

## MINERALOGIA DE LA FRACCION ARENA DE UNOS SUELOS DEL DELTA DEL LLOBREGAT

J. BECH <sup>(1)</sup> y J. PEREZ MATEOS <sup>(2)</sup>

*(1) Laboratori de Sòls. Escola Agricultura de Barcelona (U.P.C.)*

*(2) Instituto de Edafología C.S.I.C. Madrid*

### RESUMEN

#### MINERALOGIA DE LA FRACCION ARENA DE UNOS SUELOS DEL DELTA DEL LLOBREGAT

Después de exponer los principales rasgos fisográficos y edáficos de la parte central del Delta, al Sur de la desembocadura, se estudia la mineralogía de la fracción arena de diversos horizontes de veinte perfiles representativos.

La fracción ligera predomina sobre la pesada. Los Arenosols y Regosols hidromórficos (Ll-3 y Ll-9) presentan una relación cuarzo/feldespatos 4, aunque la máxima juventud la presentan los perfiles Ll-18 y Ll-19, con relaciones inferiores a 2,5. Este hecho aparentemente anómalo es un argumento a favor de la periódica implantación de barras que dejan lagunas interiores. Por eso, los suelos más próximos al mar aparecen como

más «viejos».

El estudio de la fracción pesada evidencia la existencia de dos grupos diferentes de materiales, hecho que permite delimitar una probable antigua línea de costa, que debía pasar cerca del perfil Ll-19 (Can Nani).

Predomina la asociación de minerales pesados: Andalucita, Granate, Epidota. Otra asociación frecuente es Granate-Andalucita-Circón.

El análisis mineralógico nos ha ayudado a definir la nomenclatura de la macromorfología de los perfiles y la cronología relativa de los horizontes, tarea no fácil en estos suelos brutos de aporte.

## SUMARY

### THE MINERALOGY OF THE SANDS FRACTIONS OF SOILS FROM THE LLOBREGAT DELTA

After explaining the main physiographical and pedological characteristics of the central section of the delta, the mineralogy of the sands fractions of various horizons from twenty representative profiles to the south of the estuary is studied.

The light fraction predominates over the heavy. The Arenosol and the hydromorphic Regosol (Ll-3 and Ll-9) show a ratio of quartz/felspar 4, although the youngest are seen in profiles Ll-18 and Ll-19, with ratios of less than 2.5. This apparently anomalous fact acts as an argument supporting the periodic implantation of bars which allows the formation of inland lagoons. Therefore the

soils closest to the sea appear to be the oldest.

The study of the heavy fractions proves the existence of two different material groups, a fact which allows for the existence of a probable former coastline, which should have run near to profile Ll-19 (Can Nani). The association of heavy minerals Andalusite, Garnet and Epidote is predominant. Another common association is Garnet-Andalusite-Zircon. The mineralogy analysis has allowed us to determine the nomenclature of the macromorphology of the profiles and the relative chronology of the horizons; a difficult task with these immature soils.

## INTRODUCCION

Con motivo de un amplio estudio edafológico realizado por J. Bech sobre el Delta y Bajo Llobregat, se han practicado, descrito y analizado numerosos perfiles.

Presentamos aquí los resultados de la investigación de la mineralogía de la fracción arena de diversos horizontes de veinte per-

files representativos de la parte central del Delta, al Sur de la desembocadura (Fig. 1)

Previamente y a modo de generalidades exponemos los principales rasgos fisiográficos y edáficos del centro de la llanura deltaica.

## EL DELTA DEL LLOBREGAT

### Límites

Comprendido en las hojas nº 420, 421 y 448 del Mapa Geológico de España (E. 1:50.000), se extiende por una superficie de unas 9.000 Ha.

Posee una forma aproximadamente triangular (triángulo obtusángulo) con el vértice

superior en Cornellà-Sant Boi, y siendo su base la cosa casi rectilínea comprendida entre Barcelona y Castelldefels. El lado menor lo constituye el escarpe del complejo de terrazas media y antigua del río (Diluvial en el Mapa Geológico) con los materiales del piedemonte del Tibidabo que llegan hasta Montjuïc. Esta formación de sedimentos de

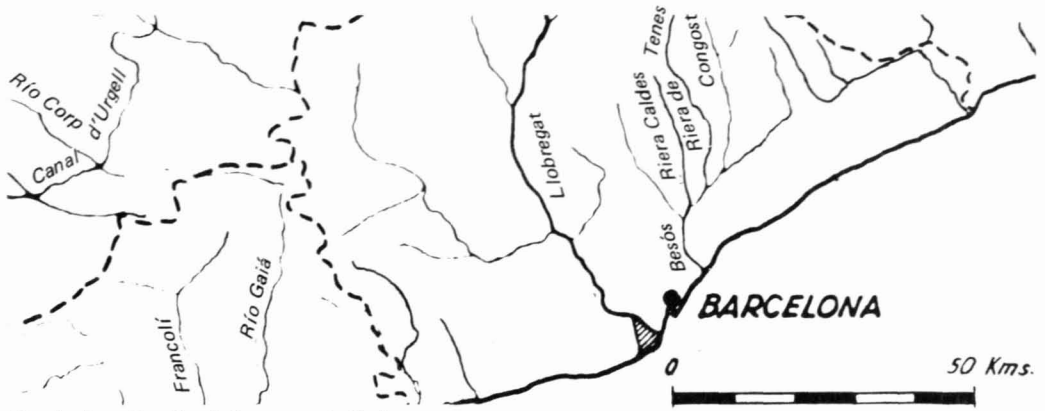


Fig. 1 - Localización de la zona estudiada

paleosuelos fersialíticos rojos de probable edad Riss descansa sobre limos pliocénicos amarillentos y azulados, visibles en Esplugues, Sant Joan Despí y Collblanc.

El lado mayor lo constituye el contacto con los materiales coluviales y aluviales cuaternarios («Diluvial»), procedentes del borde E del «Bloque de Garraf». Dicho contacto coincide aproximadamente con la antigua carretera de Barcelona a Calafell, que cruza el Llobregat junto a Sant Boi i siguiendo por Viladecans y Gavà, entra en las costas de Garraf, sobre la playa de Covafumada, al Sur de Castelldefels.

Los materiales de este borde son: a) de una parte, paleozoicos —pizarras silúricas más o menos metamorfozadas, en Sant Boi, Viladecans y Gavà y un retazo de devónico y carbonífero—, y b) de otra, mesozoicos, de Gavà hacia el Sur —areniscas rojas del Buntsandstein en Gavà y las calizas del Triásico medio y superior en Castelldefels (amén de algunas margas irisadas y carniolas del Keuper)—. Las calizas y dolomías del Cretácico inferior constituyen las montañas de Garraf —vértice meridional del triángulo deltaico—.

El Delta posee en la actualidad una sola desembocadura. Esta forma sólo una ligera

prominencia dentro de la morfología convexa de la base deltaica. La presencia de diversas lagunas, como la Murtra, el Remolà y la Ricarda, es probable testimonio de preteritas desembocaduras, actualmente no funcionales.

La llanura deltaica, de probable cronología Flandriense, es baja y prácticamente subhorizontal con una pendiente general media entre Cornellà y el mar.

### Geomorfología y ambientes sedimentarios

Por su relación con la génesis de diversos tipos de roca madre de otros tantos suelos citamos los diversos ambientes deposicionales presentes en el Delta:

#### AMBIENTES DEPOSICIONALES DE LA LLANURA DELTAICA DEL LLOBREGAT

*Continental:* Fluvial; aluvio-fluvial

*Litorales:* palustre (marismas y lagunal); dunar de playas; mixto (depresiones palustres entre cordones dunares).

*Fluvio-marinos:* frente deltaico; barras.

Nos interesan, desde el punto de vista edafogenético, especialmente los dos primeros grupos.

Desde el punto de vista morfológico el *ambiente fluvial* consta del cauce o lecho funcional del río, autolimitado lateralmente por los *diques naturales* que forman las riberas.

Estas acostumbran a sobrepasar unos 2 a 3 metros el nivel habitual del río. Dicha altura disminuye a medida que el río se acerca a la desembocadura. Estos diques, que sólo son sobrepasados en las grandes avenidas, son los responsables del flujo mayoritario del río hacia el mar.

En los diversos tramos del Llobregat (v.g. del Prat hasta casi la desembocadura), los diques están formados por taludes construidos por el hombre.

Sin embargo, se aprecian, con ayuda de la fotografía aérea, restos de *canales de desbordamiento* y antiguos *cauces abandonados*, ambos generalmente colmatados.

*Ambiente fluvial.*— Debido al aporte mayoritario de aluviones por el río Llobregat, la granulometría arenosa es variada, comprendiendo desde gravas a limos y arcillas, alternando en lechos estratificados de espesor variable, debido al régimen irregular del mismo.

La textura de los materiales de los diques naturales es algo más fina.

Destacan los aportes de materiales calizos de las depresiones Central Catalana (Eoceno-Oligoceno) y de la depresión Prelitoral del Vallès-Penedès (mayoritariamente, Mioceno).

También son frecuentes las pizarras ordovicenses metamorfizadas del macizo del Tibidabo, Martorell, Cervelló y Sant Boi, generalmente muy frescas, debido a su origen inmediato.

El cuarzo, cuarcitas, lalitas y micas provienen tanto de las pudingas paleocenas como de los niveles detríticos eocenos y oligocenos, amén del Buntsandstein inmediato del borde septentrional del bloque de Garraf.

Las calizas del Cretácico de Garraf prác-

ticamente no se acusan en los aportes fluviales. La gran riqueza en caliza de estos sedimentos más bien se debe al desmantelamiento de los depósitos loésicos ricos en nódulos calcificados de las terrazas antiguas del Bajo Llobregat (Sant Feliu, Molins de Rei, Cornellà, etc.).

Los sedimentos neríticos pliocénicos que sostienen a dichas terrazas del Bajo Llobregat, exhumados por los torrentes actuales, también son ricos en carbonato cálcico (el Papiol, Molins de Rei, etc.).

*Ambiente aluvio-coluvial.*— En relación con los antiguos depósitos «diluviales» y actuales conos de deyección de torrentes y rieras procedentes de las montañas de Sant Boi, Viladecans, Gavà y Castelldefels. Se trata de la riera de Salom, de los arroyos de Sant Climent y de Sant Llorenç, y de los torrentes de Margarit y Comas: de régimen torrencial, permanecen secos la mayor parte del año y su influencia comparada con los aportes del Llobregat es muy limitada. En todo caso, es más apreciable en la parte meridional del Delta, hacia el Sur de Gavà y Castelldefels.

Aportan materiales de textura grosera, poco rodados. Litológicamente, se trata de esquistos más o menos metamorfizados, cuarzo, cuarcitas, fragmentos de arenisca y mica, del zócalo paleozoico y niveles triásicos y calizas y dolomías de infracretácico.

*Ambientes litorales.*— Se dan los dos de origen hídrico —ambientes palustre-lagunar y palustre-marismoso— de origen eólico, ambiente dunar de playas y de tipo mixto.

Desde la desembocadura del Llobregat hasta la laguna del Remolà predominan los ambientes palustres, alternando con algunos sectores de ambiente mixto, es decir depresiones palustres entre cordones dunares.

Del Remolà hasta las costas de Garraf existe un ambiente dunar con la excepción de la laguna de la Murtra.

Los ambientes palustres se caracterizan por la presencia de sedimentos orgánicos más o menos turbosos o paraturbosos de colores oscuros, originados por una prolongada anaerobiosis (gley).

Un subtipo de ambiente palustre lo constituyen las *lagunas*, que son depresiones abiertas más o menos comunicadas con el mar.

Hasta época reciente, han existido cinco: la Podrida, la Ricarda, l'Illa, el Remolà y la Murtra, y como tales figuraban en el Mapa Geológico Nacional 1:50.000 (hoja 448, Gavà, 1930). Actualmente ya no existen la Podrida y l'Illa, por haber sido cegadas artificialmente. El Remolà y la Ricarda son mayores.

Estas lagunas son muy poco profundas, de forma alargada y dispuestas perpendicularmente a la costa. Esta última característica es una de las razones que se han aducido para ver en ellas restos de antiguas desembocaduras del Llobregat, hoy no funcionales. La sedimentación tranquila favorece el depósito de arenas finas, limos y arcillas.

Las *marismas* son la otra variante del ambiente palustre. Se trata de zonas subhorizontales, ligeramente deprimidas que, de manera temporal, se cubren total o parcialmente de agua. La mayoría están relacionadas morfológica y genéticamente con los «estany» o lagunas, y típicamente se desarrolla en ellas una espesa vegetación herbácea-arbustiva de cañas, cañizos, etc., siendo algunas veces de agua dulce y otras de agua salobre. La sedimentación, también tranquila, lleva al depósito de fangos limo-arcillosos, ricos en materia orgánica. Esta materia orgánica es fruto de la descomposición más o menos anaeróbica de rizomas, raicillas, etc., que lo hacen en formas paraturbosas.

*Ambiente dunar.*— Predominan las dunas de playa, formando pequeños cordones de

incipientes dunas que, en el tramo desembocadura - «estany» del Remolà, son algo mayores, pero aún ceñidas a la playa actual, en el tramo Remolà - la Murtra, y ya formando un verdadero campo de dunas, que se extiende desde la playa hacia tierras adentro a una distancia superior a un kilómetro, desde la Murtra hasta Garraf. Esta amplia banda dunar que ocupa el paraje denominado antaño la Goma, en el término de Castelldefels, se halla en la actualidad completamente fijada por un bosque *Pinus pinea*. Se trata de la actual *Pineda* de Castelldefels., en gran parte urbanizada.

Las arenas presentan la clasificación y morfoscopia típica de su origen eólico.

*Ambiente mixto.*— Incluimos en este ambiente a las depresiones palustres de tipo marisma situadas entre los cordones dunares, generalmente paralelos a la playa y situados en tierra firme a pocos metros de la misma, de tal forma que los temporales intensos provocados por el viento de Levante hacen que el oleaje llegue a penetrar en dichas depresiones, llenándolas de agua y muchas veces rellenándolas de arena. Ello hace variar las condiciones ecológicas e incluso morfológicas.

La distinción entre las marismas interdunares y las restantes la hacemos basándonos en la granulometría gruesa de las arenas de sus sedimentos, a diferencia de los fangos — limos y barros— de las marismas «modales» (marshs) citadas anteriormente.

Un ejemplo típico lo tenemos en la zona situada entre la Casa Cuartel de la Guardia Civil y el Semáforo, al NE de la Ricarda.

*Ambientes fluvio-marinos.*— Los principales elementos morfo-sedimentarios del delta del Llobregat correspondientes a estos ambientes son el frente deltaico y las barras costeras.

El elemento más característico del frente deltaico es la barra principal localizada en

la desembocadura del Llobregat y dispuesta perpendicularmente a la dirección del río. Su morfología y dimensiones aparentes varían mucho en función de la acción de las grandes avenidas, por una parte, y por la de los temporales de Levante, por otra.

Las *barras costeras* se deben a la acción de las corrientes marinas que provocan una deriva litoral de sedimentos detríticos. En el Delta del Llobregat juegan un papel destacado los vientos invernales que soplan de Levante.

### Principales tipos de suelos existentes en el centro del Delta

Predominan los suelos brutos de aporte, es decir los suelos no evolucionados, hallándose presente una gama intermedia entre dos casos extremos: los *arenosols* (F.A.O. 1968) y los *fluviosols* (F.A.O. 1968), que corresponden, respectivamente, a las arenas dunares de la playa y los situados en las riberas del cauce actual del Llobregat.

Entre ambos extremos pueden distinguirse la siguiente sucesión de suelos:

1.— *Arenosols* (F.A.O. 1968) o *psamments* (Soil Taxonomy, 1975) o suelos brutos no evolucionados (clase I de la clasificación francesa, 1971).

Son prácticamente un sedimento en el que se inicia una evolución incipiente de las arenas dunares.

Perfil: (A) C.

Estructura particular, muy erosionables, móviles, actualmente secos por falta de retención de agua.

Textura arenosa: práctica y únicamente se trata de arenas.

Se hallan sujetos a los aportes de *sal cíclica* de las brisas marinas.

Constituyen las arenas de la playa y el doble cordón dunar, bien patentes entre el Semáforo y la Casa Cuartel de la Guardia Civil.

Aquí es muy difícil la vida de los árboles y arbustos, ya que sus partes aéreas son «quemadas» por la sal cíclica.

Sondeos 1 y 2, y perfil 6. (Ver croquis de situación de perfiles).

2.— *Regosol hidromórfico o marsh caliza* (Kubiens, 1953), *marisma, suelos de gley, gleysols* (F.A.O. 1968), *aquents* (Soil Taxonomy, 1975)

Se trata de suelos poco evolucionados, sin horizontes de diagnóstico (*entisols*), con una acentuada hidromorfía, pues la capa freática es tan somera que durante buena parte del año incluso quedan totalmente sumergidos, en parte por aportes externos (de agua de mar) debido a los temporales de Levante.

Ocupan pequeñas depresiones entre los cordones dunares en una a modo de banda pantanosa de aguas salobres (marismas).

Se distingue un cepellón de gramíneas que dan un humus bruto oscuro  $A_0$  y un horizonte C, subdividido generalmente en  $C_g$ , pseudogley —de 10 a 25 cm.— con sumersión periódica y un  $C_G$ , gley típico a profundidad superior a 25 o 30 cm.

La textura es arenosa, y la estructura, particular, muy neta.

No son suelos que permitan el desarrollo de árboles, pues las raíces no pueden respirar.

Perfiles 3, 4, 5 y 8.

3.— *Regosol* modificado antrópicamente, cegamiento con arenas de antiguas marismas y puesta en cultivo de las mismas. Son *psamments* o *regosols* arenosos con hidromorfía, cada vez menos superficial a medida que nos alejamos de la costa. Ello permite su cultivo (patatas, alcachofas, etc.), cuya cosecha es lógicamente primeriza.

También, a medida que nos adentramos más hacia el interior aparecen síntomas de estratificación en los perfiles, tales como lentejones de limo intercalados, de claro signo fluvial.

4.— *Asociación de aquents, psamments y fluvents*, es decir, que estos suelos reflejan claramente el carácter deltaico, o sea, la íntima y gradual asociación de lo litoral con lo fluvial. Puede decirse que va perdiéndose el carácter regosólico y adquiriendo el aluvial, sin perder la hidromorfía en profundidad.

Las texturas fuertemente arenosas dejan paso a las areno-limosas, franco-arenosas y francas, con enriquecimiento de horizontes limosos menos permeables, que favorecen las condiciones redox de pseudogley.

Perfiles 11 y 12.

5.— *Suelo aluvial hidromorfo-salino*. El incremento de las fracciones finas, especialmente en ciertos horizontes, crea condiciones de bajo drenaje, asfixia, pseudogley y gley en profundidad, y tendencias a la salinización por deficiente lavado.

Texturas franca, franco-limosa y franco-arcillosa.

Estructuras masivas en ciertos horizontes, con síntomas de degradación estructural, provocados seguramente por regadíos poco controlados.

Perfiles 13, 14, 15 y 20.

6.— *Suelos salinos: halosols* (F.A.O. 1968); *suelos sódicos* (Clase XI de la clasificación francesa, 1967); solontchak, en algu-

nos casos. Se hallan en ciertas depresiones con mal drenaje (perfiles 16, 17 y 18 y especialmente el 19); ver situación en el mapa anexo VII, con cultivos poco boyantes e incluso abandonados, estando actualmente dedicados a pastizales.

Estos suelos ocupan la franja central del Delta que prosigue hacia el SW en dirección al aeropuerto del Prat. La traza del muestreo los corta desde el perfil 16 (prácticamente en el límite meridional) hasta Can Nani, junto al perfil 19.

Aquí el exceso de sales alcalinas, especialmente de Na se absorbe en abundantes fracciones de arcilla y limo, provocándose la salinización y llegándose en algunos casos a principios de alcalinización. Por tanto, posiblemente se den también suelos salino-alcalinos. No creemos en principio que existan suelos alcalinos, pues debido a su textura no sufren procesos de absorción de sales ni de entrada de Na.

En cambio, la salinidad edáfica se deja sentir en la banda central del Delta, alejada más de medio kilómetro de la playa. Ello ya hemos dicho que se debe a causas puramente edáficas, entre las que destaca la falta de drenaje, debida a la buena representación de las fracciones de limo y de arcilla, amén de tener próximas las aguas freáticas.

## MATERIAL

La zona de muestreo objeto del presente trabajo ocupa la parte central del Delta (figura 2) en un subtriángulo con vértices en la población del Prat, desembocadura del Llobregat y laguna de la Ricarda.

Viene delimitada aproximadamente por las siguientes coordenadas:

5° 47' a 5° 51' de longitud E.

41° 17' a 41° 20' de latitud N.

Se ha escogido esta zona porque, entre otras razones (tales como el peligro de desaparición que corre, debido a la presión periurbana de Barcelona y constituir una probable área de expansión del puerto y su zona franca), en la misma están representados la mayoría de ambientes geomorfológico-deposicionales, así como la amplia gama de suelos ya expuesta.

En ella se ha seguido una dirección de prospección que permita la adecuada representatividad de las muestras (fig. 2). Parte de la playa, al Sur de la desembocadura, en un punto próximo al Semáforo, al NE de la Ricarda y llega al cauce actual del río Llobregat, junto al puente del «acceso directo»

al aeropuerto del Prat, al SE del pueblo del mismo nombre.

Se han practicado 23 perfiles, con la nomenclatura correlativa Ll-1, Ll-2, Ll-3, etc., de cuyos variados horizontes se han recolectado muestras para el presente estudio. Véase Tabla I.

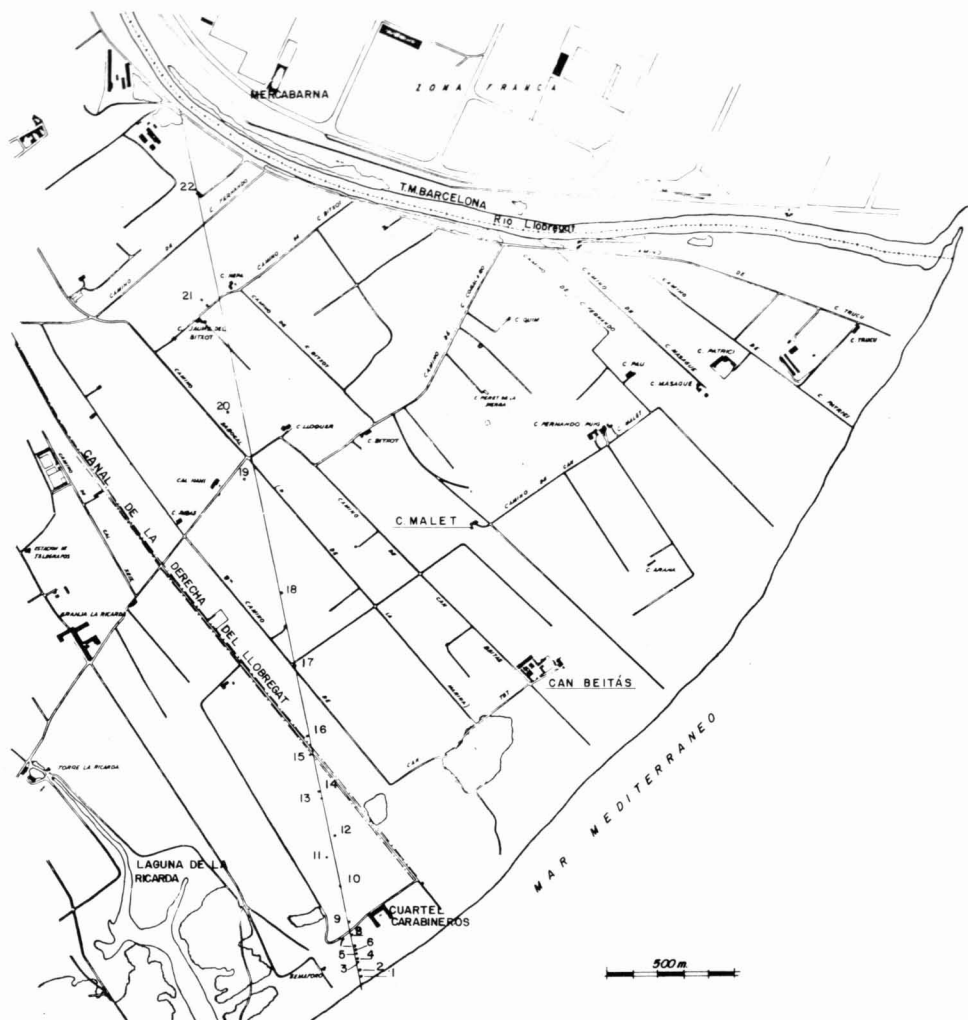


Fig. 2 - Situación de los perfiles estudiados



**TABLA I**  
**SITUACION Y CLASIFICACION DE LOS SUELOS ESTUDIADOS**

Perfil	Localización			Clasificación del suelo	Roca madre
	X	Y	Z		
Ll-3	426,53	4571,92	0,88	regosol hidromórfico	arenas dunares ricas en caliza
Ll-5	426,52	4571,96	1,15	regosol hidromórfico	ídem
Ll-6	426,52	4571,98	2,05	arenosol	ídem
Ll-7	426,51	4571,99	1,80	regosol	ídem
Ll-8	426,50	4572,04	1,55	regosol hidromórfico	arenas dunares
Ll-9	426,48	4572,09	0,95	regosol hidromórfico modificado antrópicamente	ídem
Ll-10	426,46	4572,23	1,15	regosol hidromórfico modificado antrópicamente	ídem
Ll-11	426,40	4572,35	1,25	asociación de regosol con suelos aluviales	arenas dunares alternando con aluviones deltaicos
Ll-12	426,43	4572,44	1,40	aluvial hidromórfico salino	ídem
Ll-13	426,39	4572,59	1,43	aluvial hidromórfico salino	aluviones deltaicos
Ll-14	426,38	4572,63	1,25	aluvial hidromórfico salino	ídem
Ll-15	426,34	4572,77	1,50	aluvial hidromórfico salino	ídem
Ll-16	426,33	4572,84	1,65	suelo salino, halosol	limos aluviales
Ll-17	426,28	4573,16	1,75	suelo salino, halosol	ídem
Ll-18	426,22	4572,46	1,95	suelo salino, halosol	ídem
Ll-19	426,08	4573,91	2,70	suelo salino, halosol	ídem
Ll-20	426,01	4574,18	1,50	suelo aluvial hidromórfico	ídem
Ll-21	425,92	4574,65	2,50	aluvial modificado antrópicamente por cultivo	aluviones del Llobregat
Ll-22	425,92	4574,36	3,20	suelo aluvial, fluvisol	ídem
Ll-23	425,84	4574,36	3,20	suelo aluvial, fluvisol	ídem

(1) X, longitud, e Y, latitud, coordenadas rectangulares U.T.M. Mapa A.M.B. 1:10.000 Hoja XI-04  
Z, altura sobre el nivel del mar.

### METODOS

Hemos utilizado las técnicas descritas por Pérez Mateos (1965).

A grandes rasgos se ha operado de la manera siguiente:

Se han retenido por cribado las arenas con

dimensiones comprendidas entre 0,5 y 0,05 mm.

Por lavados sucesivos con agua, se han eliminado los elementos finos, concentrando y decantando. Se han repetido dichas ope-

raciones hasta lograr la salida de agua clara.

El recubrimiento de muchos granos con hidróxidos, especialmente de hierro, ha obligado al tratamiento con ácido clorhídrico diluido al 50 % en frío. Secado en estufa a 105° C.

Preparadas así las muestras, se procede a la separación de los minerales en las fraccio-

nes pesada y ligera mediante bromoformo (d = 2,9), en un embudo de decantación. Los porcentajes obtenidos para dichas fracciones los exponemos en la Tabla II.

Montados los granos minerales, se procede a la observación y contaje de los mismos mediante el microscopio petrográfico.

**TABLA II**  
**DISTRIBUCION PORCENTUAL**  
**EN FRACCIONES**

Muestra	Profundidad del horizonte (cm.)	% fracción ligera	% fracción pesada	Muestra	Profundidad del horizonte (cm.)	% fracción ligera	% fracción pesada
Ll-3.1	0—12	98,59	1,41	Ll-10.4	28—40	97,83	2,17
Ll-3.2	12—20	98,75	1,25	Ll-10.5	40—	96,94	3,06
Ll-3.3	20—30	99,07	0,93	Ll-11.1	0—10	97,19	2,81
Ll-5.1	0—8	99,09	0,91	Ll-11.2	10—21	98,16	1,84
Ll-5.2	15—25	98,79	1,21	Ll-11.3	21—32	96,51	3,49
Ll-5.3	35—70	99,34	0,66	Ll-11.4	32—46	97,23	2,77
Ll-5.4	80—	99,04	0,96	Ll-11.5	46—54	97,19	2,81
Ll-6.1	0—25	99,12	0,88	Ll-11.6	54—	97,17	2,83
Ll-6.2	100-120	98,02	1,98	Ll-12.1	0—12	98,75	1,25
Ll-7.1	0—8	98,20	1,80	Ll-12.2	12—17	98,49	1,51
Ll-7.2	15—25	98,48	1,52	Ll-12.3	17—27	98,74	1,26
Ll-7.3	30—40	99,00	1,00	Ll-12.4	27—39	97,99	2,01
Ll-7.4	40—	98,58	1,42	Ll-12.5	39—56	99,03	0,93
Ll-8.1	0—12	98,51	1,49	Ll-12.6	56—	99,08	0,92
Ll-8.2	12—25	98,28	1,72	Ll-13.1	0—12	97,95	2,05
Ll-8.3	25—	98,53	1,47	Ll-13.2	12—22	98,24	1,76
Ll-9.1	0—15	98,58	1,42	Ll-13.3	22—33	98,37	1,63
Ll-9.2	15—30	98,41	1,59	Ll-13.4	33—47	96,78	3,22
Ll-9.3	30—40	98,53	1,47	Ll-13.5	47—58	97,57	2,43
Ll-9.4	40—	98,70	1,30	Ll-13.6	58—66	98,54	1,46
Ll-10.1	0—5	98,59	1,41	Ll-13.7	66—	95,46	4,54
Ll-10.2	5—17	98,16	1,84	Ll-13.8	inundado	98,08	1,92
Ll-10.3	17—28	97,75	2,25	Ll-14.1	0—20	96,55	3,45
				Ll-14.2	20—40	96,00	4,00

Continuación tabla II

Muestra	Profundidad del horizonte (cm.)	% fracción ligera	% fracción pesada	Muestra	Profundidad del horizonte (cm.)	% fracción ligera	% fracción pesada
Ll-14.3	45—85	93,13	6,87	Ll-20.4	48—70	99,54	0,46
Ll-14.4	inundado	98,55	1,45	Ll-20.5	78—84	99,28	0,72
Ll-15.1	0—15	96,96	3,04	Ll-20.6	84—106	99,09	0,91
Ll-15.2	21—31	91,49	8,51	Ll-20.7	106—132		
Ll-15.3	31—	90,00	10,00	Ll-20.8	132—156		
Ll-15.4	120—140	100,00	0,00	Ll-20.9	156—178		
Ll-16.1	0—12	88,24	11,76	Ll-20.10	178—212		
Ll-16.2	12—27	90,00	10,00	Ll-20.11	212—		
Ll-16.3	27—39	90,00	10,00	Ll-21.1	0—13	98,71	1,29
Ll-16.4	39—60	83,34	16,66	Ll-21.2	13—33	99,17	0,83
Ll-17.1	0—8	—	—	Ll-21.3	33—67	99,41	0,59
Ll-17.2	8—29	96,85	3,15	Ll-21.4	66—108		
Ll-17.3	29—43	97,68	2,32	Ll-21.5	108—121	99,60	0,40
Ll-17.4	43—65	96,67	3,33	Ll-21.6	121—133	99,26	0,74
Ll-17.5	65—75	98,32	1,68	Ll-21.7	133—154	99,59	0,41
Ll-18.1	0—10	99,17	0,83	Ll-21.8	154—162	99,43	0,57
Ll-18.2	10—24	99,29	0,71	Ll-21.9	162—192	99,37	0,63
Ll-18.3	24—38	99,29	0,71	Ll-21.10	192—	100,00	0,00
Ll-18.4	30—50	99,72	0,28	Ll-22.1	0—22	98,34	1,66
Ll-18.5	50—60	84,29	15,71	Ll-22.2	22—50	99,62	0,38
Ll-18.6	60—75	98,86	1,14	Ll-22.3	50—80	98,64	1,36
Ll-18.7	75—90	100,00	0,00	Ll-22.4	80—94	99,60	0,40
Ll-18.8	90—105			Ll-22.5	94—105	99,07	0,93
Ll-18.9	105—130			Ll-22.6	105—129	99,19	0,81
Ll-19.1	0—5	99,61	0,39	Ll-22.7	129—146	99,05	0,95
Ll-19.2	5—18	97,96	2,04	Ll-22.8	146—167	99,56	0,44
Ll-19.3	18—31	99,24	0,76	Ll-22.9	167—191	98,91	1,09
Ll-19.4	31—43	98,79	1,21	Ll-22.10	191—196	99,04	0,96
Ll-19.5	43—55	100,00	0,00	Ll-23.1	0—6	98,62	1,38
Ll-19.6	55—65	100,00	0,00	Ll-23.2	6—19	98,59	1,41
Ll-19.7	65—80			Ll-23.3	19—29	98,00	2,00
Ll-19.8	80—90			Ll-23.4	29—58	97,50	2,50
Ll-19.9	90—103			Ll-23.5	58—91	97,28	2,72
Ll-19.10	103—122			Ll-23.6	91—104	100,00	0,00
Ll-20.1	0—11	95,56	4,44	Ll-23.7	104—146	100,00	0,00
Ll-20.2	11—24	97,92	2,08	Ll-23.8	146—170	100,00	0,00
Ll-20.3	24—48	98,42	1,58	Ll-23.9	170—186	100,00	0,00
				Ll-23.10	186—207	99,56	0,44
				Ll-23.11	207—224	98,00	2,00

## RESULTADOS

### Consideraciones sobre la distribución porcentual de las fracciones

En la mayor parte de las muestras destaca el gran predominio de de la fracción ligera (de 85 a 98, / %) frente al porcentaje de la fracción pesada, tal como muestra la Tabla II.

Con los valores de dicha tabla hemos

construido los histogramas correspondientes a la fracción pesada de las muestras respectivas. Se ha representado la secuencia de los veinte perfiles con los diversos horizontes muestreados hasta una profundidad de 50 cm. A fin de simplificar, no se ha dibujado la parte de columna representativa de la fracción ligera, dado que no indica otra cosa que la diferencia hasta 100 % (Fig. 3).

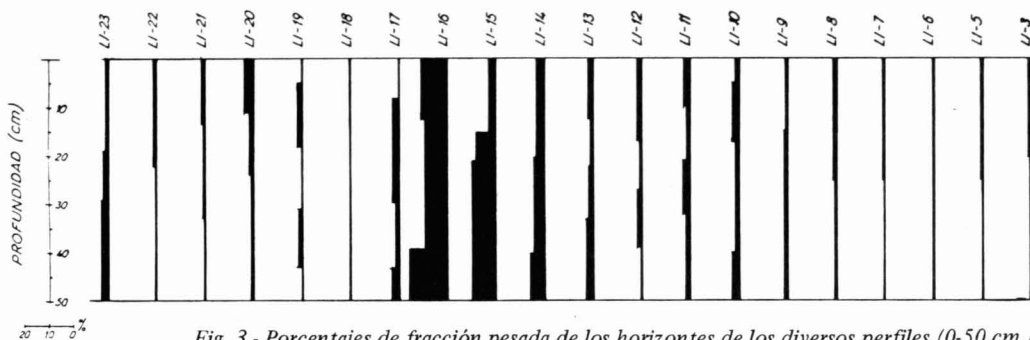


Fig. 3 - Porcentajes de fracción pesada de los horizontes de los diversos perfiles (0-50 cm.).

Dichos histogramas son muy ilustrativos. Exponemos seguidamente algunos de los aspectos sugeridos por el estudio de los mismos. Independientemente de los subgrupos que pueda haber, destacan dos grupos de perfiles perfectamente diferenciados por los porcentajes relativos de sus fracciones pesada y ligera.

En la parte central de la secuencia de muestreo tenemos la agrupación formada por los perfiles LI-14, LI-15 y LI-16 con los máximos valores de la fracción pesada, que pueden superar el 16 %.

El resto de perfiles presentan valores muy inferiores.

Los tres perfiles evidencian una zona central del Delta, con mayor alteración. Los ma-

teriales menos recientes son probable testimonio de un episodio de retrogradación de la línea de costa subactual (en la cual, debido al oleaje, éste seleccionó prioritariamente los minerales ligeros, concentrando relativamente los pesados).

En el segundo grupo de perfiles, formando el resto (atendiendo al porcentaje de pesados), podemos distinguir cuatro subgrupos, a saber:

- perfiles con fracción pesada inferior al 2 %
  - LI-3, LI-5, LI-6, LI-7, LI-8, LI-9
  - LI-21, LI-22
- id. que poseen por lo menos algunos horizontes con valores superiores a 2 %

inferiores a 3 ‰

— Ll-12, Ll-19 y Ll-23

c) id. cuyos porcentajes oscilan entre 3 y 4 ‰.

— Ll-10, Ll-11 y Ll-17

d) subgrupo reducido formado por perfiles con muestras cuyos valores de minerales pesados oscilan entre 4 y 5 ‰

— Ll-13 y Ll-20

Un caso excepcional es el del perfil Ll-18, cuyos porcentajes de la mayor parte de horizontes son análogos a los de Ll-19, Ll-21, Ll-22, etc., excepto el nivel Ll-18.5, con un valor de 15,71 ‰, que le hace afín a los perfiles Ll-14, Ll-15 y Ll-16.

De estos subgrupos, lo más destacado es la uniformidad del a) que reúne, de una parte, a los ambientes del litoral dunar y marismeno y, como roca madre, arenas dunares de la playa, y de otra, a los perfiles de materiales del cauce mayor del río Llobregat, próximos al talweg actual (Ll-21 y Ll-22).

### Fracción ligera

Hemos indicado la composición en la Tabla III. En la misma, los porcentajes de cuarzo ya permiten, en principio, unas agrupaciones de perfiles donde por ejemplo se evidencia la homogeneidad de los 10 primeros (hasta Ll-10 con  $62 \pm 4$  ‰).

Ll-18 y Ll-19 destacan por su bajo porcentaje ( $50 \pm 4$  ‰) y Ll-21 y Ll-22 por los elevados valores de 85 y 73 ‰ respectivamente.

Pero más significativa es la relación de porcentaje cuarzo, feldespatos: Q/F, que, como es sabido, cuanto más bajo es, menor alteración refleja.

Así, los perfiles «dunares» (Ll-3 a Ll-9) presentan una relación  $Q/F \leq 4$ .

Los inmediatos, Ll-10 a Ll-12, valores superiores a 5, especialmente Ll-11 con  $Q/F = 9,2$ . Son, por lo tanto, más «viejos». El mismo carácter muestra Ll-21 y, en me-

nor grado, Ll-20 y Ll-16.

La máxima «juventud» la presentan Ll-18 y Ll-19, con relaciones Q/F inferiores a 2,5.

El resto de los perfiles presenta valores intermedios, con predominio de los valores que no superan a 4.

Las micas ligeras están ausentes en la mayor parte de los perfiles inmediatos al mar. Sólo del Ll-18 al Ll-21 presentan porcentajes significativos. Excepcionalmente elevado es el de Ll-20 (1,7 ‰).

Excepciones notables, por lo bajo del porcentaje, las constituyen los perfiles Ll-20, Ll-21 y Ll-22 (6,2 y 6 ‰ respectivamente), y por ser elevado (31 ‰) el perfil Ll-10.

En cuanto a la morfología de los minerales ligeros, notas destacadas son: la forma subangular con tendencia al redondeamiento de los granos de cuarzo del perfil Ll-3 y los próximos a la playa.

En el Ll-5 los feldespatos están poco alterados, unos con formas irregulares y otros prismáticos.

En Ll-16, en cambio, están más alterados.

En Ll-18, Ll-19 y Ll-20 los feldespatos son «frescos» y de mayor tamaño.

### Fracción pesada

La composición de minerales densos transparentes viene resumida en la Tabla IV.

Para el estudio detenido de la misma hemos construido los correspondientes histogramas y espectros mineralógicos.

En la Fig. 4 presentamos de manera sintética, de una parte, los diagramas de los porcentajes relativos medios, y, de otra, la secuencia de perfiles en los que gráficamente consta la composición de los horizontes, hasta 50 cm de profundidad.

En la construcción de los primeros se han usado para cada mineral las medias aritméticas de los porcentajes de todos los horizontes del perfil. Las escalas de valores constan en la figura.

TABLE III  
COMPOSICION MINERALOGICA DE LA FRACCION LIGERA (1)

Muestra	Cuarzo %	Feld. K. %	Feld. Ca-Na %	Agregados	Micas	Frag. rocas y alterit.	Relación Q/F
Ll-3.2	67	7	10	1	—	15	3,9
Ll-5.2	58	10	9	2	—	21	3
Ll-6.2	64	12	6	1	1	16	3,5
Ll-7.3	65	8	8	2	—	17	4
Ll-8.2	60	14	3	—	—	23	3,5
Ll-9.2	62	10	8	2	—	18	3,4
Ll-10.3	59	1	9	—	—	31	5,9
Ll-11.3	74	6	2	3	—	15	9,2
Ll-12.3	70	4	10	4	—	12	5
Ll-13.3	65	9	10	—	1	15	3,4
Ll-14.2	66	5	13	1	2	15	3,6
Ll-15.2	56	9	10	2	—	23	2,9
Ll-16.2	73	8	6	—	—	13	5,2
Ll-17.3	69	9	7	—	1	23	4,3
Ll-18.3	46	17	15	—	6	16	1,4
Ll-19.3	54	13	12	—	4	17	2,1
Ll-20.3	65	5	8	2	17	6	5
Ll-21.3	85	7	2	—	4	2	9,4
Ll-22.3	73	10	9	—	2	6	3,8
Ll-23.4	62	13	8	—	1	16	2,6

(1) Selección de la muestra más representativa de cada perfil

En ambos casos hemos seleccionado de la tabla IV los minerales transparentes con mayor significado cuantitativo.

Los dos tipos de representaciones evidencian una uniformidad en los dieciséis primeros perfiles (desde Ll-3 a Ll-18), que se altera a partir de Ll-19 y hasta Ll-23. Es decir que tenemos dos grupos diferentes de materiales desde la playa hasta Can Nani (perfil Ll-19) y desde éste hasta el nuevo puente sobre el Llobregat (Ll-23).

Este hecho, puesto de manifiesto gracias al presente estudio, es ciertamente interesante por su probable significado paleofisiográfico, como discutiremos más tarde.

Los espectros mineralógicos del primer tramo viene definidos por la asociación *Andalucita*, *Granate* y *Epidota*. Son minerales provenientes de las zonas de metamorfismo de contacto de la cuenca del Llobregat.

Al fin de la primera secuencia, el primer puesto lo ocupa el Circón, en lugar de la Epi-

TABLE IV  
COMPOSICION MINERALOGICA DE LA FRACCION PESADA

muestra	opacos nat.	opacos alt.	turnalina	circón	granate	rutilo	anatasa	broquita	titanita	estaurrolita	distena	andalucia	silimanita	epidota	antiboles	piroxenos	micas	cloritas	carbonatos	sulfatos	alteritas
Ll-3—1	10	22	7	8	8	1	—	—	—	4	—	32	—	14	2	—	—	6	5	—	3
Ll-3—2	13	34	4	7	14	2	1	—	—	7	2	19	2	16	4	—	2	9	6	—	5
Ll-3—3	16	26	6	12	23	1	—	—	—	4	1	18	1	9	5	—	3	7	6	—	4
Ll-3—4																					
Ll-5—1	8	23	3	2	21	—	—	—	—	11	2	19	—	16	2	—	4	9	9	2	—
Ll-5—2	9	30	6	2	14	—	—	—	—	9	1	31	—	13	3	—	2	10	5	—	4
Ll-5—3	7	20	5	—	9	—	—	—	—	9	—	26	2	11	4	—	4	13	10	—	7
Ll-5—4	8	22	2	—	19	—	—	—	—	6	—	19	1	14	5	—	4	11	12	—	7
Ll-6—1	8	22	10	4	26	—	—	—	—	4	—	29	—	13	2	—	—	3	9	—	—
Ll-6—2	10	30	6	5	28	—	—	—	—	5	2	23	1	8	2	—	—	5	15	—	—
Ll-7—1	13	38	3	8	17	—	2	—	—	8	—	21	—	10	2	—	2	7	12	—	8
Ll-7—2	15	30	2	5	20	—	1	—	—	10	1	23	2	12	3	—	2	6	11	—	2
Ll-7—3	11	26	3	6	17	—	—	—	—	9	—	20	2	11	5	—	1	8	10	—	8
Ll-7—4	12	24	4	5	21	1	—	—	—	11	—	23	2	10	4	—	2	8	6	—	3
Ll-8—1	18	40	2	8	12	1	—	—	—	4	—	32	—	14	4	—	3	9	6	—	5
Ll-8—2	14	35	4	9	16	—	—	—	—	4	—	26	1	10	3	—	2	10	9	—	6
Ll-8—3	11	27	2	4	22	—	—	—	—	6	1	28	1	12	2	—	2	11	7	—	2
Ll-9—1	12	25	5	8	20	2	—	—	—	6	—	24	2	12	3	—	—	9	3	—	6
Ll-9—2	9	23	4	8	22	—	—	—	—	8	—	19	1	13	3	—	—	20	6	—	6
Ll-9—3	8	35	2	11	23	1	—	—	—	5	—	26	1	12	2	—	1	7	6	—	4
Ll-9—4	7	32	4	8	18	—	—	—	—	5	—	27	1	11	—	—	2	8	8	—	8
Ll-10—1	16	30	3	9	28	—	—	—	—	6	—	20	2	12	3	—	3	7	4	—	3
Ll-10—2	13	35	8	3	22	—	—	—	—	3	1	24	—	8	3	—	5	10	7	—	6
Ll-10—3	17	40	2	5	21	—	—	—	—	6	—	27	2	11	2	—	—	11	5	—	8
Ll-10—4	15	42	8	13	16	1	—	—	—	9	—	27	—	9	5	—	—	7	6	—	2
Ll-11—1	14	40	4	13	15	1	—	—	1	9	—	24	2	8	2	—	2	9	6	—	4
Ll-11—2	12	35	2	12	18	—	—	—	1	6	2	22	1	10	4	—	4	9	4	—	6
Ll-11—3	17	48	1	4	24	—	—	—	—	4	1	29	1	12	3	—	1	10	5	—	5
Ll-11—4	21	43	—	14	24	—	—	—	—	7	1	28	1	13	3	—	—	6	4	—	—
Ll-11—5	18	49	3	8	27	—	—	—	1	6	2	24	—	10	3	—	—	7	7	—	2
Ll-11—6	9	39	4	7	21	—	—	—	—	10	3	24	1	11	4	—	4	7	1	—	3
Ll-12—1	14	42	4	2	9	1	—	—	1	4	3	26	4	17	5	—	2	10	4	—	8
Ll-12—2	8	32	2	1	22	—	—	—	—	4	2	16	1	15	4	—	10	12	6	—	5
Ll-12—3	12	58	2	4	24	3	—	—	1	4	1	24	—	13	6	—	3	9	2	—	4

Continuación tabla IV

muestra	opacos nat.	opacos alt.	turnalina	circón	granate	rutilo	anatasa	broquita	titanita	estaurrolita	distena	andalcita	silimanita	epidota	anfíboles	piroxenos	micas	cloritas	carbonatos	sulfatos	alteritas	
Ll-12—4	6	30	3	2	11	—	—	—	—	3	—	23	2	16	1	—	4	11	7	—	7	
Ll-12—5	3	25	3	2	13	—	—	—	—	4	—	29	2	17	6	—	4	12	4	—	4	
Ll-12—6	5	23	4	2	12	—	—	—	—	3	1	23	2	14	6	2	6	10	7	—	8	
Ll-13—1	14	50	2	7	19	—	—	—	—	8	2	18	2	16	2	—	4	12	8	—	—	
Ll-13—2	13	45	2	3	18	3	—	—	—	7	—	16	2	19	4	—	3	9	10	—	3	
Ll-13—3	11	35	3	1	16	—	—	—	—	8	1	20	3	19	6	—	3	10	6	—	4	
Ll-13—4	20	51	2	9	19	—	—	—	—	8	1	22	2	9	3	—	2	7	10	—	6	
Ll-13—5	19	56	—	11	27	—	—	—	—	4	—	19	1	13	3	—	—	8	6	—	8	
Ll-13—6	14	47	2	7	28	—	—	—	—	4	—	29	—	14	2	—	—	7	7	—	—	
Ll-13—7	15	30	3	7	22	—	—	—	—	3	—	16	1	10	4	—	4	13	6	—	10	
Ll-13—8	12	23	1	6	13	—	—	—	1	3	—	28	—	12	5	—	5	14	5	—	8	
Ll-14—1	10	30	4	5	17	—	—	—	—	6	1	26	1	15	6	2	2	10	5	—	—	
Ll-14—2	15	35	4	11	15	1	—	—	1	9	—	23	1	9	5	1	3	9	5	—	3	
Ll-14—3	7	27	—	9	22	—	—	—	—	7	—	22	3	7	3	—	5	8	10	—	4	
Ll-14—4	9	22	3	10	23	—	—	—	—	6	1	24	1	10	3	—	4	9	5	—	2	
Ll-15—1	16	45	3	9	20	—	—	—	—	6	3	19	1	12	3	1	4	9	5	—	5	
Ll-15—2	14	40	6	8	22	2	—	—	—	5	2	21	—	7	4	—	3	6	6	—	8	
Ll-15—3	11	36	1	4	17	—	—	—	—	6	1	24	1	10	3	—	6	13	8	—	6	
Ll-16—1	12	27	3	4	16	1	—	—	—	6	—	29	1	14	6	—	2	9	4	—	5	
Ll-16—2	10	10	2	7	24	2	—	—	—	4	2	27	1	9	3	—	2	11	4	—	2	
Ll-16—3	muy pobres en fracción pesada con las mismas especies minerales																					
Ll-16—4																						
Ll-17—2	15	55	7	12	25	—	—	—	—	4	1	16	—	9	3	—	1	11	4	—	7	
Ll-17—3	23	46	1	12	24	1	—	—	—	6	—	22	1	8	5	—	3	6	2	—	9	
Ll-17—4	14	40	3	19	23	1	—	—	1	4	1	13	1	10	3	—	6	6	4	—	5	
Ll-17—5	13	45	5	9	17	—	—	—	—	1	—	20	2	11	3	—	7	11	6	—	8	
Ll-18—1	30	35	8	17	24	4	—	1	1	3	1	15	—	11	4	—	1	3	2	—	6	
Ll-18—2	18	26	3	12	22	4	—	1	—	2	—	21	1	9	4	—	2	7	1	—	12	
Ll-18—3	17	34	10	14	18	5	—	—	—	1	—	18	—	8	5	—	3	7	2	—	9	
Ll-18—4	En estas tres preparaciones, los minerales pesados son muy escasos																					
Ll-18—5	y no admiten conteo directo; aparecen los granos muy triturados,																					
Ll-18—6	alterados y casi degradados.																					
Ll-19—1	7	24	16	6	10	2	—	—	—	1	—	2	2	15	2	—	10	28	4	2		
Ll-19—2	11	30	12	1	9	1	—	—	1	—	—	10	—	5	6	—	19	29	8	—		
Ll-19—3	9	16	5	3	1	1	—	1	—	1	—	3	—	8	2	—	28	44	3	—		
Ll-19—4	6	13	5	1	2	1	—	—	—	1	—	3	—	7	—	—	34	43	3	—		



Continuación tabla IV

muestra	opacos nat.	opacos alt.	turnalina	circón	granate	rutilo	anatasa	broquita	titanita	estaurolita	distena	andalucita	silimanita	epidota	anfíboles	pirexenos	micas	cloritas	carbonatos	sulfatos	alteritas
Ll-20—1	24	45	11	3	8	1	1	—	1	3	—	11	—	9	1	3	13	27	6	2	
Ll-20—2	18	35	3	3	2	—	2	—	2	1	—	3	—	12	5	3	24	30	7	3	
Ll-20—3	11	30	10	2	12	1	—	—	—	3	—	4	—	14	1	—	10	40	3	—	
Ll-20—4	9	22	11	3	5	1	—	—	—	2	—	3	1	13	—	—	16	44	1	—	
Ll-20—5	15	32	8	7	11	2	—	1	—	4	1	7	1	19	—	—	12	24	2	—	
Ll-20—6	10	20	14	6	11	3	—	—	—	1	—	6	—	17	2	—	11	27	2	—	
Ll-21—1	10	45	4	13	11	2	—	—	—	2	2	6	—	17	2	—	13	21	6	1	
Ll-21—2	10	27	17	13	4	1	—	—	—	—	1	10	1	11	—	—	12	24	6	—	
Ll-21—3	18	21	6	20	14	4	—	1	—	2	—	5	—	9	—	—	11	23	5	—	
Ll-21—4	12	28	6	21	16	2	—	1	—	1	—	2	—	5	—	—	9	31	3	2	
Ll-21—6	7	33	10	9	12	1	—	—	—	—	—	5	1	9	1	—	17	35	—	—	
Ll-21—7	9	31	6	8	9	1	—	1	—	—	—	3	—	11	—	—	23	36	—	2	
Ll-21—8	20	35	7	21	14	7	1	—	1	—	—	4	—	8	—	—	9	24	4	—	
Ll-21—9	11	45	4	21	5	3	—	—	—	2	—	5	—	7	—	—	10	40	3	—	
Ll-21—10	17	23	4	29	8	5	—	—	—	—	—	2	—	8	—	—	5	34	5	—	
Ll-22—1	30	45	8	20	7	4	1	2	—	3	—	5	—	9	3	—	1	8	20	9	
Ll-22—2	12	30	16	22	6	4	—	—	—	4	—	5	1	11	—	—	4	13	10	4	
Ll-22—3	8	28	14	33	10	4	—	—	—	3	—	4	—	12	—	—	2	8	10	—	
Ll-22—4	22	37	19	24	11	4	—	1	1	2	—	3	—	10	2	1	3	11	6	2	
Ll-22—5	17	40	6	34	11	7	—	2	—	1	1	2	—	14	—	—	1	16	5	—	
Ll-22—6	30	50	18	33	5	4	—	1	1	2	—	3	1	8	—	—	2	17	5	—	
Ll-22—7	23	42	16	29	4	2	1	1	—	—	—	2	1	13	—	—	5	18	7	1	
Ll-22—8	27	41	19	29	2	5	—	—	1	3	—	1	—	16	—	—	—	17	7	—	
Ll-22—9	18	45	15	21	11	2	—	—	—	2	1	5	—	13	—	—	2	18	10	—	
Ll-22—10	12	44	10	28	16	1	—	—	1	3	—	13	1	12	—	—	—	13	3	—	
Ll-23—1	7	23	6	18	3	2	—	—	1	2	2	16	—	12	—	—	4	9	7	18	
Ll-23—2	18	45	6	23	16	—	1	—	—	3	—	7	—	6	—	—	3	12	6	17	
Ll-23—3	24	35	5	26	11	2	—	1	—	2	—	9	—	5	—	—	2	9	10	18	
Ll-23—4	6	20	3	26	14	1	—	—	—	3	—	6	2	3	—	—	4	15	17	6	
Ll-23—5	12	30	13	23	14	6	—	2	—	1	—	6	—	19	—	—	1	13	2	—	

dota, permutándose los dos primeros. Queda así la asociación *Granate, Andalucita y Circón*.

Los espectros mineralógicos del segundo tramo con menos uniformes. El denominador común es la importancia cuantitativa que adquieren las *Cloritas*, seguido de las *Micas* en unos casos, y del *Circón* en otros.

Este último grupo de perfiles, por su mineralogía, puede subdividirse del modo siguiente:

- Dominio de *Cloritas* y *Micas*: Ll-19, Ll-20 y Ll-2 =

- Dominio de *Circón* y *Cloritas*: Ll-22 y Ll-23.

De hecho las asociaciones dominantes se distribuyen así:

- *Cloritas, Micas, Turmalina y Epidota*: Ll-19;
- *Cloritas, Micas, Epidota y Turmalina*: Ll-20;
- *Cloritas, Circón y Micas*: Ll-21;
- *Circón, Turmalina y Cloritas*: Ll-22;
- *Circón, Cloritas y Granate*: Ll-23.

Los minerales de cada asociación están expuestos en orden cuantitativo decreciente.

## CONCLUSIONES

Destaca un gran predominio de la fracción ligera sobre la pesada. Sólo en los perfiles Ll-14, Ll-15 y Ll-16, situados en el centro de la zona deltaica estudiada, la fracción pesada alcanza valores significativos, signo de una mayor alteración.

Esta diferenciación tiene interés paleoedafológico y paleosedimentológico. Esta zona puede ser testimonio de un episodio de retrogradación de la línea de costa subactual.

En los minerales de la fracción ligera, la relación cuarzo/feldespatos refleja el grado de alteración de cada uno de los principales grupos de suelos presentes. Así, los Arenosols y Regosols hidromórficos (Ll-3 y Ll-9) presentan una relación Q/F 4, aunque la máxima juventud la presentan los perfiles Ll-18 y Ll-19, con relaciones Q/F inferiores a 2,5. Este hecho, aparentemente anómalo arroja mucha luz sobre la génesis del Delta. Es un argumento a favor de una periódica implantación de barras que dejan lagunas interiores. Estas son progresivamente rellenadas. De ahí el que materiales terrígenos y suelos más próximos al mar aparezcan como más «viejos».

A las mismas conclusiones se llega al estudiar la morfología de los minerales ligeros.

El estudio de la fracción pesada evidencia claramente la existencia de dos grupos diferentes de materiales, hecho muy importante por delimitar una probable antigua línea de costa. Dicha línea debía pasar cerca del perfil Ll-19 (Can Nani).

La asociación de minerales pesados, *Andalucita, Granate y Epidota*, es la predominante en el Delta del Llobregat. Dichos minerales provienen de las zonas de metamorfismo de contacto de la cuenca de dicho río.

Una segunda asociación frecuente es *Granate - Andalucita - Circón*.

La hornblenda, en los perfiles más alejados del mar, prácticamente se anula, indicio claro de su aporte no fluvial sino marino, por las corrientes de deriva litoral procedentes del N. Ello está de acuerdo con los resultados obtenidos por Girese (1965 - 1970).

La Andalucita es constante aproximadamente desde la playa hasta el perfil 19.

En adelante, hasta el perfil Ll-23, sufre un brusco descenso.

DIAGRAMAS DE LOS PORCENTAJES RELATIVOS MEDIOS

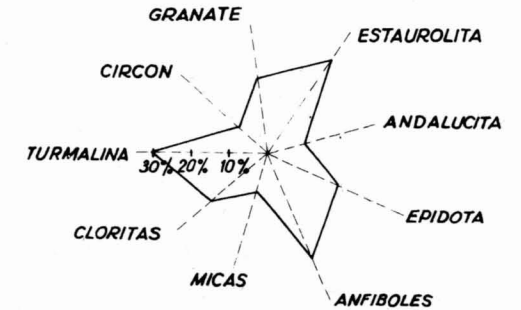
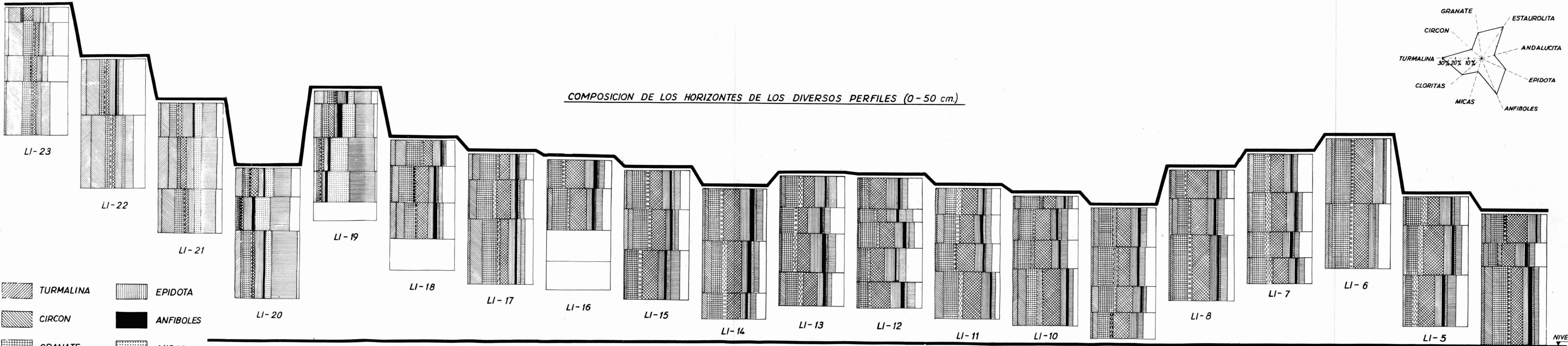


Fig.4 MINERALES PESADOS DE LOS SUELOS DEL DELTA DEL LLOBREGAT (Frac. 0.5-0.05 mm.)

Los elevados valores de Circón en los perfiles de los suelos de la ribera (Ll-21, Ll-22 y Ll-23) son claro indicio del aporte fluvial proveniente de la erosión actual de los depósitos pleistocénicos del valle del Llobregat.

La Turmalina, en general, también presenta valores más bajos cerca de la playa, aunque de un modo irregular.

Las Cloritas y Micas aumentan en la proximidad de la ribera del Llobregat.

Las variaciones espectrales indican irregularidad en los aportes fluviales.

El análisis mineralógico nos ha permitido definir la correcta nomenclatura de la macromorfología de los perfiles estudiados así como la cronología relativa de los horizontes, labor nada fácil en los suelos brutos de aporte como los que han sido objeto de la presente investigación.

La técnica de análisis de la fracción arena se ha evidenciado muy positiva, tanto en la aclaración de aspectos paleosedimentológicos y paleogeográficos de los materiales parentales, como en los estrictamente edafológicos.

## BIBLIOGRAFIA

- BECH, J. (1972).— *Plantaciones en el nuevo cauce del Llobregat. Estudio Edafobotánico*. (inédito). Realizado por la Confederación Hidrográfica del Pirineo Oriental.
- BECH, J. (1976).— *Estudio edafológico del Delta del Llobregat*. 3 vols. 1 Mapa de Suelos 1:25.000 y 1 Mapa de ordenación del territorio 1:25.000. Area Metropolitana de Barcelona (inédito).
- BECH, J. y HERNANDEZ, A.M. (1976).— *Estudio sobre suelos y vegetación del delta del Llobregat*. *Colectánea Botánica*, X, 4: 31-105.
- GIRESE, P. (1965).— *Rôle du continent dans la sédimentation fluviale et côtière de la province de Barcelone*. *Not. Com. Ins. Geol. Min. de España*, núm. 80, pp. 71-84.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.- *Mapas Geológicos y Mem. Explicativas*. Números 420, 421, 448 y 448 bis.
- LLOPIS LLADÓ, N. (1942).— *Los terrenos cuaternarios del Llano de Barcelona*. *Inst. Geol. Diput. Prov. de Barcelona*. T, VI. 52 pp., 10 figs., 1 lám. Barcelona.
- MARQUÉS ROCA, M. ANGELES (1966).— *Observaciones sobre el cuaternario del delta del Llobregat (Barcelona)*. *Acta Geol. Hispánica*. Año I, núm. 4, pp. 9-12.
- MARQUÉS, M. ANGELES y REGUANT, S. (1966).— *Algunos datos paleoecológicos sobre el cuaternario marino del Prat del Llobregat*. *Acta Geol. Hispánica*. Año I, núm. 4, pp. 22-23.
- PEREZ MATEOS, J. (1965).— *Análisis mineralógico de arenas (métodos de estudio)*. *Manuales de ciencia actual*, núm. 1. Patronato «Alonso de Herrera» del C.S.I.C., Madrid.
- SAINZ AMOR, E. y FONT ALTABA, M. (1968).— *Estudio de las arenas del litoral catalán (III) Tramo Barcelona - Sitges*. *An. Edaf. y Agrobiol.* T. XXVII, núm. 7-8, pp. 447-491.
- SOLÉ SABARÍS, L, VIRGILI, C. y RIPOLL, E. (1957).— *Livret guide de l'excursion B<sub>1</sub>. Environs de Barcelona et Montserrat*. *Actas V Congreso Internacional INQUA*. Madrid-Barcelona.