

PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS ASOCIADOS AL BOSQUE DE *QUERCUS SP.* Y BREZAL EN EL PARQUE NATURAL “LOS ALCORNOCALES” (CÁDIZ, MÁLAGA).

A. Jordán López I.A. Ruiz Cordero II. Gómez Parrales I.F. Limón Suárez

Lcdos. en Biología. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Facultad de Química. Universidad de Sevilla.

RESUMEN.

En el presente estudio se presenta una relación de los suelos más comunes que se encuentran bajo distintos tipos de vegetación (alcornocal de solana, alcornocal/quejigar de umbría y matorral), en las sierras del Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz, Málaga). Bajo el bosque de *Quercus sp.* se encuentran los suelos más desarrollados, como Cambisoles y Luvisoles, mientras que bajo matorral (*Erica sp.*, fundamentalmente) se encuentran grados menores de desarrollo. Se ha comprobado también la incidencia de la pérdida de cobertura vegetal sobre los suelos del Parque.

ABSTRACT.

The most common soils under different vegetation types (sunny cork oak forest, shady oak forest and heath) in the mountains of Los Alcornocales Natural Park (Cadiz, Malaga) are presented in this work. The most developed soils are found under *Quercus sp.* forest, like Cambisols and Luvisols, while younger soils are found under heathlands (*Erica sp.*, mainly). Incidence of loss of canopy on soils of this park has also been tested.

INTRODUCCIÓN.

El Parque Natural Los Alcornocales representa una zona de gran riqueza de flora y fauna en un entorno natural excepcionalmente conservado a lo largo del tiempo. La riqueza de paisajes se ve favorecida por unas especiales condiciones macro y microclimáticas. El sustrato geológico de las sierras de Los Alcornocales y los suelos que se desarrollan sobre ellas

Comunicaciones

son así mismo muy característicos. En los ecosistemas, para la formación de los suelos la influencia de la vegetación es tan importante como la naturaleza geológica del sustrato y el clima (Demolon, 1965; Lossaint, 1973; Ibarra, 1993). A pesar de ser una zona florísticamente bien conocida, el estudio de los suelos ha sido normalmente sectorial y poco preciso. El presente trabajo es parte de un proyecto mayor, que tiene como objeto el estudio de los suelos del Parque Natural Los Alcornocales y de su entorno. Con este trabajo se pretende contribuir al conocimiento de estos suelos y ofrecer una imagen integrada del sistema suelo-vegetación.

MÉTODOS.

Área de estudio.

El estudio se llevó a cabo en el Parque Natural Los Alcornocales, situado al SE de la provincia de Cádiz (fig. 1ª). La superficie estudiada del Parque es la que se sitúa por debajo de los 36°30'04" de latitud N y llega hasta la costa. El Parque incluye las Sierras del Aljibe y el Campo de Gibraltar. Básicamente, el sustrato de estas sierras está constituido por Arenisca del Aljibe (I.T.G.E., 1990), de modo que los suelos que se forman son muy ácidos, pobres y arenosos (Ibarra, 1993; Ojeda *et al.*, 1995; Bellinfante *et al.*, 1997) con valores relativamente altos de aluminio en el complejo de cambio (Bellinfante *et al.*, 1997). Intercalados en los valles y en la periferia de las sierras de arenisca silíceas se encuentran materiales básicos como calizas y margas (I.T.G.E., 1990).

El clima es mediterráneo con fuerte influencia atlántica. Las temperaturas del invierno se suavizan debido a la proximidad del mar. En verano, aunque las precipitaciones son poco frecuentes, los vientos de levante favorecen el alto nivel de humedad, las altas precipitaciones y las nieblas persistentes en muchos puntos del Parque (Ibarra, 1993) donde el índice de humedad $I = P/ETP > 1$ (de la Rosa & Moreira, 1987), lo que favorece el fuerte lavado de los suelos.

La vegetación está dominada por el bosque de *Quercus suber* (alcornoque), bajo el que se desarrolla un matorral de ericáceas y leguminosas. Las laderas orientadas al norte (umbrías) presentan masas importantes de *Quercus canariensis* (quejigo) y manchas aisladas de *Quercus pyrenaica* (rebollo). Los valles encajados y arroyos umbríos, "canutos", ofrecen algunos representantes de vegetación laurifolia y taxones muy característicos dependientes de condiciones específicas de sombra y humedad (Mejías *et al.*, 1984; Liceaga & Santos, 1995). El elemento endémico ibero-norteafricano (e incluso SO ibero-tingitano) de la flora del Parque es muy importante, debido principalmente al aislamiento de los núcleos de arenisca por terrenos más básicos, que les hace funcionar como "islas edáficas" con una alta diversidad (Ojeda *et al.*, 1995; Ojeda *et al.*, 1996; Ceballos *et al.*, 1997). Se percibe un fuerte gradiente de diversidad, máxima en sustratos ácidos, menor en sustratos básicos (González *et al.*, 1995; Ojeda *et al.*, 1996).

Delimitación de unidades de vegetación.

El Parque Natural Los Alcornocales es una gran extensión cubierta fundamentalmente por bosque de frondosas y matorral mediterráneo (de la Rosa & Moreira, 1987). Según Díez *et al.* (1986), las comunidades presentes en Los Alcornocales pueden dividirse en climatófilas y edafófilas. Entre las primeras podemos distinguir los alcornocales termomesomediterráneos, húmedos-hiperhúmedos (donde los taxones más característicos son *Q. suber*, *Luzula forsteri* subsp. *baetica*, *Arbutus unedo*, *Teucrium socorodonia* subsp. *baeticum*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Erica arborea* y otros) y los quejigales termomesomediterráneos, húmedos-hiperhúmedos (*Q. canariensis*, *Hedera helix* subsp. *canariensis*, *Ruscus hypophyllus*, *Laurus nobilis*, *Luzula forsteri* subsp. *baetica*, etc.). Las comunidades edafófilas están situadas en la

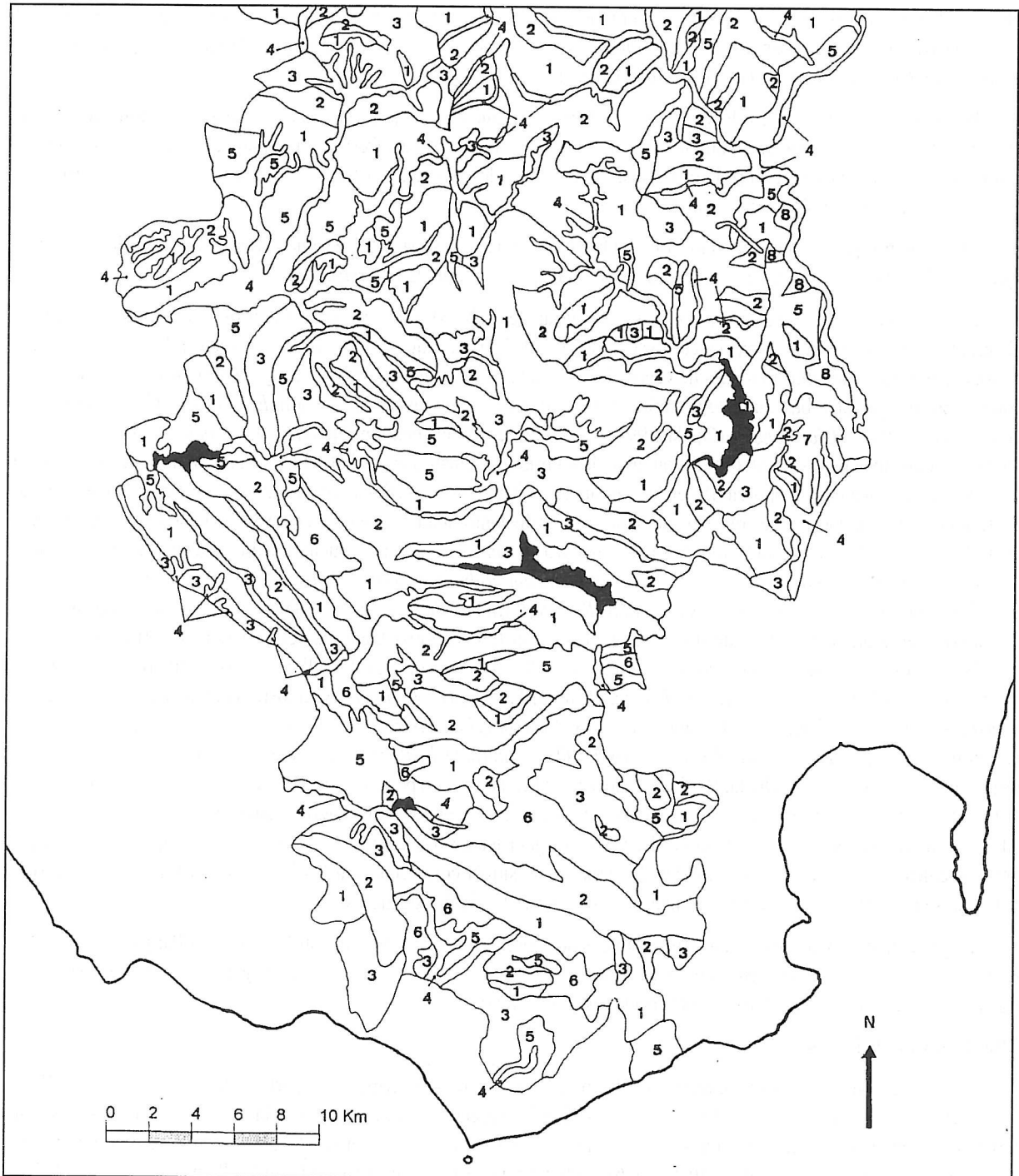


Figura 1. Mapa del área estudiada del P. N. Los Alcornocales en el que se muestran las unidades de vegetación delimitadas (1: alcornocal de solana; 2: alcornocal y quejigar de umbría; 3: matorral; 4: bosque de ribera y canutos; 5: pastizal; 6: acebuchal; 7: bosque aclarado; 8: cultivos).

Comunicaciones

ribera de los arroyos umbríos y gargantas. Entre las especies más características de estas comunidades encontramos al *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum*, *Frangula alnus*, subsp. *baetica*, *Alnus glutinosa*, *Osmunda regalis*, *Fraxinus angustifolia*, *Crataegus monogyna*, *Nerium oleander*, etc.

Por su parte, Ibarra (1993) distingue por un lado los siguientes espacios naturales: bosques autóctonos de ladera (alcornocal, quejigar, acebuchal), comunidades de ribera (canutos, alisedas, fresnedas), repoblación (pinar y eucaliptal), matorral (lentiscar, palmitar, brezal, escobonal) y comunidades herbáceas (dunas y pastizal) y, por otro, espacios antropizados (cultivos, poblaciones, embalses etc.).

Entre los bosques esclerófilos laurifolios, Quezel *et al.* (1982) separan el bosque o matorral termófilo (con *Olea europaea*, *Ceratonia siliqua* y *Pistacia lentiscus*) y el bosque laurifolio de *Quercus*.

En el presente estudio se caracterizan los suelos que aparecen bajo los tres tipos más extensos de vegetación del Parque Natural Los Alcornocales, que son el alcornocal de solana, el alcornocal/quejigal de umbría y el matorral. Como alcornocal de solana definimos aquellas unidades de vegetación formada básicamente por bosque de *Q. suber* más o menos aclarado, con sotobosque formado básicamente por ericáceas (*E. scoparia*, y, en menor proporción, *E. arborea*), *Cistus salvifolius*, *Genista triacanthos* y *Ulex borgiae* (Ojeda, 1995). Estas unidades se encuentran orientadas al sur (solana) o en superficies abiertas a todos los vientos. El alcornocal/quejigal de umbría se encuentra en las laderas orientadas al norte (que reciben la irradiación solar en menor proporción) y en las gargantas profundas donde la llegada de la luz es más difícil por lo escarpado del terreno. Estas unidades muestran en general una mayor disponibilidad de agua y la cobertura vegetal es mayor que en el ejemplo anterior. El bosque está formado por *Q. suber* y/o *Q. canariensis* (más frecuente). Otras especies de características de esta unidad son: *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum*, *Rubus ulmifolius*, *Hedera helix*, *Viburnum tinus*, *Lonicera peryclimenum* subsp. *hispanica*, *Ruscus aculeatus*, *R. hypophyllum* y *Smilax aspera* (Ojeda, 1995). Tanto el alcornocal de solana como el alcornocal/quejigal de umbría se sitúan sobre sustratos ácidos (Areniscas del Aljibe). El matorral está formado por distintos tipos de comunidades, como brezal denso o "herriza", coscojar, roblellar y lentiscar (Ibarra, 1993; Ojeda, 1995). Ericáceas como *Calluna vulgaris*, *Erica umbellata*, *E. scoparia*, *E. australis*, genisteas como *Genista linifolia*, *G. monspessulana*, *G. tridentata*, *Calicotome villosa* y *Ulex borgiae*, *cistáceas* como *C. ladanifer*, *C. salvifolius* o *C. populifolius*, y otras especies como *Pistacia lentiscus*, *Q. coccifera*, *Q. lusitanica* y *Q. suber* son leñosas propias de los tres primeros tipos (Ibarra, 1993; Ojeda, 1995). El lentiscar está caracterizado por arbustos como *Pistacia lentiscus*, *Calicotome villosa*, *G. linifolia*, *Olea europaea* var. *sylvestris* y *Q. coccifera* (Ibarra, 1993). Cuando el matorral se sitúa sobre la arenisca silíceas predominan los brezales y el matorral espinoso de genisteas. Sobre los valles de las sierras del Aljibe, formados por arcillas, calcarenitas o margas abigarradas del Triásico se sitúan con frecuencia los lentiscares. En nuestro caso, sólo tendremos en cuenta las formaciones de matorral sobre sustratos ácidos de arenisca silíceas.

Una vez determinados estos tipos fisionómicos de vegetación, se observó su distribución en el Parque por medio de fotografía aérea estereoscópica B/N a escala 1:30.000 y se elaboró el mapa de unidades de vegetación que se muestra en la **fig. 1**. Posteriormente se realizaron comprobaciones en el campo.

Muestreo y análisis de suelos.

La descripción de los suelos se realizó conforme a la Guía para la descripción de perfiles de suelos (F.A.O., 1977), y fueron clasificados según World Reference Base for Soil Resources (1994). Para realizar la clasificación de los suelos se llevaron a cabo las siguientes determinaciones analíticas: pH en agua y KCl (método de la pasta saturada; Guitián, 1976), carbonatos (método gasométrico; Guitián, 1976), carbono y materia orgánica (método de Walkley; Primo *et al.*, 1973), nitrógeno (método Kjeldahl; Guitián, 1976), fósforo (método Olsen-Watanabe; Porta, 1986), capacidad y cationes de cambio

(método del NH₄Ac; Chapman, 1973), conductividad eléctrica (método del extracto acuoso, suelo/agua 1:1), y análisis granulométrico (las fracciones entre 2 y 0.02 mm se determinaron mediante tamices, y otras fracciones mediante el método del densímetro de Bouyoucos; García *et al.*, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Suelos bajo Alcornocal en solana.

Los perfiles descritos bajo bosque de alcornocal en solana se muestran en la Tabla 1. Todos ellos se han formado sobre Areniscas del Aljibe. Los suelos se muestrearon a altitudes comprendidas entre los 60 y los 640 msm, sobre laderas con un rango amplio de pendientes (3-46%). El relieve de estas unidades oscila entre ondulado y montañoso. Los niveles de erosión son generalmente moderados. El esquema de los perfiles estudiados se muestra en la **fig. 2**. Los suelos encontrados bajo alcornocal de solana fueron Regosoles, Cambisoles y Luvisoles.

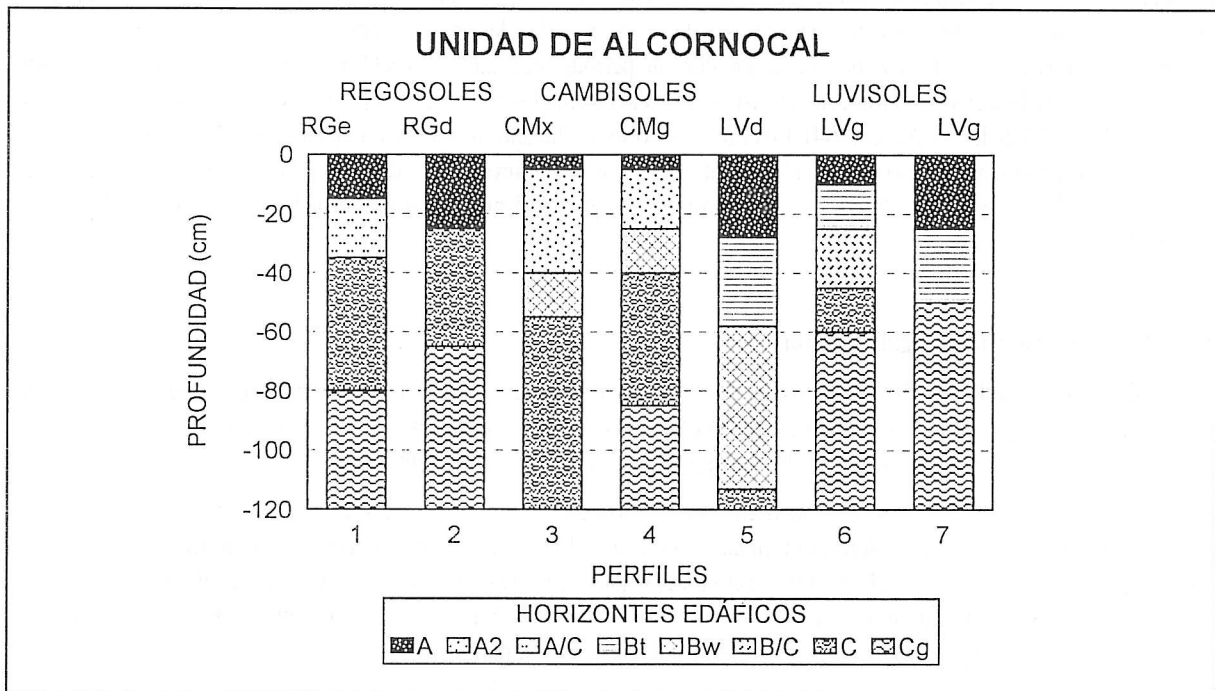


Figura 2. Diagrama de los perfiles estudiados bajo alcornocal en laderas de solana (RGe: Regosol Éútrico; RGd: Regosol Dístrico; CMx: Cambisol Crómico; CMg: Cambisol Gleico; LVd: Luvisol Dístrico; LVg: Luvisol Gleico).

Los perfiles 1 y 2 son ejemplos de suelos jóvenes bajo situaciones de erosión. El Regosol es un suelo mineral débilmente desarrollado, joven, sobre material recientemente depositado o expuesto (Duchaufour, 1984; I.S.S.C.-I.S.R.I.C.-F.A.O., 1994) por causa de la erosión. Su aparición sobre zonas de pendiente y erosividad no excesivamente fuertes, y bajo un bosque de alcornocal más o menos denso (lo que en principio no justifica su erosión), se debe sin duda a la pérdida del sotobosque, por causas naturales o artificiales, que deja las capas superiores del suelo expuestas a la acción erosiva del agua, el viento y la gravedad. El primero es un Regosol Éútrico (RGe), que posee una saturación en bases de más del 50 %. El segundo es un Regosol Dístrico (RGd), caracterizado por tener una baja saturación en bases cambiables.

Los perfiles 3 y 4 se clasificaron como Cambisoles. Los Cambisoles son suelos moderadamente desarrollados donde el material original se ha alterado ligeramente, sin mostrar otros rasgos importantes. En áreas montañosas con una alteración débil, iluviación limitada de arcilla (por precipitaciones estivales) y clima templado, es común la aparición de este tipo de suelo (I.S.S.C.-I.S.R.I.C.-F.A.O., 1994). El perfil del Cambisol presenta un horizonte de alteración, B cámbico (Bw). El perfil 3, Cambisol Crómico (CMx), se describió en una zona baja, a 60 msm, con pendiente ligera (3-8 %). El horizonte B presenta un fuerte color pardo-rojizo. El perfil 4, Cambisol Gleico (CMg), presenta propiedades gleicas en el perfil; los materiales con propiedades gleicas se caracterizan por presentar una saturación de agua al menos durante una parte del año, desde pocos días hasta semanas o meses, suficiente para permitir condiciones reductoras. Se encontró a 460 msm, con fuerte pendiente sobre una ladera abrupta.

Los Luvisoles (perfiles 5,6 y 7) se encontraron entre 200 y 640 msm, en laderas de pendiente inclinada (8-16%), moderadamente escarpada (16-21%) y escarpada (31-46%), con erosión moderada, mostrando siempre horizontes árgicos y propiedades de pseudogley en el horizonte C (roca alterada). Estos suelos se caracterizan por presentar un horizonte de acumulación de arcilla, con una capacidad de cambio mayor de 24 cmol(+)/kg de arcilla y saturación con aluminio cambiable; la presencia del horizonte árgico es una consecuencia de la estabilidad de la superficie del suelo; si la acumulación de arcilla se produce por iluviación, esto se debe a la presencia de un período seco anual (I.S.S.C.-I.S.R.I.C.-F.A.O., 1994). El color típico del horizonte B árgico es el rojo, característico de suelos formados en climas templados en la actualidad o en tiempos pasados (I.S.S.C.-I.S.R.I.C.-F.A.O., 1994). Los Luvisoles o suelos lavados templados (Duchaufour, 1984) son característicos de bosques de frondosas, tanto más lavados cuanto más al oeste de Europa. El perfil 5 se clasificó como Luvisol Dístrico (LVd). Los perfiles 6, 7 a menor altitud, presentan propiedades gleicas dentro de los primeros 100 cm. Se trata de Luvisoles Gleicos (LVg).

Suelos bajo Alcornocal/Quejigar en umbría

La descripción de los perfiles bajo bosque de umbría se muestra en la tabla 1. El Alcornocal/Quejigar de umbría se muestreó entre los 100 y los 700 msm, sobre relieves colinados y montañosos, de pendientes entre el 16 y el 46 %, y niveles de erosión de ligeros a moderados. Los suelos escogidos se clasificaron como Leptosoles, Cambisoles y Luvisoles.

El perfil 8 se tomó a 700 msm y se clasificó como Leptosol Úmbrico. Los Leptosoles son suelos poco desarrollados, limitados en profundidad por roca dura y continua. Se trata de suelos jóvenes o muy pedregosos, sobre roca o roca alterada (I.S.S.C.-I.S.R.I.C.-F.A.O., 1994). La pendiente es el factor que limita el estadio joven del suelo. Posee un horizonte rico en materia orgánica, pero con baja capacidad de cambio debido a la circulación de agua en el perfil que produce un fuerte lavado. Este perfil se tomó bajo *Q. canariensis* y sotobosque de *Rhododendron ponticum*.

Los perfiles 9 y 10 se clasificaron como Cambisoles. El perfil 9, Cambisol Móllico (CMm) presenta un horizonte A móllico y una saturación en bases menor del 50% en el resto del perfil. Este tipo de horizonte A posee una buena estructura y un color muy oscuro (más que el resto del perfil) debido a una gran cantidad de materia orgánica. El bajo pH de estos suelos (Bellinfante et al., 1997) inhibe la degradación biológica de la hojarasca. El perfil 10, Cambisol Gleico (CMg) presenta propiedades gleicas dentro del perfil.

Los perfiles 11, 12 y 13 muestran un claro horizonte B árgico (acumulación de arcilla subsuperficial). El perfil 11 es un Luvisol Dístrico, con una saturación en bases menor del 50% en la mayor parte. El perfil 12 es un Luvisol Crómico, ya que presenta un horizonte árgico con un color pardo-rojizo intenso. Finalmente, el perfil 13 es un Luvisol Gleico (LVg), pues muestra un profundo horizonte con propiedades de pseudogley (saturación temporal de agua y reducción de los compuestos de Fe) (fig. 3).

Tabla 1. Descripción del entorno fisiográfico de los perfiles estudiados bajo cada unidad de vegetación y su localización.

Unidad	Perfil	Suelo	Geología	Altitud (nsm)	Clase de pendiente (%)	Relieve	Erosión	Posición fisiográfica	Localización
Alcornocal (solana)	1	RGe	Areniscas del Ajiibe	200	21-31	colinado	moderada	ladera	Collado del Castillo (S° del Junquillo, Los Barrios)
	2	RGd	Areniscas del Ajiibe	200	8-16	fuertemente ondulado	moderada	cresta	Cerro de la Tembladera (Embalse del Celemín, Medicina Siónonia)
	3	CMx	Areniscas del Ajiibe	60	3-8	ondulado	moderada	ladera	Pto. de Reyes (Embalse del Celemín, Medicina Siónonia)
	4	CMg	Areniscas del Ajiibe	460	21-31	colinado	moderada	ladera	Las Viñas (Jimena de la Fra.)
	5	LVd	Areniscas del Ajiibe	640	31-46	montañoso	fuerte	ladera	Pto. de la Yegua (Alcalá de los Gazules)
	6	LVg	Areniscas del Ajiibe	480	8-16	fuertemente ondulado	moderada	ladera	Tajo del Espino (S° de Luna, Algeciras)
	7	LVg	Areniscas del Ajiibe	200	16-21	colinado	moderada	ladera	A° de los Alisos (Jimena de la Fra.)
	8	LPu	Areniscas del Ajiibe	700	31-46	montañoso	moderada	cresta	Tajo de la Cozza (S° de Ojén, Tarifa)
Alcornocal y Quejigal (umbría)	9	CMm	Areniscas del Ajiibe	480	21-31	colinado	ligera	ladera	Garganta del Madioño (Alcalá de los Gazules)
	10	CMg	Areniscas del Ajiibe	240	21-31	colinado	ligera	valle	Gargama de la Hoya (S° del Niño, Los Barrios)
	11	LVd	Areniscas del Ajiibe	280	16-21	colinado	moderada	ladera	G° de Juan Azorero (S° Sequilla, Los Barrios)
	12	LVx	Areniscas del Ajiibe	100	31-46	montañoso	moderada	ladera	El Palancar (E. de Charco Redondo, Los Barrios)
	13	LVg	Areniscas del Ajiibe	200	16-21	colinado	ligera	ladera	Cerro del Duque (Alcalá de los Gazules)
	14	LPI	Areniscas del Ajiibe	460	31-46	montañoso	fuerte	cresta	Pto. del Membrillo (A. Alcalá de los Gazules)
	15	LPe	Areniscas del Ajiibe	800	31-46	montañoso	fuerte	cresta	Pto. de la Yegua (Alcalá de los Gazules)
	16	LPu	Areniscas del Ajiibe	500	21-31	colinado	ligera	cresta	Pto. de Juan Azorero (S° Sequilla, Los Barrios)
Matorral	17	LPu	Areniscas del Ajiibe	760	21-31	colinado	moderada	cresta	Pto. de la Cámara (S° de Luna, Tarifa)
	18	RGe	Arcillas y bloques (deslizamientos)	260	31-46	montañoso	fuerte	ladera	S° de Fates (Tarifa)
	19	RGd	Areniscas del Ajiibe	560	8-16	fuertemente ondulado	moderada	cresta	Lomas de Cámara (Jimena de la Fra.)
	20	LVg	Areniscas del Ajiibe	340	21-31	colinado	moderada	ladera	Moheda de la Teja (S° de Montecoche, Los Barrios)

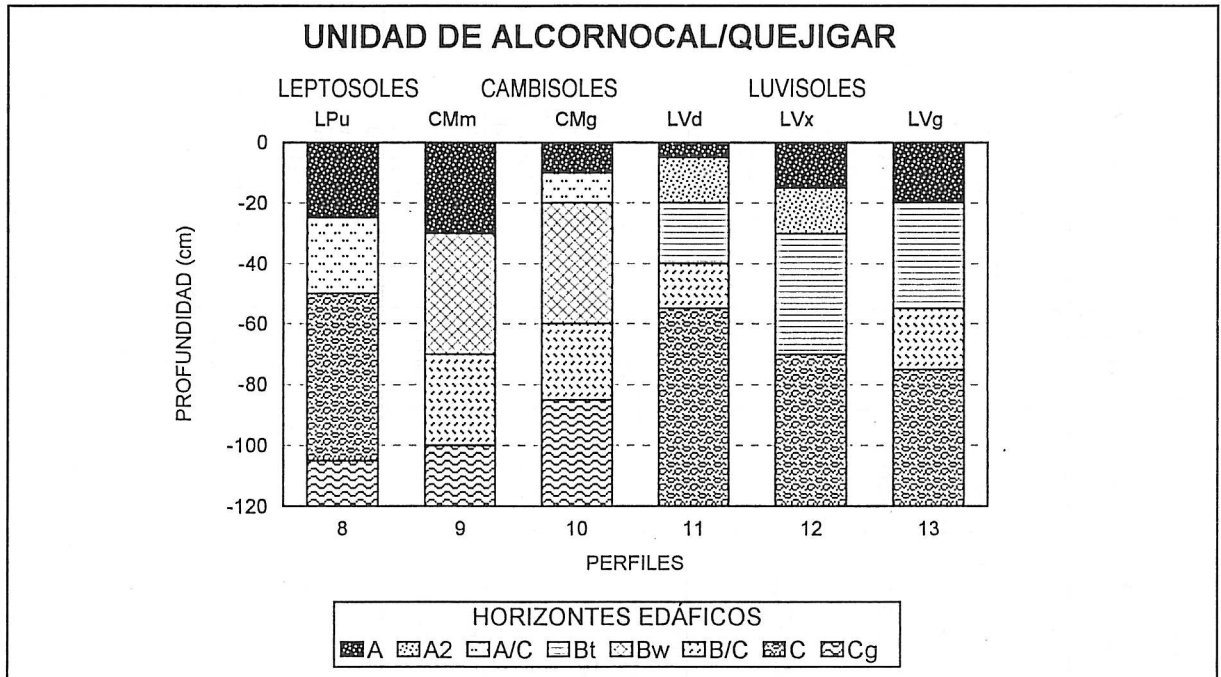


Figura 3. Diagrama de los perfiles estudiados bajo alcornocal/quejigar en laderas de umbría (LPu: Leptosol Úmbrico; CMm: Cambisol Móllico; CMg: Cambisol Gleico; LVd: Luvisol Dístrico; LVx: Luvisol Crómico; LVg: Luvisol Gleico).

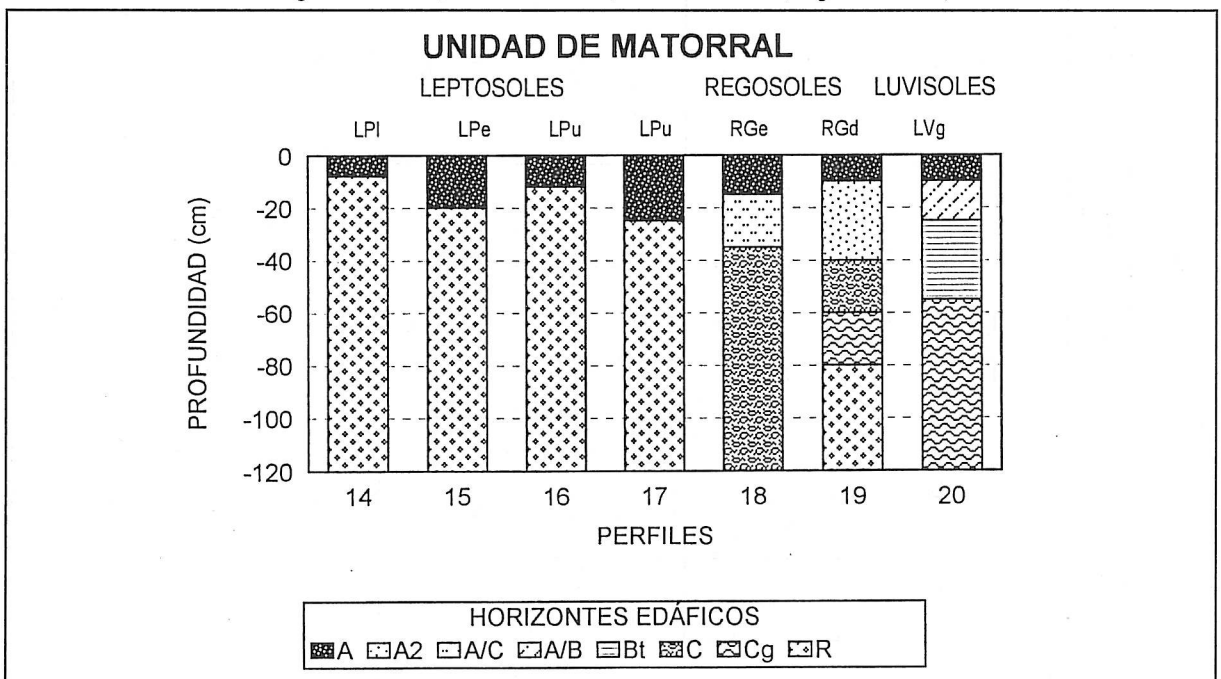


Figura 4. Diagrama de los perfiles estudiados bajo matorral (LPI: Leptosol Lítico; LPe: Leptosol Éútrico; LPu: Leptosol Úmbrico; RGe: Regosol Éútrico; RGd: Regosol Dístrico; LVg: Luvisol Gleico).

Suelos bajo Matorral

En las cumbres de las sierras del Parque, el bosque denso de *Quercus* es sustituido por el matorral, bajo condiciones de gran luminosidad y viento (Ibarra, 1993). Este matorral se corresponde con el robledillar (Ibarra, 1993) y la "herriza" o brezal de cumbre sobre este sustrato (Ojeda, 1995). Los perfiles descritos en arenisca silíceo bajo matorral se situaron a altitudes entre 260 y 800 msm (perfiles 15, 16, 17 y 20). Se trata de suelos jóvenes, como Leptosoles (perfiles 14, 15, 16 y 17) y Regosoles (18 y 19) y más desarrollados como Luvisoles (20) (fig. 4), situados sobre terrenos colinados y montañosos, pendientes normalmente entre el 21 y el 46%, con niveles de erosión entre ligera y fuerte.

El perfil 14 es un Leptosol Lítico (LPl), un Leptosol limitado por roca dura a menos de 10 cm de profundidad. Este tipo de suelo es el más característico de las zonas altas con fuerte pendiente. Se abrió el perfil sobre una zona de cresta, en la Loma del Membrillo, a 460 msm, con una fuerte pendiente (31-46%) y altos niveles de erosión. El perfil 15 es un Leptosol Éútrico (LPe). Los perfiles 16 y 17 se clasificaron como Leptosoles Úmbricos (LPu), también sobre crestas de sierra, pero con menor pendiente (entre el 21 y 31%) que les permite desarrollar un horizonte superior A úmbrico, muy parecido al móllico. Fueron descritos a 500 y 760 msm. Los Leptosoles Úmbricos ya han sido descritos bajo alcornocal y matorral (Bellinfante et al., 1997).

Los perfiles 18 y 19 también son suelos jóvenes, y se clasificaron como Regosol Éútrico (RGe) y Regosol Dístrico (RGd), respectivamente. El primero de ellos fue descrito sobre la ladera de la Sierra de Fates, muy cerca de Facinas, sobre un sustrato formado por arcillas y fragmentos de roca (Arenisca del Aljibe) procedente de las zonas más altas. Esta ladera presentaba una fuerte pendiente. El segundo Regosol presenta una baja saturación en bases.

Algunas zonas de cumbre de estas sierras se sitúan sobre sustratos distintos de la Arenisca del Aljibe. Es el caso de los "bujeos", afloramientos de arcillas rojas en zonas altas y medias, lo que modifica la fisiografía del terreno y la flora.

El último de los perfiles seleccionados, 20, se clasificó como Luvisol Gleico, (LVg), que junto al horizonte árgico presenta propiedades gleicas a menos de 100 cm de la superficie. Se encuentra situado en la Sierra de Montecoche (Los Barrios) donde la frecuente formación de nieblas y la proximidad del embalse de Charco Redondo producen un ambiente muy húmedo.

CONCLUSIONES

Las distintas unidades de vegetación estudiadas cubren sustratos geológicos específicos. Tanto el alcornocal de solana, como el alcornocal/quejigal de umbría y el matorral de brezo se sitúan casi exclusivamente sobre Areniscas del Aljibe (Aquitaniense-Burdigaliense, Terciario).

El bosque denso de *Quercus* llega a formar suelos estables, alcanzándose su mayor grado de desarrollo en los Luvisoles (Bellinfante et al., 1997), protegidos de la erosión por el arbolado y el sotobosque.

El matorral de brezo es desplazado en las sierras de arenisca hacia las cumbres, donde es más difícil el establecimiento del bosque por factores como el viento, la fertilidad y el stress hídrico. La cumbre y la pendiente limitan el desarrollo del suelo, apareciendo principalmente Leptosoles y Regosoles.

La pérdida del sotobosque, por fuego (natural o provocado) o por desbroce del matorral (prevención de incendios, descorche), produce pérdidas importantes de suelo en los puntos de pendientes medias o altas. La erosión afecta principalmente a la capa de materia orgánica y a los primeros horizontes edáficos, llegando a aparecer, en algunos casos, la roca alterada.

Comunicaciones

El bosque de alcornocal/quejigal de umbría se sitúa sobre suelos donde la actividad hídrica juega un papel muy importante desde el punto de vista del lavado y la gleización. Se puede observar pseudogley en el límite con la roca o con láminas intercaladas de arcilla donde el agua circula en profundidad paralelamente a la superficie. En general, estos suelos están bien conservados y son poco susceptibles a la erosión.

AGRADECIMIENTOS

A la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, promotora del proyecto en que se engloba este trabajo.

Al Catedrático D. Guillermo Paneque Guerrero, investigador principal del proyecto, y al Dr. D. Nicolás Bellinfante Crocci, por su asesoramiento y dirección.

A nuestros compañeros J. Antonio Fernández, Teresa García-Muñoz y M^a José Taguas-Casaño, que llevaron a cabo los análisis químicos.

BIBLIOGRAFÍA

- BELLINFANTE, N., GÓMEZ, I. A., RUIZ, A. & PANEQUE, G. (1997). *Suelos sobre areniscas silíceas del Parque Natural Alcornocales*. Memoria del L Aniversario de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo.
- CEBALLOS, G. L., MARAÑÓN, T., APARICIO, A., ARROYO, J. & OJEDA, F. (1997). *Ecología de las genisteas en las Sierras del Aljibe (Cádiz, Málaga)*. Memoria de la XXXVII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. pp 97-103.
- CHAPMAN, H.D. & PRATT, P.F. (1973). *Métodos de Análisis para suelos, plantas y aguas*. Ed. Trillas. México. 195 pp.
- DE LA ROSA, D. & MOREIRA, J. M., coordinadores (1987). *Evaluación Ecológica de Recursos Naturales de Andalucía (4 mapas, escala 1:400 000 y memoria)*. Sevilla. Servicio de Evaluación de Recursos Naturales, A.M.A. (Junta de Andalucía).
- DEMOLON, A. (1965). *Principios de Agronomía (1)*. Barcelona. Omega. 527 pp.
- DÍEZ, B., CUENCA, J. & ASENSI, A. (1986). *Datos sobre la vegetación del subsector aljibico (provincia Gaditano-Onubo-Algarviense)*. Lazaroa. 9:315-332.
- DUCHAUFOR, P. (1984). *Edafología (1). Edafogénesis y Clasificación*. Barcelona. Ed. Masson. 493 pp.
- F.A.O. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (1977). *Guía para la descripción de perfiles de suelos*. Roma. 70 pp.
- GARCÍA FAURE, R. et al. (1982). *Métodos oficiales de análisis. Suelos y aguas*. Madrid. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. 182 pp.
- GONZÁLEZ, B., BARRAGÁN, F., HORNILLO, I., NEBOT, M. & OCAÑA, M. E. (1996). *Descripción del matorral de leguminosas en el Parque Natural de "Los Alcornocales"*. Almoraima. 15:123-132
- GUITIÁN-OJEA, F. & CARBALLAS, T. (1976). *Técnicas de análisis de suelos*. Santiago de Compostela. Ed. Pico Sacro. 288 pp.
- IBARRA, P. (1993). *Naturaleza y hombre en el sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*. Sevilla. Agencia de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). 440 pp.
- I.S.S.C. (Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo)-I.S.R.I.C. (Centro Internacional de Referencia e Información del Suelo)-F.A.O.(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (1994). *World Reference Base for Soil Resources*. Wageningen/Roma. 161 pp.
- I.T.G.E. (Instituto Tecnológico Geominero de España) (1990). *Mapa Geológico de España (escala 1:50.000)*. Hojas 1.063, 1.064, 1.070, 1.071, 1.074, 1.075, 1.077 y 1.078. Madrid.
- LICEAGA, L. & SANTOS, G. (1995). *Estudio altitudinal de Rhododendron ponticum subsp. baeticum (Boiss. & Reuter) Hand.-Mazz. en formaciones riparias de la Sierra del Aljibe*. Almoraima. 15:133-139.
- LOSSAINT, P. (1973). Soil-vegetation relationships in Mediterranean ecosystems of Southern France. *Mediterranean Type Ecosystems. Ecological studies*. 7:199-212.
- MEJÍAS, J. A., OJEDA, F., ARROYO, J. & MARAÑÓN, T. (1994). *Biología y conservación de Rhododendron ponticum subsp. baeticum en el Campo de Gibraltar*. Almoraima. 11:57-62.
- OJEDA, F. (1995). *Ecología, Biogeografía y Diversidad de los Brezales del Estrecho de Gibraltar (sur de España, norte de Marruecos)*. Tesis Doctoral. Sevilla. Universidad de Sevilla, C.S.I.C. 219 pp.
- OJEDA, F., ARROYO, J. & MARAÑÓN, T. (1995). *Biodiversity components and conservation of Mediterranean heathlands in Southern Spain*. *Biological Conservation*. 72:61-72.
- OJEDA, F., MARAÑÓN, T. & ARROYO, J. (1996). *Patterns of ecological, chorological and taxonomic diversity at both sides of the Strait of Gibraltar*. *Journal of Vegetation Science*. 7:63-72.
- PORTA CASANELLAS, J. (1986). *Técnicas y experimentos en edafología*. Barcelona. Ed. Col·legi oficial d'enginyers agrònoms de Catalunya. 283 pp.
- PRIMO YÚFERA, E., CARRASCO DONIER, J.M. (1973). *Química Agrícola (1). Suelos y fertilizantes*. Ed. Alhambra. 471 pp.
- QUEZEL, P., TOMASELLI, R. & MORANDINI, R. (1982). *Bosque y maquia mediterráneos. Ecología, conservación y gestión*. Barcelona. Serbal - U.N.E.S.C.O. 149 pp.