

DIFERENCIACION GEOMORFOLOGICA DE LAS ARENAS ESTABILIZADAS DE LA RESERVA
BIOLOGICA DE DOÑANA, EN BASE A LA EVOLUCION EDAFICA.

L. Clemente^{*}; P. Siljeström^{*}; J. Merino^{**}; M.E. Figueroa^{**} y J. Pascual^{*}

^{*} Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto. Sevilla.

^{**} Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Sevilla.



RESUMEN

Se estudian tres perfiles de suelos que constituyen una catena de evolución dentro del área de arenas estabilizadas de la Reserva Biológica de Doñana. Dichas arenas forman parte de un antiguo sistema dunar, aún fácilmente reconocible, donde se diferencian distintas unidades geomorfológicas relacionadas estrechamente con la evolución edafológica. En efecto, la profundidad de la capa freática condiciona el proceso de hidromorfía al mismo tiempo que el de acumulación de materia orgánica a través de la mayor o menor cobertura vegetal.

ABSTRACT

On étudie trois profils de sols constituant une caténa d'évolution dans l'aire de sables stabilisés de la Réserve Biologique de Doñana (Huelva). Les sables forment partie d'un ancien système dunaire qu'on reconnaît encore facilement. Dans ce système, on distingue diverses unités géomorphologiques étroitement rapportées à l'évolution pédologique. En effet, la profondeur de la nappe phréatique conditionne le processus de l'hydromorphie en même temps que celui de l'accumulation de matière organique à travers l'épaisseur de la couverture végétale.

INTRODUCCION

La Reserva Biológica de Doñana, con una superficie aproximada de 7000 Ha, se encuentra enclavada en el Parque Nacional del mismo nombre, dentro de

la provincia de Huelva (SW de España).

En el área comprendida por la Reserva Biológica pueden distinguirse en una primera aproximación dos grandes zonas en función del material original. Una primera constituida por las arenas eólicas procedentes de la erosión del farallón costero plio-villafranquiense y una segunda que forma parte de las marismas del río Guadalquivir, cuyo origen es el relleno del antiguo estuario de dicho río, durante el Holoceno reciente, a partir de sedimentos limoarcillosos flocculados al contacto con la mayor salinidad de las aguas próximas a la desembocadura (García Novo, 1980).

En la zona de arenas pueden distinguirse a su vez dos unidades geomorfológicas distintas, en función de su dinámica: arenas móviles, constituidas por una serie de frentes de dunas paralelos a la costa con un sentido de avance SW-NE, y arenas estabilizadas, más antiguas que las anteriores y en parte cubiertas por ellas (Vanney y Ménanteau, 1978).

Dentro de esta última unidad geomorfológica pueden establecerse una serie de catenas evolutivas de suelos en función de diferentes factores pero que en último término están condicionados por el nivel freático (Clemente y col., 1981).

En el presente trabajo se define y estudia la evolución de los suelos en función del relieve dunar estabilizado a través de una catena localizada en la zona del pinar del Raposo.

FACTORES ECOLOGICOS DE LA EVOLUCION DEL SUELO

El material parental tiene su origen en las arenas transportadas por las corrientes marinas y depositadas en el interior por la acción eólica. Estas arenas provienen fundamentalmente de los materiales infrayacentes (arenas basales) por erosión del farallón costero (IGME, 1975).

Las arenas tienen una elevada proporción de cuarzo, representando éste más

del 95 % de la composición mineralógica. Los minerales pesados están en una proporción inferior al 5 %, destacando la ilmenita entre los opacos y andalucita entre los transparentes (Pena y Baños, 1978).

La escasa alterabilidad del material original frena la evolución del suelo hacia otros con mayor desarrollo morfológico, esto es, los suelos serán de tipo AC, diferenciándose unos de otros en la potencia del horizonte A y en la aparición o no de manchas de hidromorfía en función de la profundidad de la capa freática.

Por ello, el factor geomorfológico es el principal responsable de la evolución edáfica desde el momento que condiciona la profundidad de la capa freática y ésta, a su vez, la densidad de la cobertura vegetal. En efecto, estos dos factores (capa freática y cobertura vegetal) definen los dos procesos edáficos principales de la evolución como son el hidromorfismo y acumulación de materia orgánica. El primero alcanza a definir un régimen ácuico en situaciones particulares, y la intensificación del segundo lleva a la distinción de epipedones móllico o úmbrico en los perfiles más desarrollados.

Finalmente, el clima, clasificado como seco-subhúmedo con exceso de agua en invierno según Thorntwaite (Clemente y Siljeström, 1983) define un régimen de humedad xérico definitorio para la clasificación del suelo. Como se ha indicado anteriormente, en enclaves donde la proximidad a la superficie de la capa freática crea condiciones reductoras, el régimen de humedad puede definirse como ácuico.

La acción conjunta de los factores ecológicos y su intensidad se reflejará en las propiedades morfológicas del perfil y en su grado de desarrollo, lo que determinará el establecimiento de diferentes catenas.

CATENA DE SUELOS "RAPOSO"

La catena se ubica en las proximidades del pinar del Raposo, dentro de la

Reserva Biológica de Doñana, y ha sido establecida en función del relieve dunar, describiéndose tres estadios diferentes de la evolución edáfica que se recogen en el anexo.

El perfil 1 es representativo de situaciones de alto de dunas con capa freática por debajo de los 2,5 metros. Corresponde a suelos poco evolucionados con escaso desarrollo morfológico, en el que apenas se distingue un horizonte A con pobre contenido en materia orgánica (0,48%), sobre el material original constituido por arenas fundamentalmente cuarcíticas con otros minerales, tales como granate, circón, andalucita, etc. (Pena y Baños, 1978). El análisis granulométrico confirma este predominio de las fracciones arenosas (más del 97%), con un porcentaje de fracciones finas (arcilla y limo) muy pobre, concretamente 2,8 % en el horizonte A y 1,1 % en el C. A pesar de esta escasez de elementos finos, el descenso que se observa con la profundidad está de acuerdo con la escasa evolución del suelo.

Los valores bajos de C orgánico (0,28%) y razón C/N (9,3) están a favor de una alta mineralización de la materia orgánica, y de un humus que por el grado de saturación y el valor del pH (inferior a 6) corresponde al tipo mull forestal poco desarrollado.

La escasa evolución del suelo, reflejada en la morfología del perfil, no permite definir ningún horizonte de diagnóstico, salvo un indicio de epipedón ócrico, lo que obliga a clasificar el perfil como Entisol. Dentro del orden Entisol, el suelo pertenece al suborden Psamment por tener textura arenosa hasta una profundidad superior a 1 metro. El análisis mineralógico de la fracción arena da un porcentaje de cuarzo y otros minerales poco alterables próximos al 95%, umbral exigido para clasificar un suelo en el gran grupo Quartzipsamment. El perfil I presenta un grado de saturación del complejo de cambio por debajo del 60 % a partir de los 30 cm de profundidad, lo que lleva a clasificarlo como Dystric Quartzipsamment (Soil Survey Staff, 1975). Asociados a éstos, existen suelos con las mismas características, pero con saturación en bases superior al 60 %, que se clasifican como Typic Quartzipsamment (Siljeström, 1980).

El perfil II, igual que el anterior, se trata de un suelo escasamente desarrollado, debido a la inalterabilidad del material original. Sin embargo, la mayor cercanía de la capa freática a la superficie (detectada a 1,5 m a principios de otoño) provoca un proceso de hidromorfía suficientemente acentuado como para diferenciar morfológicamente horizontes con manchas de óxido-reducción de hierro a partir de los 80 cm de profundidad. La humedad más acentuada favorece un mayor desarrollo de vegetación que condiciona un más alto contenido de materia orgánica en el horizonte A, donde alcanza el valor de 3,62 % en los primeros centímetros. El humus de dicho horizonte es de tipo mull forestal que, al tener un pH más ácido y un grado de saturación más bajo (37,6 %), pertenece al subtipo oligotrofo tendente hacia el moder mulliforme.

Como se ha apuntado, a consecuencia del proceso de hidromorfía existe una movilización hacia la profundidad de los óxidos de hierro que rodean los granos de arena de los horizontes C, como se demuestra por la distribución de los valores de Fe_2O_3 libre en el perfil. El hierro movilizado se concentra en profundidad formando las manchas típicas de los horizontes hidromorfos.

Esta circunstancia es la diferencia fundamental con el perfil anterior, por lo que hasta nivel de gran grupo la clasificación será idéntica, esto es, Xeropsamment o Quartzipsamment. La hidromorfía a menos de 1 m de profundidad y el bajo grado de saturación clasifica el suelo como Aquic-Dystric Quartzipsamment.

El perfil III es representativo de las zonas deprimidas que constituyen el "monte negro" higrofitico. Corresponde al estadio de mayor evolución, donde se intensifican los dos procesos edáficos fundamentales en el área de arenas estabilizadas: hidromorfía y acumulación de materia orgánica.

Esta mayor evolución se refleja de forma particular en la mayor potencia del horizonte A, que puede ser subdividido en A_{11} y A_{12} , con un contenido

TABLA 1.- Determinaciones químicas y análisis mecánico.

Perfil	Horiz.	%			C/N	pH		%				Textura
		M.O.	C	N		H ₂ O	ClK	Ar. G.	Ar. F.	Limo	Arcilla	
I	A	0,48	0,28	0,03	9,3	5,8	4,6	44,0	53,2	1,0	1,8	Arenosa
	C	0,17	0,10	0,02	5,0	5,5	4,4	50,1	48,8	0,3	0,8	Arenosa
II	A	3,62	2,10	0,18	11,7	4,9	4,2	47,5	43,6	3,6	5,3	Arenosa
	AC	0,55	0,32	0,04	8,0	5,0	4,0	47,0	48,1	1,4	3,5	Arenosa
	C	0,21	0,12	0,02	6,0	4,9	4,0	61,2	37,5	0,6	0,7	Arenosa
	Cg ₁	0,14	0,08	0,02	4,0	4,8	4,0	61,0	37,6	0,6	0,8	Arenosa
	Cg ₂	0,10	0,06	0,01	6,0	5,2	4,2	54,7	43,0	1,0	1,3	Arenosa
III	A ₁₁	5,22	3,03	0,26	11,6	5,2	4,0	38,2	49,2	3,5	9,1	Arenosa-franca
	A ₁₂	1,60	0,92	0,08	11,5	5,1	4,5	40,5	53,0	2,0	4,5	Arenosa-franca
	AC	0,28	0,16	0,02	8,0	5,4	4,4	58,6	38,1	1,1	2,2	Arenosa-franca
	C	0,14	0,08	0,01	8,0	6,4	5,9	63,9	34,5	0,8	0,8	Arenosa-franca

TABLA 2.- Capacidad de cambio y grado de saturación y determinaciones de hierro.

Perfil	Horiz.	meq/100 g					V	Fe ₂ O ₃ (%)		l/t	
		CCC	Na	K	Ca	Mg	S	%	Total		Libre
I	A	3,1	t	t	1,5	0,5	2,0	64,5	0,79	0,26	32,9
		2,6	0,0	0,0	0,7	0,4	1,1	42,3	0,92	0,29	31,5
II	A	9,3	t	0,1	2,8	0,6	3,5	37,6	0,80	0,19	23,8
	AC	4,0	t	t	0,8	0,2	1,0	25,0	0,51	0,12	23,5
	C	2,1	0,0	0,0	t	t	t	-	0,26	0,05	19,2
	Cg ₁	2,1	0,0	0,0	t	t	t	-	0,65	0,13	20,0
	Cg ₂	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,57	0,18	31,6
III	A ₁₁	11,3	0,8	0,1	4,6	1,5	7,0	61,9	0,64	0,18	28,1
	A ₁₂	5,0	t	t	1,3	1,0	2,3	46,0	0,49	0,09	18,4
	AC	2,1	0,0	0,0	t	t	t	-	0,13	0,04	30,8
	C	2,1	0,0	0,0	t	0,0	t	-	0,12	0,04	33,3

en materia orgánica superior al 5 %. La razón C/N (11,6), el pH (5,2) y la saturación en bases del horizonte A₁₁ (62 %) definen un humus mull forestal subtipo hidromull.

El mayor desarrollo del horizonte orgánico, con un espesor superior a los 25 cm, permite identificar en el perfil un epipedón móllico por cumplir con las características de color Munsell exigidas y con el contenido en C orgánico (3,03 %) y saturación en bases (superior al 50 % en A₁₁).

El material arenoso subyacente, al que se pasa a través de un horizonte de transición AC, presenta una composición granulométrica similar a la de los perfiles anteriores. La diferencia fundamental es el color blanquecino (10 YR 6/2), debido a la casi total movilización y evacuación de los óxidos de hierro libres (contenido de 0,04 %). Este empobrecimiento en Fe₂O₃ libre impide la formación de manchas de óxido-reducción a pesar del régimen ácuico provocado por la cercanía a la superficie de la capa freática.

La caracterización de un epipedón móllico y el régimen de humedad ácuico clasifican al suelo como Aquoll que presenta las características del Typic Haplaquoll.

Aún cuando el perfil III cumple las características del Typic Haplaquoll, hay que tener en cuenta que al encontrarse el grado de saturación próximo al límite que separa el epipedón móllico del úmbrico, cabe suponer la existencia de suelos asociados a dicho perfil, en los que se define este último epipedón. En este caso, las demás características los clasificarían como Typic Humaquept.

DISCUSION

De la descripción y propiedades fisico-químicas de los perfiles anteriormente comentados, puede deducirse que existe una íntima relación entre geomorfología, suelo y vegetación. La geomorfología condiciona la profundidad

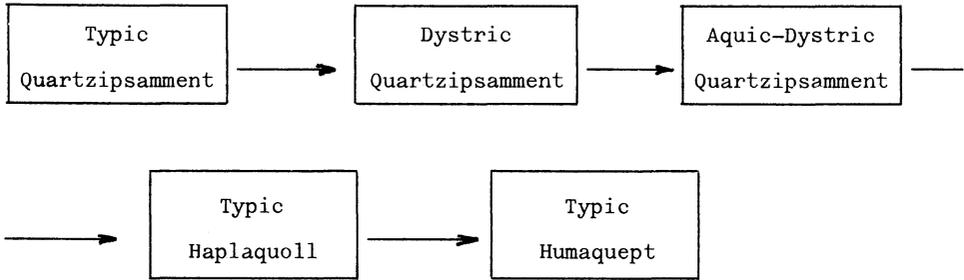
de la capa freática, que a su vez influye decididamente en el desarrollo y cobertura de la vegetación. Ambos, capa freática y vegetación, son los responsables de los dos procesos fundamentales de la evolución edáfica: hidromorfía y acumulación de materia orgánica. Por ello, es la geomorfología el principal factor ecológico que condiciona la evolución de los suelos de la catena estudiada.

El primer estadio de dicha catena está representado por el perfil I que, como se ha discutido anteriormente, corresponde a un Dystric Quartzipsamment, si bien puede advertirse la existencia de Typic Quartzipsamment cuando el grado de saturación del complejo de cambio supere el 60 %.

En las laderas de las dunas estabilizadas se identifica el segundo estadio evolutivo representado por el perfil I. En él aparecen señales de hidromorfía a partir de los 80 cm de profundidad, que obliga a clasificarlo como Aquic - Dystric - Quartzipsamment.

La intensificación del régimen ácuico, debido a la cercanía de la capa freática en la base de esta pendiente, trae como consecuencia una mayor cobertura vegetal, con el correspondiente aporte de restos orgánicos. La alteración de estos restos genera una serie de ácidos que bajan el pH del suelo, ralentizando la actividad biológica e intensificando con ello el proceso de acumulación de materia orgánica. El resultado es un mayor contenido en materia orgánica en el horizonte superior con un espesor suficiente para definir un epipedón que, por tener un grado de saturación ligeramente superior al 50 %, puede definirse como móllico. Por tanto, este tercer estadio evolutivo queda representado por el Typic Haplaquoll, cuya clasificación ha sido discutida anteriormente. En situaciones de mayor acidez, y teniendo en cuenta que el grado de saturación de este suelo está en el límite del epipedón móllico, hay que admitir un estadio de mayor evolución, representado por el Typic Humaquept en el que el epipedón diagnóstico es úmbrico.

De todo lo expuesto anteriormente, puede establecerse de forma general la siguiente catena evolutiva en el área de arenas estabilizadas:



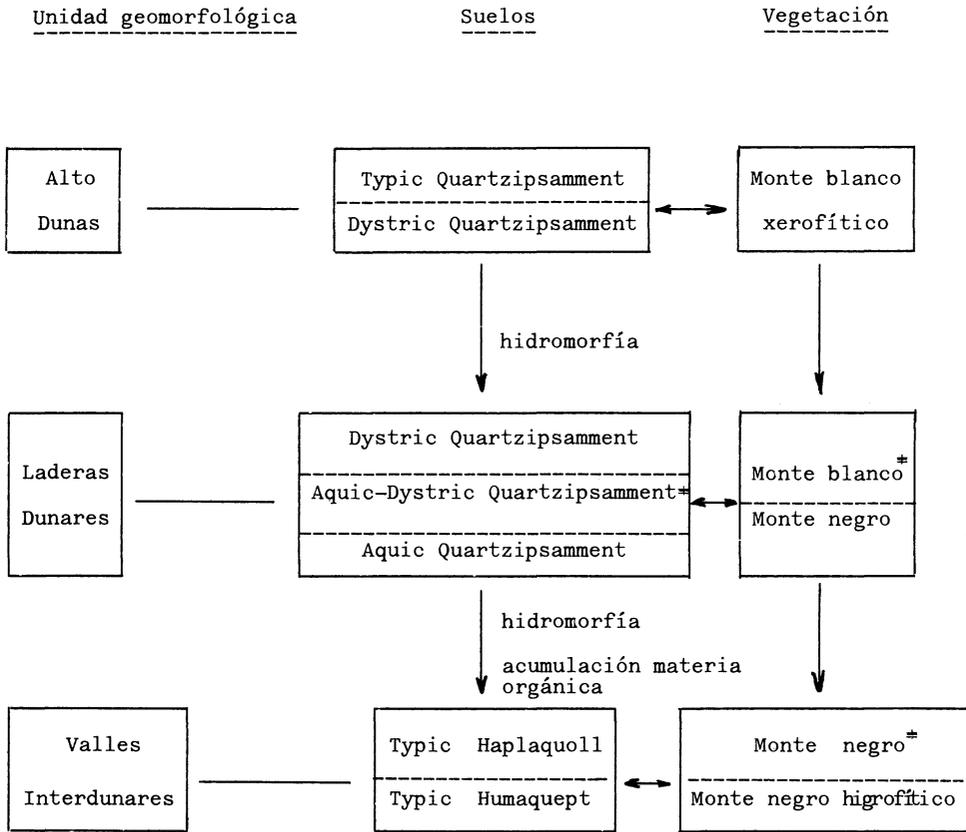
Es evidente que dicha catena evolutiva de suelos está fundamentalmente condicionada por el factor geomorfológico, lo que permite diferenciar las distintas unidades en función de los suelos que en ellas se desarrollan.

Así, los suelos clasificados como Typic o Dystric Quartzipsamment están asociados a las zonas más altas de las arenas estabilizadas, donde la capa freática se encuentra siempre a una profundidad superior a los 2,5 m, condicionando una vegetación rala de matorral denominada monte blanco xerofítico (Allier y col., 1974).

Los Aquic-Dystric Quartzipsamment representan la unidad de laderas de dunas que puede considerarse intermedia entre la anterior y las zonas más deprimidas. La mayor altura de la capa freática afecta a la parte inferior del perfil y permite la implantación de otras especies vegetales de carácter más higrofítico.

Finalmente, la asociación de suelos Typic Haplaquoll/Typic Humaquept caracteriza depresiones interdunares en las que existe una mayor cobertura vegetal debido a la proximidad de la capa freática. La vegetación que se desarrolla sobre dichos suelos representa lo que Allier y col. (1974) definen como monte negro higrofítico.

En resumen, lo anteriormente expuesto puede sintetizarse en el siguiente esquema :



* Predominante

BIBLIOGRAFIA

- ALLIER, C.; GONZALEZ BERNALDEZ, F. y RAMIREZ, D.L. (1974): Mapa ecológico de la Reserva Biológica de Doñana. C.S.I.C. Sevilla.
- CLEMENTE, L.; PASCUAL, J.; SILJESTRÖM, P. (1982): Génesis y evolución de las costras ferruginosas en la Reserva Biológica de Doñana (Huelva). V Reunión Nac. del Grupo de Trabajo del Cuaternario. Sevilla.
- CLEMENTE, L. y SILJESTRÖM, P. (1983): Les sols de la Réserve Biologique de Doñana (Espagne): Les facteurs écologiques de la pédogénèse. En prensa.
- GARCIA NOVO, F. (1980): Descripción ecológica del Parque Nacional de Doñana. Dpto. de Ecología. Universidad de Sevilla.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1975): Memoria explicativa de la hoja 1033 (Palacio de Doñana), escala 1:50.000. -Madrid.
- PENA, J. y BAÑOS, C. (1978): Suelos sobre dunas fijas y áreas de depresión interdunares del Coto de Doñana (Huelva-España). Monografía del C.E.B.A.C. Sevilla.
- SILJESTRÖM, P. (1981): Propiedades, Génesis y Evolución de los Suelos de la Reserva Biológica de Doñana. Tesina de Licenciatura. Universidad de Sevilla.
- SOIL SURVEY STAFF (1975): Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. U.S.D.A. Agric. Handb. Washington D.C.
- VANNEY, J.R. y MENANTEAU, L. (1979): Types de reliefs littoraux et dunaises en Basse Andalousie (de la Ría de Huelva a l'embouchure du Guadalquivir). Melanges de la Casa de Velázquez. Tomo XV p. 5-52. Madrid.