

EVOLUCION EDAFICA SOBRE LAS ARENAS BASALES DEL LLANO DE HUELVA.

P. SILJESTRÖM, L. CLEMENTE, A. VINAS y A. GIL.

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla

INTRODUCCION

La zona de estudio se inscribe dentro de la comarca natural Llano de Huelva (SW España). Dicha comarca está constituida por arenas eólicas procedentes de la erosión del farallón costero (Clemente et al, 1984) durante la transgresión flandriense (Melieres, 1974; Baldy et al, 1977).

Subyacente a estas arenas aparece una formación de edad pleistoceno inferior, denominada arenas basales (Zazo, 1980), que afloran hacia el norte del área considerada. Las arenas basales son fundamentalmente cuarcíticas, de color abigarrado, más arcillosas hacia la base y cementadas hacia el techo por óxidos de hierro. El medio de deposición ha sido definido como holomarinó (Leyva y Pastor, 1976), ligado a ambientes de estuario con facies de playa, eólicas y fluviales (Zazo, 1980).

Esta formación ha sufrido a lo largo del Cuaternario profundos procesos de edafización, pudiéndose definir un horizonte de diagnóstico relicto denominado fragipán (Soil Taxonomy, 1975). Dicho fragipán supone una discontinuidad granulométrica respecto a las arenas eólicas suprayacentes y permite el establecimiento de un nivel freático estacional que influye decididamente en la evolución edáfica del área de estudio.

CARACTERISTICAS DEL MEDIO FISICO

Una interpretación correcta de la génesis y evolución de los suelos requiere considerar los factores ecológicos que condicionan su desarrollo (Birkeland, 1984): material original, geomorfología, clima y vegetación.

El material original está constituido por arenas eólicas de tamaños finos y medios, con una mineralogía fundamentalmente cuarcítica (fracción ligera) acompañada por la asociación Andalucita-Turmalina-Hornblenda (fracción pesada) (Pena, 1978). La mayoría de los granos se encuentran rodeados por una cutícula ferruginosa con distribución dermatica y básicamente granular (Eswaran y Baños, 1976) sin cohesión entre ellos, ya que no existe plasma arcilloso en la matriz.

Por otro lado, las arenas que constituyen el sedimento subyacente (probablemente pleistoceno inferior) presentan una composición muy semejante no sólo en cuanto a tamaño de grano, sino también en su composición mineralógica (>90% de cuarzo, acompañado por la misma asociación de pesados, Andalucita-Turmalina-Hornblenda), indicando con ello un mismo origen.

Comoquiera que el farallón ha sido datado como würmiense, hay que pensar en una removilización de las arenas basales finiterciarias, que afloran hacia el norte, y su deposición a lo largo de la costa preflandriense. Posteriormente, durante la transgresión, el mar las erosiona, siendo transportadas hacia el interior por vientos de componente S-SW - N-NE y formando hasta 7 fases dunares, actualmente reconocibles. Estas dunas pierden

potencia hacia el norte, por lo que el recubrimiento de las arenas basales disminuye, hasta aflorar en los alrededores.

El clima se clasifica como seco subhúmedo (Siljeström, 1985). Dicho clima define el régimen de humedad del suelo como xérico, salvo en aquellas situaciones en las que la proximidad a la superficie del nivel freático permite definirlo como acuico (Siljeström, 1985).

Desde un punto de vista geomorfológico, la zona estudiada pertenece al Sistema Morfogenético Eólico (Siljeström y Clemente, 1987). En este Sistema pueden describirse dos Unidades Geomorfológicas en función de la movilidad y grado de evolución del sustrato: Arenas Estabilizadas y Móviles. Dentro de las primeras se distinguen una serie de Subunidades, incluyéndose el área estudiada en la denominada Manto Arrasado (Siljeström, 1985). Esta puede, a su vez, diferenciarse en una serie de Elementos Morfoedáficos que se definen como las unidades más simples de paisaje donde se aprecia una estrecha relación suelo-geomorfología.

Uno de estos Elementos Morfoedáficos corresponde al área estudiada, caracterizándose por la aparición de las arenas basales dentro del perfil del suelo. Dicha área se ha repoblado de eucaliptos, que suplantán a la vegetación autóctona, constituida por las asociaciones Halimio halimifolii-Stauracanthetum genistoides y Erico scopariae-Ulicetum australis (Rivas-Martínez et al, 1980), que sólo aparecen intercaladas entre dichos árboles, o en lugares deprimidos y húmedos.

## SUELOS

Los suelos arenosos del Llano de Huelva evolucionan según dos procesos fundamentales: hidromorfia y acumulación de materia orgánica. En la zona estudiada, el proceso de hidromorfia adquiere una gran relevancia, mientras que el segundo pierde importancia por la escasa presencia de matorral autóctono, que ha sido desplazado por las plantaciones de eucaliptos, como se ha indicado anteriormente. El proceso de hidromorfia se encuentra reforzado por la discontinuidad granulométrica que constituyen las arenas basales, de textura más fina que las eólicas suprayacentes. Su presencia a una profundidad variable, pero relativamente cercana a la superficie (<2m) origina la aparición de un nivel freático colgado durante las estaciones húmedas, que provoca la formación de numerosas charcas de distintos tamaños y fuertes fenómenos de óxido-reducción (nódulos ferruginosos, moteado, etc) asociados a la base de los perfiles.

Se han estudiado dos suelos representativos de esta situación geomorfológica (perfiles XII y XIII). Ambos perfiles han sido seleccionados en función de la profundidad a que se encuentran las arenas basales pliocuaternarias. El primero (perfil XII), situado cerca del borde norte del Parque Nacional de Doñana, presenta la citada discontinuidad muy superficial, aflorando en los alrededores, mientras que el segundo (perfil XIII), se sitúa al SE del anterior, dentro de la llanura arenosa eólica de formas arrasadas, donde el sedimento correspondiente a las arenas basales se sitúa entre los 100 y 200cm de profundidad.

## DESCRIPCION MORFOLOGICA Y ANALISIS GENERALES DE LOS PERFILES XII Y XIII

Perfil	Horiz.	Prof.(cm.)	Color	Manchas	Textura	Estructura
XII	A	0 - 10	10YR5/4(s)	-	arenosa	migajosa fina
	Cg	10 - 130	10YR6/8(s)	5YR5/8(s) 10YR6/3(s)	arenosa-fina	grano suelto
XIII	Ap	0 - 15	10YR6/3(s)	-	arenosa	grano suelto
	AC	15 - 30	10YR6/2(s)	-	arenosa	grano suelto
	C	30 - 45	10YR7/2(s)	difusas	arenosa	grano suelto
	Cg1	45 - 75	10YR7/3(h)	10YR6/8(h)	arenosa	grano suelto
	Cg2	75 - 115	10YR7/4(h)	7.5YR6/8(h)	arenosa	grano suelto
	2Btg	115 - 150	7.5YR5/8(h)	2.5YR7/2(h)	arenosa-fina	grano suelto
			10YR7/6(h)			

Perfil	XII				XIII				
	A	Cg	Ap	AC	C	Cg1	Cg2	2Btg	
M.O. %	2.5	1.3	3.4	2.0	0.5	0.6	0.5	0.2	
C/W	16.1	11.0	24.6	19.3	9.7	8.8	9.7	6.0	
pH(H2O)	5.9	4.9	6.1	5.1	5.5	5.5	5.6	6.3	
Ar.G. %	63.5	64.3	66.5	69.5	62.5	71.0	79.0	71.5	
Ar.F. %	27.8	23.8	28.5	27.5	33.0	26.0	18.5	15.0	
Limo %	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	0.5	0.5	
Arc. %	7.7	9.9	2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	13.0	
CCC (*)	6.0	2.5	5.0	3.0	3.0	2.0	2.0	6.0	
Na+ (*)	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	
K+ (*)	t	t	t	t	t	t	t	t	
Ca++ (*)	2.5	0.5	1.6	0.5	0.4	0.3	0.6	1.6	
Mg++ (*)	1.0	0.2	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	1.9	
V %	66.7	40.0	54.0	40.0	26.7	40.0	60.0	66.7	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T %	1.9	2.6	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	3.0	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> L %	0.6	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	
L/T	30.6	33.6	20.6	29.3	26.9	43.7	72.7	30.3	

\*meq./100 gr.

Las arenas eólicas representan en el perfil XII un espesor de sólo 10cm, si bien son difícilmente diferenciables de las arenas basales, ya que al presentarse éstas a escasa profundidad, se encuentran removidas por las raíces del matorral y lavadas por el drenaje del área. El resultado es el funcionamiento de ambos materiales como un mismo suelo actual poco evolucionado. Sin embargo, a cierta profundidad, pueden apreciarse las características morfológicas del sedimento basal menos alterado que define el fragipán de la Soil Taxonomy (1975). Esta circunstancia debe ser reflejada en la clasificación cuando aparezca a determinada profundidad. Por tratarse de las situaciones más elevadas dentro del Elemento Morfoedáfico estudiado, el nivel freático se encuentra a más de 2.5m, condicionando una escasa vegetación y, en consecuencia, un débil desarrollo del horizonte orgánico (10cm de potencia).

El bajo valor de pH (5.7), así como la relación C/N (16.1) y el grado de saturación en bases (66.7%), conviene a un humus mull forestal poco desarrollado, subtipo oligotrofo (Duchaufour, 1975).

Este horizonte orgánico, escasamente desarrollado, se sitúa directamente sobre las arenas basales, que en este caso pueden considerarse material original. Dicho material presenta características heredadas de un régimen de humedad ácuico, no actual, que ha quedado reflejado en manchas de óxido-reducción. Su textura es relativamente gruesa (arenosa-franca) ya que, como se ha indicado, presenta un fuerte proceso de lavado debido a su proximidad a la superficie.

Los valores de Fe total y libre, así como la razón libre/total son muy similares en los dos horizontes, lo que estaría a favor del funcionamiento conjunto de ambos sedimentos como un solo suelo actual. En este sentido, hay que resaltar la diferente distribución del hierro en este perfil frente a la del perfil XIII, donde estos valores no se alcanzan más que en el horizonte 2 Btg.

El escaso desarrollo del perfil XII, su grado de saturación y la presencia de manchas de hidromorfia clasifican el suelo como Aquic-Dystric-Xeropsamment (Soil Taxonomy, 1975). En los casos que aparezca el fragipán dentro del perfil del suelo, su clasificación sería Thapto-Alfic (recordando el Fragixeralf enterrado) Xeropsamment.

El segundo suelo representativo (perfil XIII) se ubica en el centro del elemento morfoedáfico Eucaliptar, donde la discontinuidad litológica representada por las arenas basales afecta únicamente a la base del perfil (115 cm.).

La repoblación y explotación de eucalyptus en esta zona a partir de principios de siglo (Granados, 1981) ha impedido el desarrollo de la cobertura vegetal primitiva, diferenciándose solo un horizonte Ap, como resultado del manejo humano. Los bajos valores de M.O. (3.4% en Ap) y la desaturación en bases, indican la presencia de un humus mull forestal poco desarrollado subtipo oligotrofo (Duchaufour, 1975).

En profundidad aparece un horizonte B textural (2Btg, 13% de arcilla), correspondiente a un antiguo suelo truncado y enterrado por los frentes dunares, actualmente arrasados. Los valores de Fe de este horizonte (2.97% total y 0.90% libre) son semejantes a los del perfil XII y al de otros suelos en situaciones similares (CEBAC, 1978), mostrando la presencia de un zocalo de arenas basales, apuntado por diferentes autores

(Zazo, 1980; IGME, 1983). La presencia de dicho horizonte afecta al conjunto del perfil, por lo que aunque suponga una discontinuidad litológica, hay que tenerlo en cuenta en su clasificación. Hasta nivel de gran grupo, el suelo presenta las mismas características que el perfil anterior, clasificándose, por tanto, como Xeropsamment. La presencia del Alfisol enterrado a menos de 125 cm. (sección de control), define al conjunto del perfil dentro del subgrupo Thapto Alfic Xeropsamment.

Dentro del Elemento Morfoedáfico Eucaliptar aparecen pequeñas lagunas dispersas, donde la discontinuidad litológica presenta un mayor contenido en arcilla lo que, unido a su menor profundidad provoca fenómenos de hidromorfía que definen un régimen de humedad ácuico. En estos casos, los suelos podrían clasificarse Thapto Alfic Psammaquents.

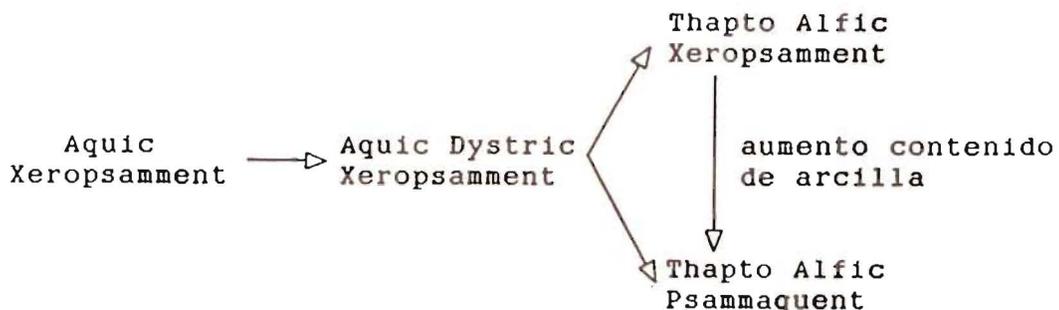
### CONCLUSIONES

Los llanos arenosos de la provincia de Huelva y dentro de ellos, la mitad Norte de las arenas estabilizadas del Parque Nacional de Doñana se caracterizan por la presencia de un sedimento enterrado, constituido por las arenas basales (Zazo, 1980) que afloran en el límite norte del área. Dicho sedimento resultó de una deposición de arenas provenientes de Sierra Morena en un medio hídrico tranquilo y salobre. Cuando el nivel hidrológico descendió, estos materiales sufrieron intensos procesos de edafización que ocasionaron la formación del fragipán actualmente visible. Posteriormente, son erosionados y cubiertos por las arenas eólicas actuales, respecto de las cuales representan una discontinuidad granulométrica.

La presencia de este fragipán a diferente profundidad, pero dentro de los dos primeros metros, permite el establecimiento de un nivel freático colgado que favorece un intenso proceso de hidromorfía.

La morfología y las propiedades físico-químicas de estos perfiles han puesto de manifiesto la estacionalidad de dicho nivel freático de vital importancia para la cobertura vegetal del Parque Nacional de Doñana.

Desde un punto de vista edáfico la discontinuidad granulométrica presenta características de Alfisol, reflejándose en la clasificación de los perfiles. A medida que dicha discontinuidad se hace más superficial, el régimen de humedad pasa de xérico a ácuico, condicionando la evolución edáfica que puede esquematizarse según la siguiente catena:



## BIBLIOGRAFIA

- BALDY, Ph. ; BOILLOT, G. ; DEPEUBLE, P.A. ; MALOD, J. ; MOITA, I. y MOUGENOT, D.D. 1977. "Carte Géologique du plateau continental sud-portugais et sud-espagnol (Golfe de Cadix)." Bull. Sol. Géol. Fr. (7), 29(4):703-724.
- BIRKELAND, P.W. 1984. "Soils and Geomorphology". Oxford University Press Inc, 372 pp.
- CEBAC, 1978. "Guía de las excursiones científicas". VII Reunión Nacional de Suelos. Sevilla". CEBAC, 159 pp.
- CLEMENTE, L. ; SILJESTRÖM, P. y MUDARRA, J.L. 1984. "Procesos edafogenéticos en las Arenas de la Reserva Biológica de Doñana". Actas I Cong. Nac. Ciencia del Suelo, Madrid, 561-573.
- DUCHAUFORD, Ph. 1975. "Manual de Edafología". Ed. Tova-Mason, Barcelona, 476 pp.
- ESWARAN, H. y BAÑOS, C. 1976. "Related distribution patterns in soils and their significance". An. Edaf. y Agrobiol. XXXV, p.33.
- GRANADOS, M. 1981. "Historia Ecológica de Doñana". Memoria Dept. Ecología, Univ. Sevilla.
- IGME, 1983. "Hidrogeología del Parque Nacional de Doñana y su entorno". Colección informe. Madrid, 120 pp.
- LEYVA, F. y PASTOR, F. 1974. "Memoria del Mapa geológico de España, escala 1/50.000. El Rocío, nº1018". IGME, 2ª serie, 1ª. ed.:38 pp.
- MELIERES, F. 1974. "Recherche sur la dynamique sédimentaire du Golfe de Cadix (Espagne)". Tesis doctoral, Univ. de Paris, 325 pp.
- PENA, J. 1978. "Suelos sobre dunas fijas y áreas de depresión interdunares del Coto de Doñana (Huelva-España)". Monografía. CEBAC, Sevilla, 75 pp.
- RIVAS-MARTINEZ, S. ; COSTA, M. ; CASTROVIEJO, S. y VALDES, E. 1980. "Vegetación de Doñana (Huelva-España)". Lazaroa 2: 5-190.
- SILJESTRÖM, P. 1985 "Geomorfología y Edafogénesis de las Arenas del Parque Nacional de Doñana". Tesis Doctoral, Univ. de Sevilla, 515pp.
- SILJESTRÖM, P. y CLEMENTE, L. 1987. "Geological History and Present-Day Geomorphology of Doñana National Park". Catena. En prensa.
- SOIL SURVEY STAFF. 1975. "Soil Classification. A comprehensive system. 7th. Approximation". U.S. Dept. of Agriculture.
- ZAZO, C. 1980. "El Cuartenario marino-continental y el límite plio-pleistoceno en el litoral de Cadiz". Tesis doctoral, Univ. Complutense Madrid, 436 pp.