

Los suelos forestales de la Comunidad de Madrid

M. Rodríguez
Rastrero,
J. Gumuzzio,
Edafólogos
Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma
de Madrid

M.A Gumuzzio Such,
M. Loro Aguayo,
Ingenieros de Montes. ETSI
de Montes de la Universidad
Politécnica de Madrid

Este trabajo presenta una revisión de la información cartográfica de los suelos de la Comunidad de Madrid con especial énfasis en los suelos forestales. Se destacan las características taxonómicas más relevantes de los suelos, su asociación en unidades cartográficas y su relación con las principales unidades fisiográficas de la Comunidad de Madrid.

El estudio se basa en la información recogida en la Cartografía Temática de Suelos de la Comunidad de Madrid a escala 1:50.000, realizando un esfuerzo de adaptación a la versión más reciente de Soil Taxonomy (11.^a Ed., 2010).

1. INTRODUCCION

En el contexto de la ingeniería forestal, la edafología se considera como “una parte de la ecología terrestre que el selvicultor ha de tener en cuenta antes de proyectar, planificar o hacer un tratamiento del monte” (Gandullo, 1994). Disponer, por tanto, de una cartografía de suelos a la escala adecuada constituye una herramienta básica en el desarrollo de tales actividades.

Desde mediados de los años 70, el territorio madrileño ha sido objeto de trabajos de cartografía de suelos enmarcados en el proyecto de “Cartografía edafológica y capacidad de uso del suelo de la subregión de Madrid”, que incluía una cartografía a escala 1:100.000 y que fue realizado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.) a través de la denominada Comisión de Planeamiento y Coordinación del Área Metropolitana de Madrid (COPLA-CO). Dicho trabajo, cuyo uso fue restringido, sirvió de base para la publicación, en 1990, del “Mapa de Asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid”, realizado igualmen-

te por el C.S.I.C., a escala 1:200.000, con base en el sistema de clasificación F.A.O. (1989), y que ha gozado de mayor difusión (Monturiol y Alcalá-del Olmo, 1990).

Desde 1995, y como resultado de trabajos edafológicos desarrollados a lo largo de más de una década, a los que se sumaron trabajos de revisión y homogeneización, la Comunidad de Madrid cuenta con una cartografía temática de suelos para el conjunto de su territorio, a una escala más detallada, 1:50.000, incorporada ya a un sistema de información geográfica y con una amplia base de datos asociada. Ello fue posible a través del proyecto “Mapas Temáticos de los Suelos de la Comunidad Autónoma de Madrid”, que incluye así mismo cartografía temática sobre erosión actual y potencial y establece la potencialidad de uso de los suelos.

La realización del mapa de suelos constituyó un trabajo sistemático que exigió, por una parte, el conocimiento e inventario de los diversos suelos existentes en la Comunidad de Madrid a través de la descripción

morfológica y la caracterización físico-química de un número elevado de perfiles edáficos, y por otra, con la base de un estudio detallado de los factores formadores de los suelos, establecer un modelo que explique su distribución y variabilidad espacial en el paisaje. El carácter cartográfico del proyecto y la escala de trabajo desarrollada determinaron la aplicación del sistema de clasificación *Soil Taxonomy*. Posteriormente, la información edafológica fue adaptada de acuerdo con la versión *Keys to Soil Taxonomy* de 1998 (8.ª Ed.). La actualización parece que ha condicionado la información contenida en el mapa de suelos de la Comunidad de Madrid. En consecuencia, la interpretación requiere un cierto esfuerzo de adaptación de la información original contenida en el mapa de suelos.

La descripción de los tipos de suelos que se lleva a cabo en este trabajo se fundamenta por tanto en la información recogida en la Cartografía Temática de Suelos de la Comunidad de Madrid a escala 1:50.000, con la base de la versión más reciente de *Soil Taxonomy* (11.ª Ed., 2010).

El sistema de clasificación descrito en *Keys to Soil Taxonomy* (*Soil Survey Staff*, 2010) recoge, en diversas categorías taxonómicas, definiciones en las que, esencialmente, el suelo es clasificado sobre la base de sus propiedades, tal y como se encuentran en la actualidad, y no tanto en las circunstancias que han conducido a la formación del suelo. Esta clasificación se funda-

menta por tanto en propiedades cuantificables, que se recogen en los denominados “horizontes y propiedades de diagnóstico”; no obstante, en la realización de una cartografía de suelos se tienen muy presentes sus factores de formación, ya que estos gobiernan las pautas de su distribución espacial.

El grado de heterogeneidad de los suelos en el paisaje determina la dependencia espacial de cada una de sus propiedades; de este modo, los límites de los suelos están controlados por factores naturales; sin embargo, los límites de la unidad cartográfica están controlados por otro grupo de factores, entre los cuales se incluye la escala del mapa y los objetivos para los cuales se realiza.

Las unidades cartográficas establecidas en los mapas de suelos a escala 1:50.000 de la Comunidad de Madrid están constituidas por el nivel taxonómico de subgrupo. Algunas unidades cartográficas representan un único subgrupo, o bien un subgrupo claramente dominante, que determina el nombre de la unidad cartográfica. La clase de unidad cartográfica se denomina entonces “consociación” (Van Wambeke y Forbes, 1986), y es lo suficientemente homogénea como para poder extraer de ella información precisa acerca de las características edáficas del territorio que representa. El esfuerzo de los cartógrafos ha sido dirigido, en lo posible, hacia la obtención de tales unidades. No obstante, la mayoría de las unidades cartográficas se

componen de dos o más subgrupos, con proporciones variables, cuya separación no es posible a dicha escala, si bien puede realizarse a escalas de mayor detalle; son las denominadas “asociaciones” (en caso de no poder ser diferenciados a la escala citada, se habla entonces de “complejos”).

En la Tabla 1 se recogen las clases de unidades cartográficas definidas en el territorio de la Comunidad, de acuerdo con los criterios citados (Gumuzzio y Fernández Casals, 1995).

2. LOS SUELOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID: VARIEDAD DE UNIDADES TAXONÓMICAS Y SU DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Como resultado de los trabajos cartográficos llevados a cabo a escala 1:50.000, puede destacarse que la Comunidad de Madrid muestra una elevada diversidad edáfica, consecuencia de su variedad fisográfica, y está representada en 97 diferentes tipologías de suelos de acuerdo con la categoría de subgrupo de *Soil Taxonomy*. Las categorías taxonómicas que se comentarán en este texto son, en orden de mayor a menor, las de Orden, Suborden, Grupo y Subgrupo.

Las características de diagnóstico más significativas empleadas para la clasificación de los suelos (Gumuzzio y Fernández-Casals, 1995) se muestran en la Tabla 2. Entre estas, los regímenes de humedad y temperatura del suelo (“clima edáfico”) son un factor determinante en el sistema de

Tabla 1. Clases de Unidades Cartográficas en la Comunidad de Madrid según cartografía 1:50.000

Clases de Unidades Cartográficas	Número de Unidades	Superficie ocupada (ha)	Recintos	
			Número	Porcentaje (%)
Asociaciones	236	400.491,61	1038	38
Consociaciones (*)	79	401.508,79	2715	62
Total	—	802.000,40	3753	—

(*) incluye áreas sin suelos naturales o donde estos son minoritarios (“Áreas misceláneas”)

Tabla 2. Características de diagnóstico comunes en suelos de la Comunidad de Madrid. Fuente: elaboración propia

Características de diagnóstico		% Suelos
Régimen de humedad	Xérico	84,3
	Údico	< 1
	Ácuico	< 1
Régimen de temperatura	Mésico	85,1
	Críico	4,3
Epipediones	Ócrico	80,6
	Móllico	< 1
	Úmbrico	8,6
Endopediones	Argílico	14,9
	Cámbico	24,8



Figura 1. Imágenes de horizontes de diagnóstico comunes en los suelos de la Comunidad de Madrid
Fuente: elaboración propia

clasificación *Soil Taxonomy*. Se destaca que la práctica totalidad de los suelos tiene asignado un régimen de humedad xérico (característico de climas mediterráneos) y un régimen de temperaturas méxico (típico de las zonas templadas).

Los horizontes de diagnóstico superficiales presentan un predominio muy claro del epipedión ócrico, mientras que entre los horizontes de diagnóstico subsuperficiales se presentan fundamentalmente los endopediones

de tipo “cámbico”, “argílico” y “cálcico”, con predominio del primero de ellos (Figura 1).

Al nivel de la máxima categoría taxonómica (Orden), esta variedad de suelos se resume en los órdenes Entisoles, Inceptisoles, Alfisoles y Mollisoles, siendo los dos primeros claramente mayoritarios en cuanto a superficie ocupada (Figura 2).

En tres de estos órdenes, Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles, se encuadran

los principales suelos forestales de la Comunidad de Madrid.

En los cuatro órdenes citados se incluye la práctica totalidad de los suelos descritos en la cartografía disponible a escala 1:50.000 de la Comunidad de Madrid; otros órdenes, tales como Histosoles (suelos orgánicos) o Ultisoles (suelos muy ácidos con horizonte argílico), han quedado sin representación dentro de las unidades cartográficas establecidas a la escala adoptada, debido a su escasa extensión o dispersión.

El régimen de humedad xérico resulta determinante en la definición de las categorías inmediatamente inferiores al nivel de Orden (Subórdenes y Grupos). El régimen de temperatura dominante es méxico, si bien el régimen “crítico” (de temperaturas medias frías y veranos muy frescos) tiene incidencia en la clasificación de los suelos presentes en las cotas más elevadas de la Comunidad de Madrid. La variedad de táxones definidos en la categoría de Grupo (o Gran Grupo), y su importancia relativa, se muestra en la Figura 3.

Las unidades fisiográficas de Sierra, Piedemonte, Campiña, Vegas y Depresión del Tajo, y Páramos (Nieves y Gómez y Miguel, 1992), que a grandes rasgos definen el territorio de la Comunidad de Madrid, se presentan a su vez bien definidas en cuanto a los tipos principales de suelos que las caracterizan. Así, Entisoles e Inceptisoles dominan en las zonas de Sierra y Rampa, correspondiendo a suelos de escaso a moderado desarrollo, ácidos y arenosos, con abundancia relativa de materia orgánica y frecuentemente

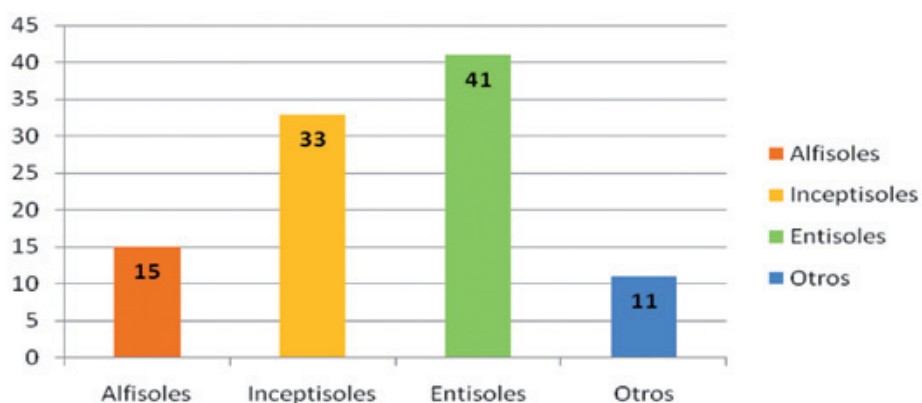


Figura 2. Importancia relativa de los órdenes de Soil Taxonomy en la Comunidad de Madrid (%).
Fuente: elaboración propia

pedregosos y con roca próxima a la superficie. En la campiña son abundantes, sin embargo, suelos con alto grado de desarrollo, del Orden Alfisoles, de acidez y texturas variables, escasa materia orgánica, presencia habitual de carbonato cálcico a cierta profundidad, escasa pedregosidad y ausencia de roca coherente. Los suelos de las Vegas y Depresión del Tajo contrastan con los anteriores en diversas propiedades: generalmente de escaso a moderado desarrollo (mayoritariamente Entisoles e Inceptisoles), de texturas variables, básicos, con abundancia de carbonato cálcico y, ocasionalmente, de yeso, escasa materia orgánica, pedregosidad variable y ausencia de roca coherente. Por último, los suelos dominantes en el Páramo se caracterizan por su elevado grado de desarrollo, texturas finas, escasa materia orgánica, pH básicos con presencia de carbonato cálcico, pedregosidad variable y presencia local de roca coherente (caliza) próxima a la superficie.

Los tipos de suelo de mayor importancia territorial en el conjunto de la Comunidad de Madrid, con la base de la información contenida en la cartografía de suelos a escala 1:50.000, se describen a continuación.

2.1. Orden Entisoles

Los Entisoles, suelos de escaso grado de evolución, constituyen el Orden más extensamente representado en la Comunidad de Madrid, estando asociados a muy diversas litologías, formas del terreno o usos. De acuerdo con su escaso desarrollo evolutivo, reflejan en gran medida las características fisicoquímicas del material en el que se desarrollan; así, una débil evidencia de la acción de procesos edáficos significativos constituye su distinción taxonómica más importante. En relación con su clasificación, se caracterizan por la ausencia, o bien por un escaso desarrollo, de horizontes de diagnóstico distintos al epipedión "ótrico", que corresponde a un horizonte superficial de color claro y con bajo contenido en carbono orgánico, o bien algo más oscurecido, pero de escaso espesor.

La cartografía 1:50.000 incluye Entisoles pertenecientes a los subórdenes Aquents, Psamments, Fluvents y Orthents, siendo estos dos últimos, y especialmente Orthents, los más extendidos, con regímenes de temperatura méxico o crítico y regímenes de humedad xérico o, mucho menos frecuentemente, údico o ácuico.

Los Entisoles más importantes de la Comunidad de Madrid, por su exten-

sión y variedad taxonómica, son los Orthents, en especial los de régimen de humedad xérico, Xerorthents. La variedad de materiales litológicos sobre los que se encuentran es muy amplia (calizas, margas, arcosas, granitos, gneises, pizarras, depósitos cuaternarios en general...). Su característica común es un limitado desarrollo edáfico, consecuencia de una elevada erosionabilidad.

Los subgrupos más frecuentes dentro del Grupo Xerorthents son los denominados "lítico", "dístrico" y "típico". Los Xerorthents líticos presentan una roca coherente (perfil A/R) de naturaleza diversa, próxima a la superficie, limitando por tanto la profundidad efectiva del suelo. De forma frecuente, pero no exclusivamente, se presentan en laderas de pendiente fuerte, activamente erosionadas, que dejan al descubierto materiales duros subyacentes. Su extensión global en la comunidad es importante, distribuyéndose en numerosas unidades cartográficas, asociados con Inceptisoles de los grupos Humixerepts y Dystroxerepts en materiales ácidos (granitos, gneises, cuarcitas, pizarra), mayoritarios en el norte y oeste de la comunidad; de forma más local, se asocian cartográficamente con Inceptisoles de los grupos Calcixerepts y Haploxerepts,

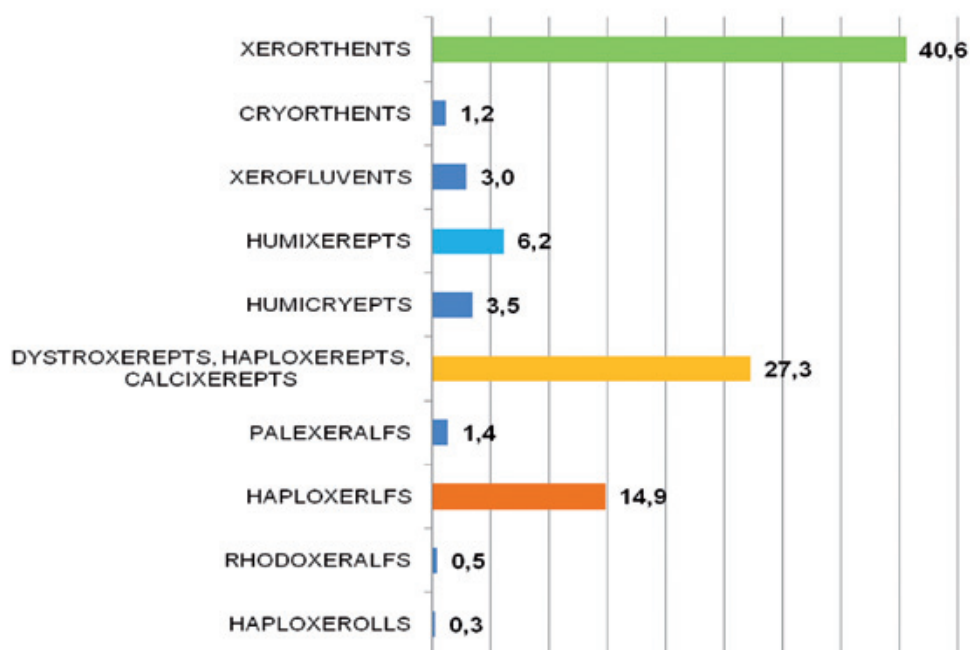


Figura 3. Importancia relativa de los distintos grupos de Soil Taxonomy en la Comunidad de Madrid (%)

con Mollisoles (Haploxerolls) o con Alfisoles (Haploxeralfs, Rhodoxeralfs) en los páramos terciarios del sureste de la comunidad, sobre materiales calizos, o, en ocasiones, yesos masivos. Los usos forestales arbolados, así como los de matorral y pastizal, son los más frecuentes en las zonas donde dominan estos suelos.

El subgrupo de los Xerorthents dístricos, corresponde con suelos ácidos, desarrollados por lo general en materiales con predominio de texturas gruesas que o bien se encuentran profundamente alterados (granitos o gneises arenizados) o bien son poco coherentes (arcosas, depósitos cuaternarios), no impidiendo por tanto el desarrollo radicular (suelos de perfil A/C). En las laderas de la sierra y en la rampa serrana se presentan habitualmente asociados a Inceptisoles del grupo Dystroxerepts; en sedimentos arcóscicos en la unidad de la campiña, además, se asocian con frecuencia a Alfisoles (Haploxeralfs). La cobertura vegetal en estos suelos es diversa: forestal arbolado, matorral y pastizal en zonas de sierra y rampa serrana,

admitiendo cultivos (habitualmente, vid y olivo) en zonas de campiña y rampa.

Los Xerorthents típicos corresponden con suelos neutros o básicos, desarrollados en materiales poco coherentes (perfil A/C) susceptibles de aportar bases (margas, margo-calizas, arenas, yesos, arcosas, depósitos cuaternarios: coluviales, aluviales y terrazas), habitualmente ricos en carbonato cálcico. Son frecuentes en la campiña y en laderas y fondos de valle de la unidad fisiográfica de los Páramos, en las zonas central, este y sur de la Comunidad de Madrid. Con frecuencia, aparecen asociados cartográficamente a Inceptisoles de los grupos Haploxerepts o Calcixerepts. Puede citarse como usos dominantes de estos suelos los agrícolas de olivar, viñedo, herbáceos en secano o, ocasionalmente, regadíos.

El régimen de temperatura frío determina la presencia del grupo Cryorthents. Estos suelos se definen tan sólo en altitudes superiores a los 1.600 metros (según la orientación), coincidentes con unidades fisiográficas de cumbres, cuerdas y parameras se-

rranas, en litologías de granitos y gneises en la zona norte y noroeste de la Comunidad, y pizarras y cuarcitas en el extremo nordeste. Se presentan los subgrupos Cryorthent lítico y Cryorthent típico, asociados cartográficamente a Inceptisoles del grupo Humicryepts. La mayoría de las características fisicoquímicas de estos suelos son similares a las de los Xerorthents dístricos; sin embargo, las bajas temperaturas condicionan una ralentización de los procesos de humificación y mineralización de los materiales orgánicos, con acumulación de residuos vegetales poco transformados en la superficie del suelo. En general, el contenido en materia orgánica es mayor que en los Xerorthents, siendo su escaso espesor un factor determinante; en general se encuentran en fuertes pendientes con la roca aflorando en muchos puntos. El uso exclusivo es forestal, con formaciones arboladas de coníferas, matorral y pastizales.

Los Fluvents, asociados a depósitos aluviales y terrazas jóvenes, presentan habitualmente un régimen de humedad "xérico" (grupo Xerofluvents), extensa-

Tabla 3. Entisoles de la Comunidad de Madrid

Suborden	Grupo	Subgrupos (según denominación original en cartografía 1:50.000)
ORTHENTS 298.834,97 ha	Xerorthents	<i>Typic</i> <i>Paralithic</i>
		<i>Dystric</i> <i>Dystric Leptic</i>
		<i>Aquic</i> <i>Dystric Paralithic</i>
		<i>Lithic</i> <i>Aquic Dystric</i>
		<i>Leptic</i>
	Cryorthents	<i>Typic</i>
		<i>Lithic</i>
		<i>Paralithic</i>
FLUVENTS 21.653,54 ha	Udifuvents	<i>Aquic</i>
	Xerofluvents	<i>Typic</i>
		<i>Mollic</i>
		<i>Aquic</i>
		<i>Vertic</i>
PSAMMENTS 4.182,01 ha	Xeropsamments	<i>Typic</i> <i>Aquic Dystric</i>
		<i>Dystric</i> <i>Aquic</i>
		<i>Alfic</i> <i>Lithic</i>
	Cryopsamments	<i>Lithic</i>
AQUENTS 110,94 ha	(Haplaquents)	<i>Typic</i>
	Endoaquents/Epiaquents	<i>Aeric</i>

mente representado en la Comunidad de Madrid, “ácuico”, local en valles y navas de deficiente drenaje, y, ya con muy escasa frecuencia, “údico” (Udifluvents). Estos últimos se encuentran en zonas húmedas de la sierra tales como valles altos interiores (valle alto del Lozoya), con aportes de humedad adicional a la procedente de las precipitaciones. La formación de los Fluvents se relaciona con la secuencia de deposición de los materiales aluviales relacionada con fases de inundación-crecimiento vegetal, que determina una variación irregular de la materia orgánica con la profundidad y contenidos relativamente elevados en zonas profundas del suelo. Presentan por lo común mayor fertilidad que los suelos de su entorno debido a la naturaleza de los aportes aluviales. Habitualmente son dedicados a regadío, horticultura y selvicultura (p.e., chope-ras), así como pastizales.

La Tabla 3 refleja la amplia variedad existente dentro del Orden Entisoles en la Comunidad de Madrid. Entre paréntesis se indican táxones cuya denominación original, existente en la cartografía de suelos 1:50.000 (Gumuzio y Fernández-Casals, 1995), ha sido modificada en la versión de 2010.

2.2. Orden Inceptisoles

Junto con los Entisoles, los Inceptisoles son los suelos con mayor extensión en la Comunidad de Madrid. Estos suelos son jóvenes, pero con evidencias de intervención en algún grado de procesos edafogénéticos que conducen a la formación de diversos horizontes de diagnóstico (úmbrico, cámbico, cálcico o gypsico). Al igual que en los otros órdenes, el régimen de humedad característico es el xérico, y los regímenes de temperatura son mésico o, en las zonas de mayor altitud, críico.

En la Comunidad de Madrid se encuentran Inceptisoles pertenecientes a los subórdenes Xerepts, Cryepts y Aquepts. Los Xerepts son los Inceptisoles más frecuentes y extensos dentro de la Comunidad de Madrid, asociados a una amplia diversidad de materiales litológicos, formas y usos del terreno.

Factores como el grado de incorporación de materia orgánica, la acidez (saturación en bases de cambio) o la presencia de carbonato cálcico determinan la variedad dentro del suborden de los Xerepts.

El Humixerept es un suelo ácido de vocación forestal (melojares, pinares, en menor medida encinares, y sus matorrales asociados), con un horizonte superficial de color oscuro, desaturado en bases, con la materia orgánica bien humificada y dotado de buen drenaje (horizonte úmbrico). Los Dystroxerepts son suelos ácidos de baja saturación en bases, generalmente poco fértiles y con un endopedión cámbico. Bajo vegetación natural, los Dystroxerepts tienen un epipedión ócrico de color oscuro, próximo al epipedión úmbrico (Dystroxerept húmico), y, en suelos agrícolas, un epipedión ócrico de color más claro y menor contenido en materia orgánica (Dystroxerept típico). Con carácter general, y en un amplio contexto geográfico, estos grupos se presentan escalonados: en la sierra y el piedemonte, los Humixerepts dominan en las zonas forestales de mayor cobertura vegetal, especialmente en cotas medias de la sierra; el Dystroxerept húmico y húmico-lítico en la unidad de piedemonte, bajo pinar, encinar y pastizal y, el Dystroxerept típico, en los sedimentos arcósicos de la unidad fisiográfica de campiña, generalmente con cultivos de secano (cereal, olivo, vid). La diferencia más notable entre estos suelos reside en la transición desde un horizonte úmbrico en los Humixerepts a un horizonte ócrico del Dystroxerept típico, pasando por Dystroxerept húmico como intergrado entre ambos (otros, como el Humixerept páchico, con horizonte úmbrico muy espeso, constituyen los denominados “extragrados”).

Los Haploxerepts son, junto con los Calcixerepts, los Inceptisoles más frecuentes en la unidad fisiográfica de vegas y depresión del Tajo, y páramos, del E y SE de la Comunidad de Madrid, desarrollados en calizas, margas, yesos y materiales coluviales más o menos arcillosos que se extienden, generalmente, con un paisaje suavemente alomado. En conjunto, son suelos moderadamente profundos, con buen drenaje y elevada fertilidad natural debido a la alta saturación en bases de su complejo de cambio. Presentan en común horizontes de diagnóstico ócrico, cámbico y, adicionalmente, en el caso de los Calcixerepts, un horizonte cálcico (notable enriquecimiento secundario de carbonatos) o petrocálcico (cementación por carbonatos); en contraste, los Haploxerepts pueden presentar gípsico

(enriquecimiento secundario de yeso) o evidencias de carbonatos secundarios. Estos suelos presentan generalmente cultivos de secano (cereal, olivar, viñedo en menor medida), pudiendo asociarse a formaciones de vegetación natural (encinares, quejigares y sus matorrales de sustitución).

En altitudes superiores a unos 1.600 m, los Xerepts son sustituidos por los Cryepts de acuerdo con la definición del régimen de temperatura “críico”. La presencia de horizontes minerales ácidos, relativamente ricos en materia orgánica humificada (horizonte úmbrico), es común y determina, en dichas cotas, el predominio de los Humicryepts, característicos de pastizales de altura, piornales, enebrales rastreros y, en zonas más protegidas, pinares de *Pinus sylvestris*.

Los suelos con un régimen de humedad ácuico se presentan de forma puntual en estas unidades, y se asocian a rellanos, depresiones (navas) o fondos de valle. Puede citarse en estas situaciones la presencia de Humaquepts (típicos o hísticos), considerado este último un intergrado hacia el Orden Histosoles (suelos orgánicos).

La Tabla 4 refleja la elevada variedad del Orden Inceptisoles en la Comunidad de Madrid. Entre paréntesis se indica la clasificación, a nivel de suborden y grupo, según los criterios recogidos originalmente en la cartografía de suelos 1:50.000 (Gumuzio y Fernández-Casals, 1995).

2.3. Orden Alfisoles

El proceso de argiluvación, indicador de un largo desarrollo evolutivo, caracteriza a los suelos incluidos en el Orden Alfisoles. Se trata de la translocación de arcilla de un punto a otro inferior del perfil, donde se acumula en formas características. Cuando el proceso de acumulación adquiere suficiente importancia, se define un horizonte de diagnóstico “argílico”, característico tanto de los Alfisoles como de los Ultisoles. La diferencia entre ambos órdenes se fundamenta en la saturación de bases del complejo de cambio (materia orgánica y arcilla, fundamentalmente), lo que se asocia a las condiciones de acidez y fertilidad. La acidez es intensa en los Ultisoles, en tanto que los Alfisoles presentan reacción básica, neutra o ligeramente ácida.

Tabla 4. Inceptisoles de la Comunidad de Madrid

Suborden	Grupo	Subgrupos (según denominación original en cartografía 1:50.000)	
HUMIXEREPTS 68.802,72 ha	Humixerepts (Xerumbrepts)	Typic	Lithic
		Entic	Paralithic
		Fluventic	
	Humicryepts (Cryumbrepts)	Typic	
		Entic	
		Lithic	
DYSTROXEREPTS HAPLOXEREPTS CALCIXEREPTS 198.784,67 ha	Haploxerepts Dystroxerepts (Xerochrepts)	Typic	Aquic
		Fluventic Calcixerollic	Aquic Dystric
		Calcixerollic	Petrocalcic
		Dystric Paralithic	Lithic
		Dystric Leptic	Dystric Lithic
		Dystric	Paralithic
		Fluventic	Leptic
		Dystric Fluventic	Cumulic
		Aquic Calcixerollic	
		Aquic Leptic	
	Dystrocryepts	Typic	
		Lithic	
AQUEPTS 72,11 ha	Endoaquepts (Haplaquepts, 72,11 ha)	Typic	
		Mollic	
	Humaquepts	Histic	

Tabla 5. Alfisoles de la Comunidad de Madrid

Suborden	Grupo	Subgrupos (según denominación original en cartografía 1:50.000)	
XERALFS 119.526,60 ha	Haploxeralfs 106.392,57 ha	Typic	Aquic Calcic
		Mollic	Aquic
		Cumulic Ultic	Calcic Vertic
		Abruptic Ultic	Abruptic Vertic
		Ultic	Vertic
		Calcic Mollic	Lithic
		Abruptic Calcic	Leptic
		Calcic	Cumulic
		Abruptic	
	Palexeralfs 9.905,60 ha	Typic	Petrocalcic
		Haplic	Aquic Ultic
		Ultic	Aquic
		Calcic	Vertic
		Abruptic	
	Rhodoxeralfs 3.228,10 ha	Typic	Petrocalcic
		Calcic	Lithic

Los Alfisoles en la Comunidad de Madrid corresponden prácticamente al suborden Xeralfs, con los grupos Haploxeralf, Palexeralf y Rhodoxeralf. Se asocian a las principales tierras de cereal en secano de la Comunidad, caracterizando en gran medida la unidad fisiográfica de la campiña. Se desarrollan fundamentalmente en arcosas, terrazas altas (sistemas del Henares y el Jarama, principalmente) y superficie pliocena de la unidad del páramo. Ocasionalmente, se identifica el suborden Aqualfs, dentro de los ámbitos citados, en ubicaciones con deficiente drenaje.

Los Xeralfs son normalmente suelos con notables contrastes texturales, con un horizonte argílico con elevada capacidad de retención de agua disponible y de intercambio catiónico. Se presentan desde ligeramente desaturados en bases, en el caso del subgrupo Haploxeralf últico, hasta saturados, con pH moderadamente básicos, en los subgrupos Haploxeralf típico o cálcico. La textura del horizonte argílico dificulta el manejo agrícola de estos suelos, y afecta a su capacidad para transmitir el agua, motivo por el cual se saturan con facilidad durante los periodos lluviosos. No obstante, la capacidad para aportar humedad y nutrientes de este horizonte resulta determinante en su elevada aptitud como suelo agrícola.

Los Haploxeralfs son suelos generalmente profundos que poseen colores pardos (pardo rojizo, pero no rojos (hue de 5YR o más amarillo, según el sistema de color Munsell), con poca materia orgánica y un límite neto o gradual hacia un horizonte argílico de espesor moderado. Colores más rojos de 5YR definen el grupo Rhodoxeralfs; estos se presentan en posiciones de terraza

alta (Henares, fundamentalmente) y en zonas de la superficie del páramo. En la Comunidad de Madrid se presentan Rhodoxeralfs con variaciones a nivel de subgrupo por la presencia de horizontes cálcicos o petrocálcicos (Rhodoxeralfs cálcico o petrocálcico) y de un contacto lítico (Rhodoxeralf lítico).

Los Palexeralfs presentan colores similares a los Haploxeralfs, diferenciándose de estos por la presencia de un horizonte argílico muy desarrollado, con una distribución de arcilla uniforme a lo largo del perfil o, raramente, un horizonte petrocálcico por debajo del argílico. Zonas importantes de estos suelos se encuentran en la unidad de la campiña, en arcosas, en el sur de la Comunidad de Madrid (Móstoles, Torrejón de Velasco, Moraleja de Enmedio), ocupando posiciones fisiográficas estables de pendientes suaves.

La Tabla 5 recoge la tipología de los suelos incluidos en el Orden Alfisoles en la Comunidad de Madrid. La denominación de subgrupos refleja los criterios recogidos originalmente en la cartografía de suelos 1:50.000 (Gumuzio y Fernández-Casals, 1995).

2.4. Mollisoles

Con una representación espacial limitada en la Comunidad de Madrid, los suelos incluidos en el Orden Mollisoles presentan una elevada saturación en bases en el conjunto del suelo y un epipedión oscuro y espeso, con materia orgánica bien humificada, que caracteriza, junto con otros requerimientos, el horizonte de diagnóstico mólico. El régimen de humedad que les afecta es xérico en su conjunto, lo que permite considerarlos como Xerolls, existiendo solo un gran grupo con representación car-

tográfica en la Comunidad de Madrid, Haploxerolls. Presentan buen drenaje y, frecuentemente, un horizonte subsuperficial de tipo cámbico, lo que caracteriza al subgrupo central (Haploxerolls típicos). Cuando se presentan en superficies afectadas por la erosión, generalmente en laderas de fuerte pendiente, evidencian un menor desarrollo edáfico y carecen de horizonte cámbico (Haploxerolls énticos). En otros casos (Haploxerolls fluvénticos), el descenso del carbono orgánico con la profundidad puede ser irregular o presentar contenidos anormalmente altos en profundidad. En ocasiones presentan un contacto lítico, de caliza fundamentalmente, situado próximo a la superficie (Haploxerolls líticos).

Se asocian a zonas de uso forestal (lo que aporta materia orgánica y estabilidad frente a la erosión), mayoritariamente no arbolado, tanto en laderas desarrolladas en los materiales carbonatados cretácicos (constituyendo una estrecha banda que aflora principalmente entre Patones y Guadalix de la Sierra y entre Torrelaguna y El Molar), como en las calizas, margas y yesos de la unidad del páramo. Con carácter general, los Mollisoles alternan con Entisoles (Xerorthents líticos), que se presentan en las zonas de mayor rocosidad o con Inceptisoles (Haploxerepts o Calcixerepts).

La Tabla 6 muestra la relación de subgrupos incluidos en el Orden Mollisoles, cuya denominación refleja los criterios recogidos originalmente en la cartografía de suelos 1:50.000 (Gumuzio y Fernández-Casals, 1995).

3. PANORÁMICA DE LOS SUELOS FORESTALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Si bien las cuatro grandes unidades fisiográficas: Sierra, Piedemonte, Campiña, Vegas y Depresión del Tajo, y Páramos, presentan en alguna medida zonas dedicadas al uso forestal, es la unidad de la sierra y rampa serrana la que muestra un mayor porcentaje de su superficie dedicada a este uso y las formaciones forestales más relevantes, variadas y extensas de la Comunidad.

Las características de los suelos de las unidades de la sierra y piedemonte (o rampa serrana), apuntadas anteriormente, resultan fuertemente limitantes para el uso agrícola, estando hoy este uso prácticamente ausente de dicha

Tabla 6. Mollisoles de la Comunidad de Madrid

Suborden	Grupo	Subgrupos (según denominación original en cartografía 1:50.000)
XEROLLS 2.242,44 ha	Haploxerolls	<i>Typic</i>
		<i>Entic</i>
		<i>Fluventic</i>
		<i>Lithic</i>
		<i>Paralithic</i>

En este cuadro se muestra una relación de perfiles edáficos ilustrativos de los tipos de suelos citados anteriormente:



Entisol. Xerorthent lítico.
Encinar y jaral. Granitos.
(Galapagar)



Entisol. Xerorthent lítico.
Matorral-pinar. Pizarras.
(La Puebla de la Sierra)



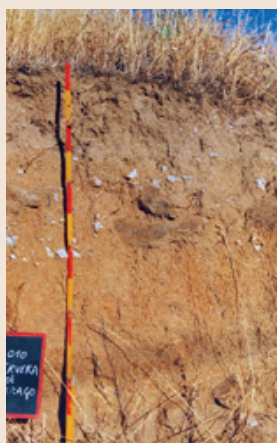
Entisol. Xerorthent dístico.
Pastizal-jaral. Coluvial granítico.
(Torrelodones)



Entisol. Xerorthent típico. Encinar
y matorral. Limos miocenos.
(Tielmes)



Entisol. Xerofluent típico.
Herbaza. Depósitos aluviales.
(Aranjuez)



Inceptisol. Dystroxerept típico.
Pastizal-jaral. Coluvial pizarras
cuarcitas. (Cervera de Buitrago)



Inceptisol. Humixerept páchico.
Melojar. Coluvial granítico.
(Miraflores de la Sierra)



Inceptisol. Humixerept típico.
Pastizal. Coluvial granítico.
(Canencia)

unidad. En épocas de gran escasez, no obstante, incluso estos suelos fueron aprovechados para usos agrícolas en sus emplazamientos de menor pendiente y rocosidad; ello es apreciable al observar fotografías aéreas como las realizadas en 1946 o las del denominado “vuelo americano” (1956) y compararlas con imágenes más recientes (www.madrid.org). Es notable, en este sentido, el avance que la superficie arbolada ha experimentado en las últimas décadas, tanto de forma natural como resultante de repoblaciones. La vocación de estos suelos es claramente ganadera y forestal, siendo estos usos dominantes en las zonas de ma-

yor altitud, pendiente y rocosidad de la sierra, en tanto que en las zonas de la rampa, con cotas más bajas y pendientes más suaves, predomina claramente el uso ganadero con extensos pastizales de diente.

Entre los usos forestales arbolados, destacan, a grandes rasgos, los encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) de las cotas bajas del piedemonte; los melojares (*Quercus pyrenaica*), en zonas más altas del piedemonte y cotas bajas y medias de la sierra, o los pinares: de piñonero (*Pinus pinea*) en el piedemonte del suroeste; resinero (*P. pinaster*) en piedemonte y cotas bajas y medias del oeste de la Comunidad, y silvestre o

de Valsaín (*P. sylvestris*), extensamente representado en cotas medias y altas de la sierra.

Zonas de la unidad de la campiña, no obstante, muestran importantes formaciones forestales (encinares densos, dehesas), generalmente asociadas a Entisoles (Xerorthents dísticos), de inferior vocación agrícola.

En la unidad de vegas y depresión del Tajo, las zonas de uso forestal son muy limitadas, correspondiendo, por una parte, al ámbito de las formaciones de ribera y llanura de inundación (con frecuentes cultivos forestales), donde dominan Entisoles (Xerorthents, Xerofluents), y por otro, a zonas de



Inceptisol. Humicryepto típico.
Pastizal de montaña. Coluvial
gneises. Los Cotos (Rascafría)



Inceptisol. Haploxerepto típico.
Pastizal. Caliza del páramo.
(Valdilecha)



Mollisol. Haploxeroll típico.
Matorral. Coluvial calizo.
(Patones de Abajo)



Mollisol. Haploxeroll éntico.
Pastizal. (Guadalix de la Sierra)

Imágenes de horizontes de diagnóstico comunes en los suelos de la Comunidad de Madrid. Fuente: elaboración propia



Paisaje en Torres de la Alameda

Javier Cantero

elevada pendiente y alta erosionabilidad, en laderas en margas y yesos, características de la base de la unidad del páramo, donde se presentan de nuevo Xerorthents como suelos mayoritarios, con predominio de matorrales xerófilos y presencia de repoblaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*).

Las laderas altas de la unidad del páramo, donde son frecuentes densas formaciones de quejigar (*Quercus faginea*) y encinar, con sus matorrales de sustitución, presentan suelos incluidos en el Orden Mollisoles (Haploxerolls), desarrollados mayoritariamente sobre calizas, margo-calizas y depósitos asociados. **F**

BIBLIOGRAFÍA:

Gandullo, J.M. (1994) "Climatología y Ciencia del Suelo". Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes-Fundación Conde del Valle de Salazar.

Gumuzzio, J.; Fernández-Casals M. J. (1995) "El Medio Edáfico de la Comunidad de Madrid" Mapping. Revista Internacional de Ciencias de la Tierra.

Monturiol, F.; Alcalá-del Olmo, L. (1990) Mapa de Asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid. Escala 1:200.000. Consejería de Agricultura y Cooperación-Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (1.ª Ed.).

Nieves, M.; Gómez y Miguel V., (1992). "Designación de los horizontes y capas del suelo. Evolución histórica y localización en la Comunidad de Madrid". Consejería de Cooperación. Agencia de Medio Ambiente (Comunidad de Madrid).

Soil Survey Staff. (2010). "Keys to Soil Taxonomy", 11th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

Van Wambeke, A. y Forbes, T.R. (1986) "Criterios para el uso de la Taxonomía de Suelos en la denominación de unidades cartográficas". Monografía técnica SMSS n.º15.