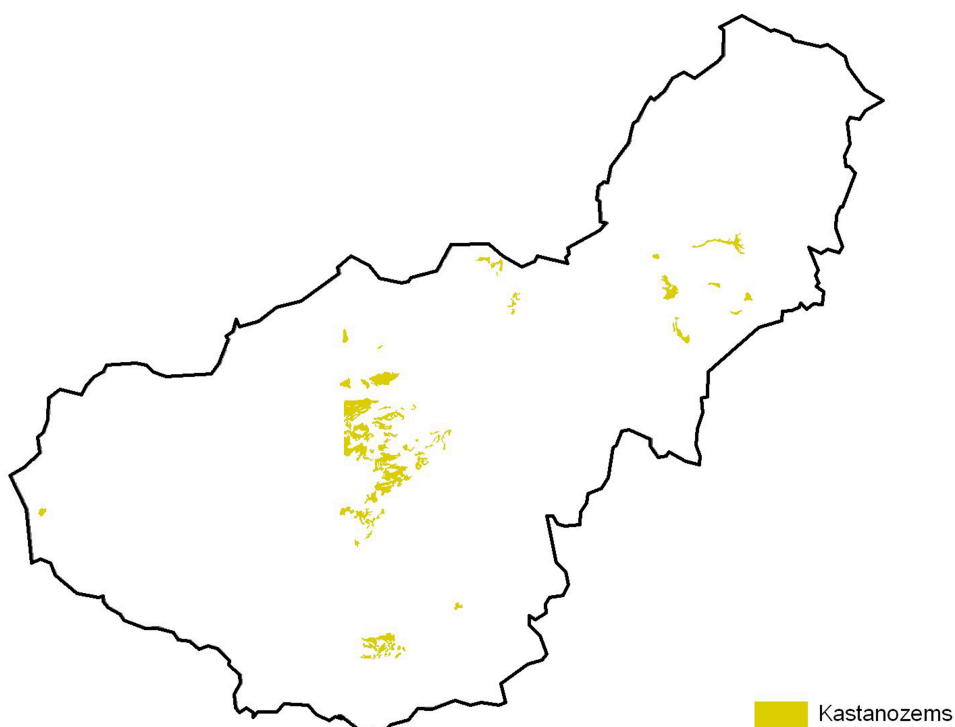
Son suelos con epipedión móllico bien desarrollado al que subyace un horizonte Bk o Ck, que puede ser o no catalogado como horizonte de diagnóstico cálcico. La diferencia entre ambos Grupos de suelos se traduce en el color más oscuro de los Chernozems: croma < 2

cuando la textura es más fina que franco-arenosa y $<3,5$ si coincide con esta clase textural o es más gruesa.

Se localizan en zonas montañosas carbonatadas y situaciones bioclimáticas favorables para el horizonte del mólico. Este horizonte suele ser espeso y bien humificado (C/N entre 9 y 11). Está marcado por una incipiente decarbonatación y la presencia de abundantes excretas.

Dominan las unidades de Kastanozem cálcico y se han tipificado en las hojas topográficas de Iznalloz (991), Moreda (992), Loja (1025), Huéscar (950), etc.

El resto de unidades de los dos Grupos considerados es más puntual que efectiva y de entre ellas se pueden mencionar unidades esqueléticas, cuando desarrollan sobre coluvios no consolidados, y háplicas cuando el horizonte cálcico no es diagnóstico.



FLUVISOLES

Grupo de suelos que desarrollan sobre materiales aluviales recientes, hecho que se manifiesta mediante discontinuidades texturales y distribución irregular de la materia orgánica. Se asocian a los cursos fluviales más importantes, creando un paisaje de alamedas y cultivos hortofrutícolas que enmarcan el cauce de los ríos.

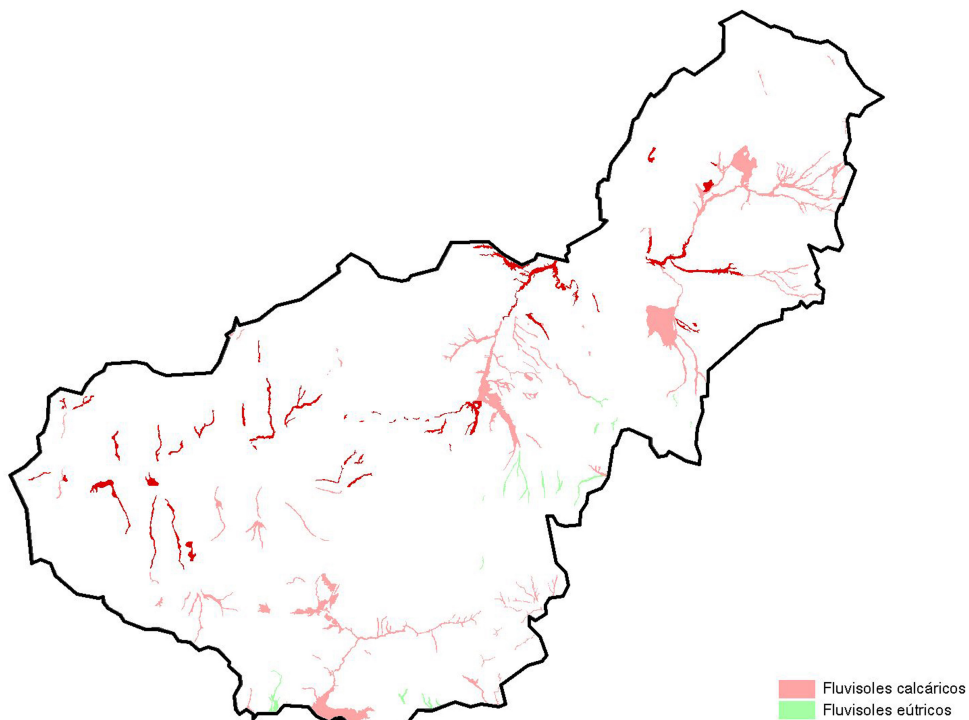
Son significativos los aluviones recientes ligados al río Genil, aguas abajo de Pinos Genil, atravesando seguidamente las vegas de Granada y Loja. Los pediones denotan el carácter pulsante y acumulativo de los depósitos ribereños. La gran mayoría son suelos calcáricos acordes con la naturaleza de los materiales por donde transitan los ríos y texturalmente dominan las clases limosas.

En el sector meridional los suelos del Grupo se identifican en las vegas de Motril (1055) y Almuñecar (1055), así como en el valle de Lecrín (1041) que se nutren de sedimentos procedentes del río Guadalfeo y sus afluentes principales.

En el Altiplano, las manchas cartográficas más dimensionadas coinciden con el desarrollo de los afluentes principales del río Guadiana Menor (Fardes, Gor, etc.), y se localizan alrededor de Benalúa (931). Más al norte se relacionan con las vegas de los ríos Baza y Almanzora, que alimentan su caudal a través de distintas ramblas calcáreas, con nacimiento en la sierra de Baza, en cuyo caso habría que hablar de Fluvisoles calcáricos esqueléticos. A la altura de Orce (951), se entrecruzan numerosas cañadas (Caravaca, Soler, Cañepla, etc.), que vierten aguas al río Orce y algunos pediones de los que componen la unidad cartográfica presentan signos de salinización, provocados por riego con aguas de mala calidad. Este hecho permitiría incluir de forma puntual Fluvisoles sálicos. Igual circunstancia se observa en los alrededores de Loja-Salar y La Malaha-Escúzar.

En los Montes Orientales los Fluvisoles son calcáricos y se disponen alrededor de las vegas de los ríos Cubillas y Piñar.

Relacionados con materiales silíceos los Fluvisoles son eútricos o dístricos, y su identificación cartográfica es difícil, dado que sobre estos materiales los valles está muy encajados y las vegas poco definidas. Se localizan alrededor de Sierra Nevada (1027 y 1028).



GYPSISOLES

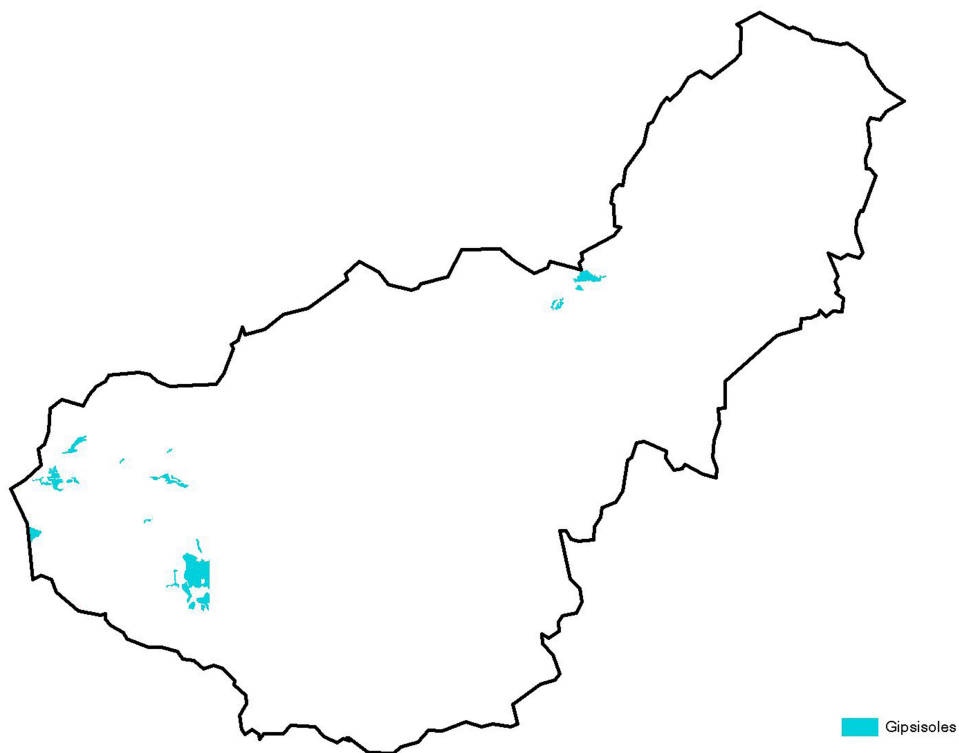
Los suelos del Grupo se caracterizan por tener un horizonte ócrico, cámbico, árgico impregnado de yeso, vértico, cálcico subyacente a un gípsico y con carácter obligatorio un horizonte gípsico o petrogípsico dentro de los 100 cm.

En la provincia hay dos superficies netamente diferenciadas donde los Gypsisoles son los suelos dominantes. En el altiplano, al norte de la provincia, se ubican alrededor de la

poblaciones de Cúllar Baza (972), Benalúa de Guadix (993) y Baza (994), donde se asocian con suelos salinos. En la depresión de Granada-Loja desarrollan a partir de margas yesíferas del Mioceno y los Gypsisoles son más arcillosos. Se sitúan alrededor de los núcleos de población de Loja (1025), Padul (1026) y Zafarraya (1040).

El horizonte gypsico se puede presentar como petrogípsico en cualquiera de las dos superficies descritas. La mayoría son Gypsisoles áridicos y tienen un horizonte ócrico o hiperócrico, y los subhorizontes presentan acumulaciones de yeso en forma de microcristales o eflorescencias blanquecinas. Si hay horizonte cálcico o el solum es poco potente se encasillan como cálcicos o lépticos respectivamente. Si el ambiente es semiárido se definen como háplicos cuando no cumplen los requisitos anteriores.

En todos los casos la presencia de Solonchaks permite establecer diferentes unidades cartográficas compuestas por Gypsisoles y Solonchaks



GLEYSOLES

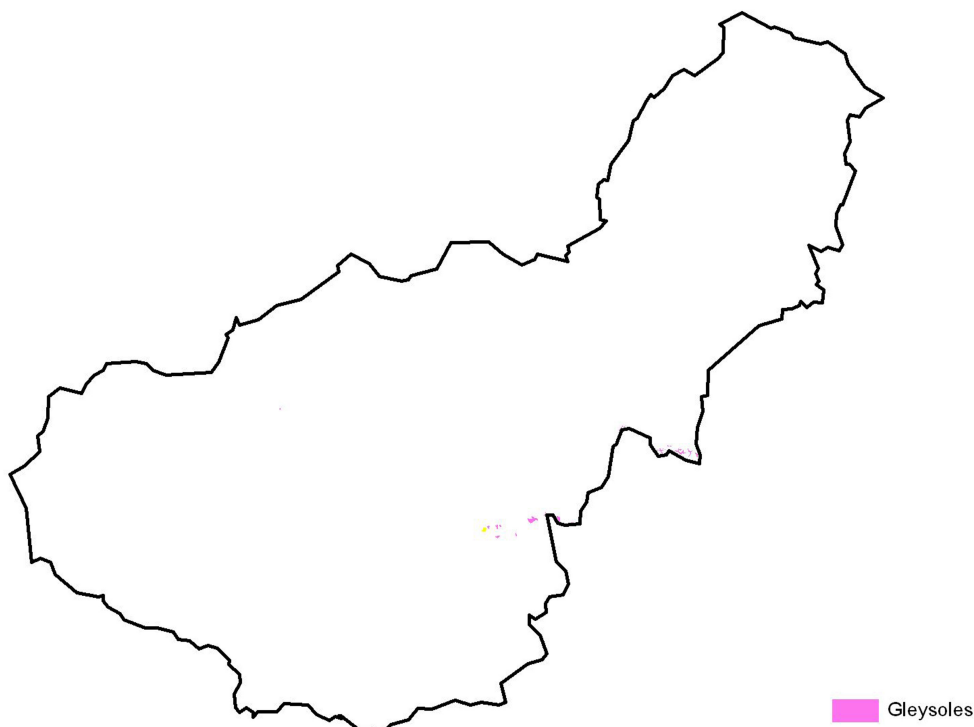
Agrupa suelos con propiedades gleycas dentro de los 50 cm superficiales y pueden presentar diferentes horizontes de diagnóstico dentro de los 100 cm superficiales.

Las propiedades gleycas se relacionan con la presencia de un manto freático elevado y se matizan atendiendo a rasgos reductores y por el patrón de color gleyco.

Su distribución es irregular y están poco extendidos, identificándose mayoritariamente a nivel de inclusión en cien unidades cartográficas. Sólo en dos casos se definen a nivel de

asociación componiendo unidades dísticas (Aldeire 1028; Güejar Sierra 1027), donde se identifican a nivel de asociación.

Otras unidades de Gleysoles definidas son: Gleysoles húmicos, que se integran espacialmente con taxones úmbricos, hísticos y excepcionalmente móllicos, en cotas superiores a los 2.000 m. Los Gleysoles eútricos se asocian a unidades dísticas en Archidona (1024) y hay unidades calcáricas en los alrededores de Dúrcal (1041).



HISTOSOLES

Incluyen suelos con elevado contenido en materia orgánica, pobremente aireada y saturados en agua al menos durante un mes lo largo del año, desarrollando un horizonte hístico superficial o subsuperficial.

La pedogénesis está condicionada por estas circunstancias y la diversidad taxonómica hace referencia al grado de conservación de los restos orgánicos y el tipo de reacción del suelo. La evolución está ligada a cuencas endorreicas con plantas sumergidas en una primera etapa y posterior implantación de una segunda secuencia vegetal flotante, que se desarrolla en las orillas e invade la turbera y contribuye a su elevación del fondo de la cuenca.

En la depresión de Padul se encuentra la turbera con mayor extensión dentro de la provincia. En ella se han cartografiado dos unidades: Histosoles fíbricos, si poseen abundantes materiales orgánicos reconocibles, e Histosoles sápricos cuando este reconocimiento no es posible. Son suelos muy potentes y oscuros, de textura franco arenosa a franco limosa, cuyo contenido en nutrientes es bajo en los suelos más ácidos y aumenta irregularmente si son básicos, debido al contenido en carbonatos que varía con los horizontes y procede de aportes

temporales venidos de las montañas circundantes. La conductividad es moderada, lo que significa cierta concentración de sales, que según datos bibliográficos son de sulfato magnésico y cloruro sódico.

En Sierra Nevada, a cotas superiores a los 2.000 m, se han cartografiado otras unidades identificadas como Histosoles dístricos o húmicos. Su pedogénesis está ligada a depresiones y lagunas con densa cubierta herbácea y sustrato lítico compuesto de micasquistos y cuarcitas.



LEPTOSOLES

El principal factor que diferencia las unidades del Grupo de los Leptosoles es la roca. En la provincia se establecen tres grandes sectores lito-edáficos: el primero agrupa unidades desarrolladas sobre materiales carbonatados consolidados (calizas, calizo-dolomías y dolomías); el segundo se identifica con materiales silíceos (cuarcitas, filitas, esquistos, pizarras, etc.); el tercero se identifica con zonas coluviales de diferente naturaleza.

El carácter diagnóstico se concreta con la presencia de roca dura y continua dentro de los 25 cm. superficiales y ligada a coluvios con un porcentaje de tierra fina inferior al 10%, en una profundidad mínima de 75 cm. Se definen dentro del Grupo distintos horizontes de diagnóstico: móllicos (Leptosoles móllicos y réndzicos), úmbricos (Leptosoles úmbricos) y ócricos (Leptosoles líticos, calcáricos, eútricos y dístricos).

Los Leptosoles líticos se caracterizan por tener un espesor menor de 10 cm y se localizan en las sierras con relieve más severo, por lo cual están sujetas a constantes procesos de rejuvenecimiento. El epipedión es siempre ócrico por falta de espesor o por su color. La

textura es muy variada y está relacionada con la naturaleza de la roca: hay tendencia a suelos arenosos sobre areniscas y dolomías muy tectonizadas, mientras que sobre calizas la textura tiende a franca y es más o menos arcillosa.

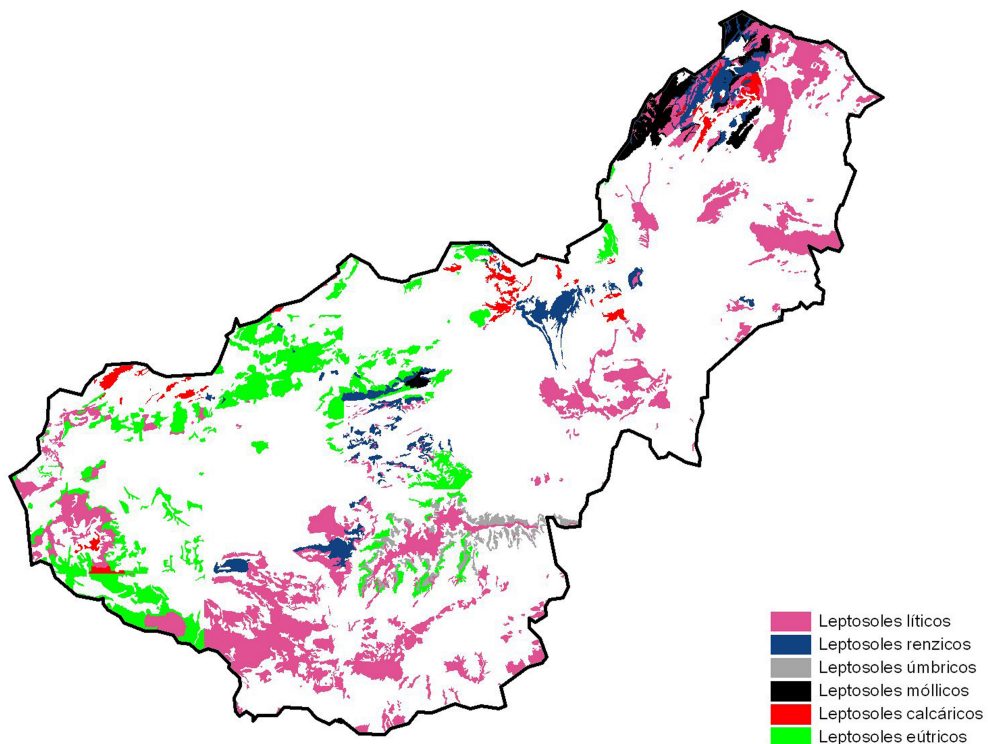
La reserva hídrica es baja en todas las unidades debido al poco espesor del solum y de ahí el interés en proteger la vegetación natural que evita la degradación biológica y reduzca las pérdidas por erosión hídrica.

Cuando el solum supera los 10 cm, las unidades taxonómicas están igualmente relacionadas con la litología. Los Leptosoles úmbricos desarrollan sobre derrubios periglaciales, micasquitos y cuarcitas, bajo distintos tipos de vegetación. Cartográficamente se asocian con Leptosoles dístricos, líticos y húmicos.

Sobre roca carbonatada y sobre todo en posiciones de umbría, los Leptosoles se encasillan como réndzicos o mólicos, diferenciables por el contenido en carbonatos según sea mayor o menor del 40%.

En zonas cársticas, el Leptosol queda como una formación pedogenética que rellena las oquedades con arcillas de decalcificación fuertemente rubefactadas, y se clasifican como Leptosoles eútricos (sierras: Gorda, Arana, Baza, Huétor). La misma topología pero con suelos sin rubefactar la encontramos sobre materiales metamórficos (esquistos, filitas, etc.), donde los suelos presentan una tonalidad grisácea más o menos oscura y la textura es menos arcillosa.

Cuando los suelos son más profundos se incluyen dentro de los Regosoles como unidades lépticas.



LUVISOLES Y NITISOLES

El Grupo de Luvisoles representa los pediones más genuinos del ambiente mediterráneo. Se definen por la exigencia de tener un horizonte Bt (árgico, cutánico o no), cuya capacidad de cambio es mayor a los $24 \text{ cmol}_+ \text{ kg}^{-1}$ en todo el solum.

Los Nitisoles se ubican en zonas cársticas (dolinas) y se diferencian de grupo anterior por tener horizonte nítico. Se trata de un horizonte textural y gradual, muy potente, con estructura poliédrica y paredes brillantes, que no procede o sólo de forma parcial a procesos de iluviación. Están escasamente representados en la provincia de Granada y se pueden consultar diferentes taxones en la hoja de Dúrcal (1041) y en Sierra Gorda (1025).

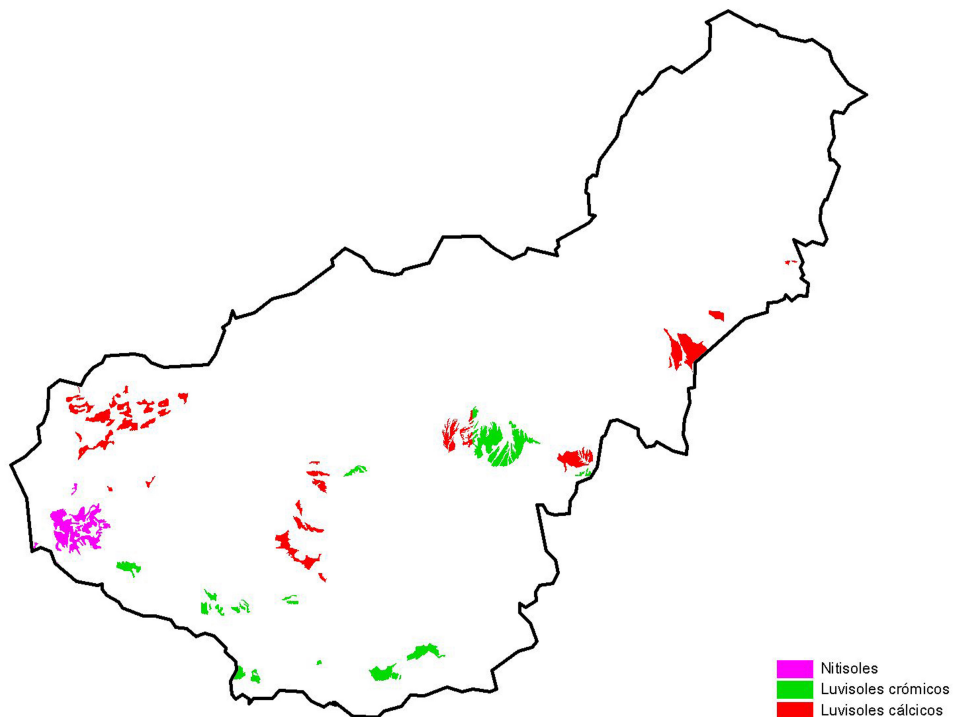
Los Luvisoles cálcicos aparecen por toda la geografía y hay grandes manchas donde se asocian con Calcisoles lúvicos e hipercálcicos, denunciando un claro gradiente erosivo. Son suelos profundos, de textura franco a franco-arcillosa en superficie y más arcillosa en profundidad; el contenido de gravas es variable y en ciertos casos puede superar el 40%. Son básicos y el complejo de cambio está dominado por el calcio; pobres en materia orgánica y nitrógeno, manteniendo una relación C/N próxima a 11 que desciende bruscamente en el horizonte árgico.

El contenido en carbonatos es nulo o pueden ser ligeramente calcáricos en superficie cuando hay contaminación eólica. En determinadas circunstancias el horizonte cálcico se sitúa por debajo de los 100 cm, en cuyo caso se clasifican como Luvisoles rhódicos.

Si no hay horizonte cálcico, los suelos se clasifican como rhódicos o crómicos. Los primeros se combinan con afloramientos líticos carbonatados en zonas cársticas, desarrollando entre las grietas rellenas de arcillas de decalcificación y forman un polipedión con Leptosoles eútricos y Luvisoles lépticos.

La unidad crómica se perfila alrededor de materiales silíceos, consolidados o no, y se asocia con Phaeozems lúvicos. Se han cartografiado diversos taxones en Güejar Sierra (1027) y Guadix (1011). Estos suelos tienen un comportamiento similar en cuanto a las propiedades físicas y fisicoquímicas y la diferencia sustancial consiste en presentar un cromax menor.

Resumiendo se pueden considerar como un endemismo edafo-mediterráneo, muy frágil, que se está degradando por causa de las intensas labores agrícolas y las deforestaciones.



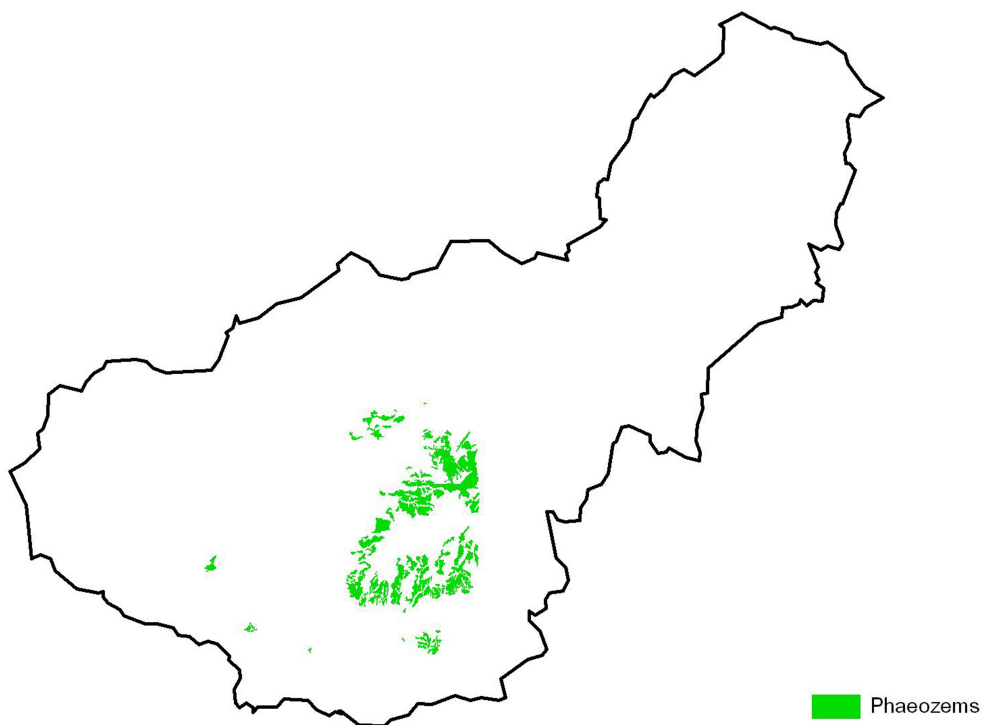
PHAEOZEMS

Son suelos con horizonte mólico que pueden incluir algunos de los siguientes horizontes de diagnóstico: álbico, árgico, cámbico o vértico.

La unidad dominante es el Phaeozem háplico, que incluye suelos cuyo perfil central no permite definirlos como calcáricos, lépticos o esqueléticos. Estas últimas unidades se presentan a nivel de inclusión y se asocian cartográficamente con Leptosoles, Regosoles y Cambisoles eútricos

Desarrollan en terrenos montañosos y sobre un potente paquete de derrubios silíceos y en zonas resguardadas de la erosión hídrica, que permita el desarrollo del epipedión mólico. Pueden tener horizonte cámbico y circunstancialmente se han cartografiado pediones con horizonte árgico.

Las unidades cartográficas dominantes que incluyen suelos de este grupo se ubican sobre los materiales de la formación Nevado-Filábride que orlan Sierra Nevada. El resto de taxones se encuentran muy dispersos por toda la geografía.

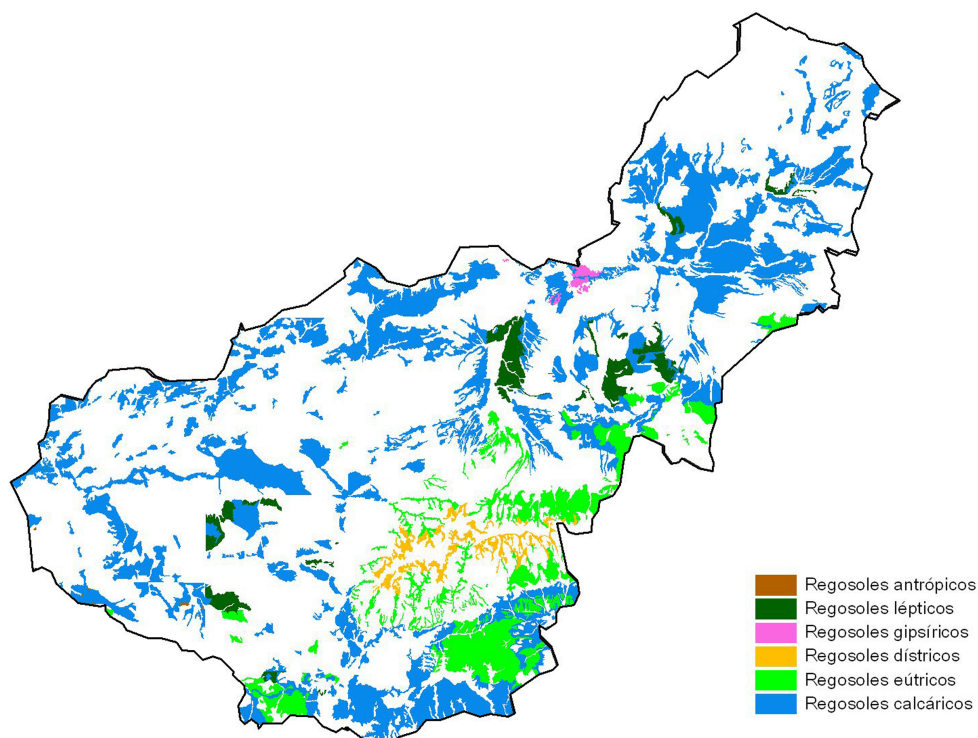


REGOSOLES

Este Grupo de suelos aporta distintas unidades taxonómicas, estrechamente relacionadas con Leptosoles. Del material original heredan rasgos texturales, pH, naturaleza del complejo de cambio y grado de saturación. Las unidades con mayor representación son

calcáricas, lépticas y eútricas, que desarrollan sobre materiales carbonatados o rocas metamórficas silíceas, respectivamente.

Hay unidades que desarrollan sobre materiales antropomórficos, que se incluyen como Regosoles antrópicos y sólo se cartografían de forma más detallada los Regosoles áricos y úrbicos, según se trata de fuertes perturbaciones relacionadas con las labores agrícolas o sean rellenos relacionados con los núcleos urbanos.



SOLONCHAKS

Los suelos del Grupo se caracterizan por el alto contenido en sales más solubles que el yeso y su tendencia a acumularse en superficie, formando finas costras salinas, favoreciendo agrietamientos y el desarrollo de una granulometría fina en el horizonte superficial. El contenido en sales es mayor del 1% que en los suelos de la provincia puede llegar al 30%. La conductividad eléctrica es superior a 15 dS m^{-1} en alguna época del año.

El horizonte de diagnóstico sálico puede venir acompañado de gípsico y excepcionalmente de cálcico. También hay ciertas evidencias de hidromorfía en los horizontes más profundos.

En la provincia se establecen dos sectores relacionados con el Grupo de suelos. Se trata de la depresión de Guadix-Baza-Hués-car, en el noroeste de la provincia, y de la depresión de Granada al sur.

En el Altiplano los suelos se asocian con afloramientos evaporíticos relacionados con depósitos en régimen de albufera, poco profunda, y con aguas salobres que conectaron eventualmente con el mar. Su edad probable es pliocena. Se extienden alrededor del eje

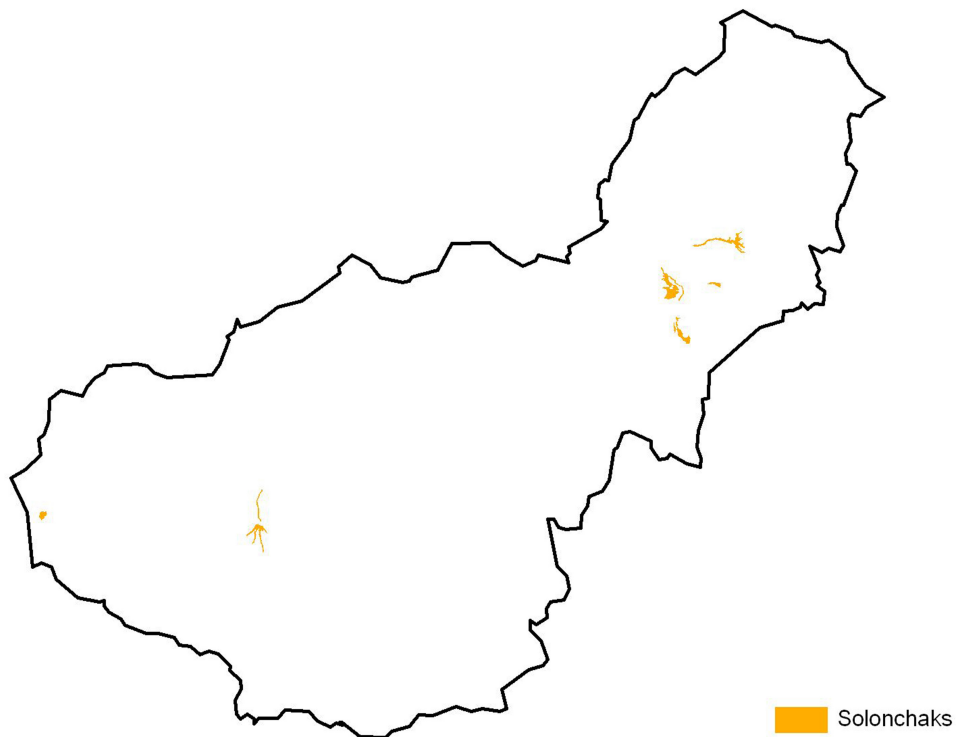
conformado por las poblaciones de Baza, Benamaurel, Galera y Cúllar Baza. La unidad taxonómica más representada es el Solonchak gípsico, que presenta un horizonte cálcico y propiedades gleyicas en un ambiente árido. El epipedión oscila entre ócrico e hiperócrico y la textura tiende a limosa.

En la depresión de Granada el eje central que marca el dominio de estos suelos lo componen las poblaciones de Salar, Alhama, Cacín, Bermejales, Escuzar y La Malahá. Los suelos se identifican por una composición granulométrica más fina en relación con los del altiplano (limo-arcilloso). Se mantiene la presencia de yesos y desaparece prácticamente el horizonte cálcico. Desarrollan los taxones a partir de afloramientos miocenos compuestos por margas yesíferas con un subtramo marítimo continental subyace, cuyas aguas salobres afloran en superficie y vierten al arroyo Salado (La Malahá).

Cartográficamente los Solonchaks dominantes en ambos sectores son gypsicos y se caracterizan por el bajo contenidos en materia orgánica y pH básico, oscilante entre 8 y 9. La capacidad de cambio se asocia con el gradiente textural y es mayor en el sector meridional.

El contenido en sales y su naturaleza difiere en ambos sectores. En la depresión de Granada domina el cloruro sódico sobre los sulfatos y bicarbonatos, mientras que en la depresión de Baza y alrededores, la composición es más compleja y pueden dominar los sulfatos sobre los cloruros y viceversa. Otro hecho diferencial importante es la presencia de sulfato sódico en los suelos del altiplano.

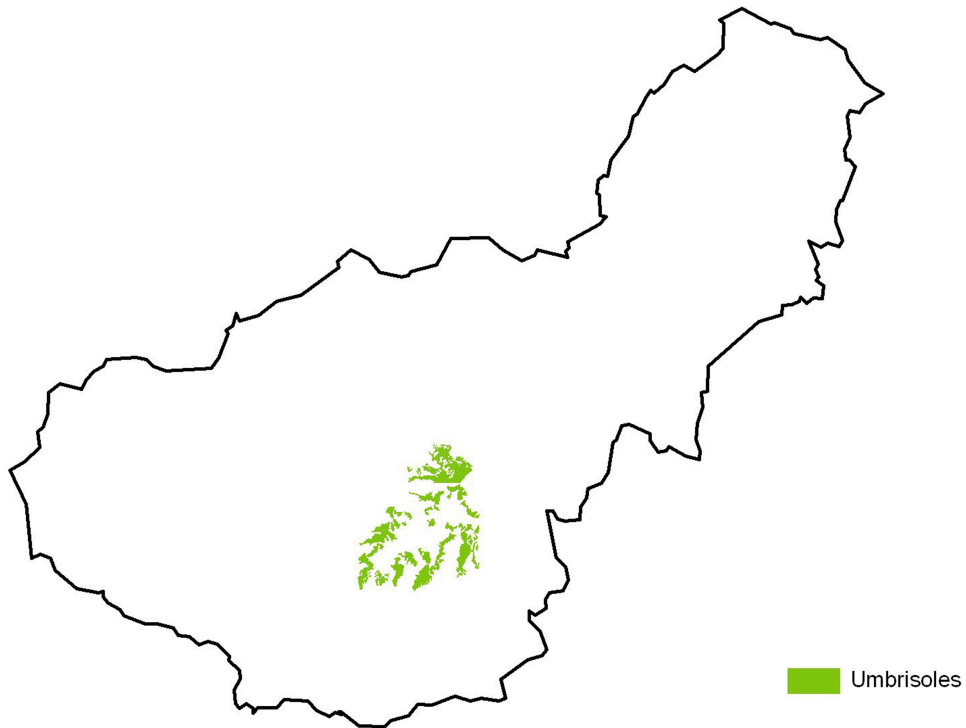
La conductividad es muy alta en los dos sectores y se relaciona con la concentración de cloruros, llegando a superar los 160 dSm^{-1} . El SAR también varía en los dos sectores y se puede concluir que la concentración en la depresión de Granada es el doble que en el Altiplano. El porcentaje de humedad en el punto de marchitamiento permanente y en la capacidad de campo es siempre más elevada en los suelos de la depresión de Baza.



UMBRISOLES

Se trata de suelos con horizonte úmbrico. El perfil central está representado por dos secuencias de horizontes: Ah-C-R y Ah-Bw-R. De acuerdo con esta disposición de horizontes, el taxón dominante es el séptico, que pasa a húmico cuando la roca se sitúa por debajo de los 100 cm.

Se han cartografiado en la formación Nevado-Filábride (Sierra Nevada) y de forma puntual en otras situaciones con idéntica litología. Dominan en la hoja de Gúejar Sierra (1027) y Ardales (1028). Se ubican en cotas próximas a los 2000 m, donde componen unidades cartográficas asociados a Cambisoles eútricos o dístricos, o con Regosoles y Leptosoles cuando no hay horizonte cámbico.

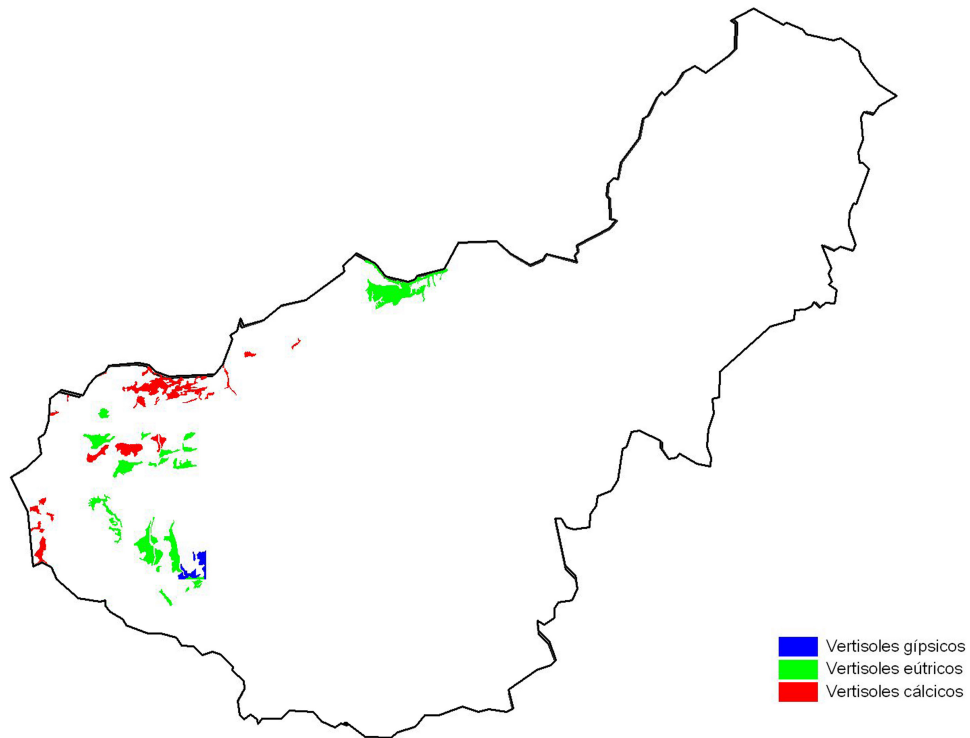


VERTISOLES

Los Vertisoles y suelos vertisólicos se reúnen formando distintas unidades cartográficas reconocibles por el elevado porcentaje en arcilla hinchable, que se traduce en porcentajes mayores del 50%. Son arcillas montmorilloníticas que confieren al suelo consistencias muy extremas, expresadas por la fuerte dureza en seco y su alta plasticidad en húmedo. Muestran alta capacidad de contracción y dilatación relacionada con la evolución del perfil hídrico, ocasionando la apertura de grandes grietas que favorecen el desarrollo de microrelieve gilgai y unidades estructurales en forma de cuña y paredes brillantes.

Las arcillas son fundamentalmente heredadas del material original, diferenciando unidades litomorfas frente a otras relacionadas con la topografía, según se posicionen en laderas o depresiones, respectivamente. Esta circunstancia limita el uso que se les da a los suelos, de forma que regulan el drenaje y permite el cultivo sembrado (leguminosas principalmente) en las depresiones o la implantación del olivar con buenos rendimientos en ladera.

Las unidades cartografiadas son cálcicas, eútricas y háplicas, encontrando una más amplia diversificación tipológica (mázcicas, grúmicas, crómicas) en el área de Alcalá la Real (990).



III. BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR J., SIMÓN M., FERNÁNDEZ J., DELGADO G., GIL DE CARRASCO C., MARAÑÉS A., MEDINA J. (1986). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Berja-1043*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

AGUILAR J., ROCA A., SIERRA C., ORTEGA E., MARTÍNEZ J., ASENSIO C., SAURA I., LOZANO J. (1997). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Montefrío-1008*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

AGUILAR J., SIERRA C., ORTEGA E., MARTÍNEZ J., ROCA A., ASENSIO C., SAURA I. (1997). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Loja-1025*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

AGUILAR J., SIERRA C., ORTEGA E., ROCA A., SAURA I., ASENSIO C. (1992). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Padul-1026*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

AGUILAR J., DELGADO R., DELGADO G., PÁRRAGA J., GÁMIZ E., SÁNCHEZ M., TENÓRIO M. (1989). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Güejar-Sierra-1027*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

AGUILAR J., DELGADO G., SÁNCHEZ M., PÁRRAGA J., MARTÍN J.M., GARCÍA P., SORIANO M., DELGADO R. (1993). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Lanjarón-1042*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

AGUILAR J., SIMON M., FERNÁNDEZ J., GIL DE CARRASCO C., MARAÑAS A. (1987). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Aldeire-1028*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

AGUILAR J., SIERRA C., ORTEGA E., QUIRANTES J., LOZANO J., MARTÍNEZ J. (1990). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Baza-994*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid

AGUILAR J., ORTEGA E., SIERRA C., QUIRANTES J., MARTÍNEZ J., LOZANO J. (1989). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Guadix-1011*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid

AGUILAR J., SIMÓN M., FERNÁNDEZ J., GIL DE CARRASCO C., MARAÑÉS A. (1986). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Motril-1055*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

AGUILAR J., SIERRA C., ORTEGA E., GARCÍA I., RODRÍGUEZ, T., SAURA I., IRIARTE A., LOZANO J., MARTÍNEZ J. (1986). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Dúrcal-1041*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

AGUILAR J., DELGADO G., DELGADO R., PÁRRAGA J., GÁMIZ E., SÁNCHEZ M., MARTÍN J.M., SORIANO M., GARCÍA P.A., TEMSAMANI R., DÍAZ J.L. (1997). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. La Peza-1010*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

BOSQUE MAUREL J. (1957). "El Clima de Granada", Estudios geográficos, XVIII.

CAMACHO OLMEDO M.T. (1995). Cartografía de los paisajes erosivos de la Sierra de la Contraviesa (Provincias de Granada y Almería), Granada, Universidad y Diputación Provincial de Granada.

MOLERO-MESA J., PÉREZ-RAYA F. (1987). La Flora de Sierra Nevada avance sobre el catálogo florístico nevadense. Granada Universidad Diputación Provincial de Granada.

PANEQUE G., CORRAL L., GIL J., FERNÁNDEZ P., ESPINO C., ARROYO J., MORALES I.M., DEL TORO M., HERRERA P. (1991). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Chirivel-973*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

PÉREZ A., IBÁÑEZ M.A., TORRES M., FERNÁNDEZ A., BURGOS R., OYONATE C., GUIRADO J.L., MENDOZA R.M. (1990). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Orce-951*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

PÉREZ A., PÉREZ T., ARANDA V., FERNÁNDEZ A., BURGOS R., OYONATE C. (1997). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Huéscar-950*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

PÉREZ A., PÉREZ T., ARANDA V., FERNÁNDEZ A., BURGOS R. (1997). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Benalúa de Guadix-993*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

PÉREZ A., OYONATE C., FERNÁNDEZ A., BURGOS R., QUESADA M.C., GUIRADO J.L. (1988). *Mapa de Suelos. Escala 1:100.000. Albuñol-1056*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). Memoria del Mapa de series de vegetación de España. ICONA. Madrid.

SANZ DE GALDEANO C. (1983). Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas. *Estudios Geológicos*, 39: 157-165.

SANZ DE GALDEANO C. AND VERA J.A. (1992). Stratigraphic record and palaeogeographical context of the Neogene basins in the Betic Cordillera, Spain. *Basin Research*, 4:21-36.

VALLE F. (2003). Mapa de series de vegetación de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

IV PERFILES REPRESENTATIVOS

Litosol / foto 1
Regosol litosólico / foto 2
Regosol calcárico / foto 3
Regosol dístrico / foto 4
Regosol eútrico / foto 5
Regosol margálico / foto 6
Regosol gypsico / foto 7
Rendsina / foto 8
Ranker / foto 9
Cambisol cálcico / foto 10
Cambisol húmico / foto 11
Cambisol dístrico / foto 12
Cambisol crómico / foto 13
Cambisol eútrico / foto 14
Cambisol vértico / foto 15
Cambisol gleyco / foto 16
Luvisol cálcico / foto 17
Luvisol crómico / foto 18
Luvisol órtico
Fluvisol calcárico / foto 19
Fluvisol eútrico / foto 20
Arenosol albico / foto 21
Solonchak órtico / foto 22
Gypsisol háplico / foto 23
Xerosol cálcico/petr. / foto 24
Xerosol háplico / foto 25
Xerosol gypsico
Phaeozem calcárico / foto 26
Phaeozem lúvico / foto 27
Phaeozem háplico / foto 28
Kastanozem cálcico / foto 29
Histosol fíbrico / foto 30
Histosol dístrico / foto 31
Gleysol dístrico / foto 32
Gleysol húmico
Vertisol eútrico
Vertisol cálcico
Nitosol eútrico