

EULALIA SANJAUME SAUMELL

## EL CORDON LITORAL DE LA ALBUFERA DE VALENCIA: ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO

### INTRODUCCIÓN

La llanura cuaternaria valenciana es una zona deprimida o subsidente. Con los fenómenos de hundimiento de la fase waláquica se formó un gran golfo, el cual fue rellenándose con gran cantidad de materiales aportados por los ríos, dada su mayor potencia erosiva al ser aumentada su pendiente.

La cuenca conjunta de los ríos Júcar y Turia, con los escasos barrancos intermedios, abarca más de 28.000 Km<sup>2</sup>, superficie suficiente para procurar los materiales necesarios para el relleno. Según ROSSELLÓ, los deltas del Mijares, Palancia, Turia y Júcar podrían en cierto modo ser considerados como una sola faja deltaica, adosada a un extenso glacis de piedemonte de origen pleistoceno<sup>1</sup>. Los aportes de los ríos y la deriva longitudinal del N o NNE son los responsables del perímetro del golfo y del avance de la costa.

La formación del cordón litoral parece probable que esté en relación con una cierta emersión o estabilidad del país costero y con la abundante alimentación necesaria para el crecimiento de la flecha. La restinga inicialmente fue una flecha de arena con punta libre, alargada en sucesivos ganchos por la eficaz deriva litoral del N. Esta restinga, resultante de la corriente longitudinal y, en buena parte, de la deriva litoral y de la oblicuidad de las olas, tiene una extensión considerable, ya que avanza desde el Cap de Canet al Cap de Cullera. Su tramo más amplio es el conocido como la Devesa, que empieza al S de Pinedo, teniendo a su lado W la Albufera. Más al S tenemos Els Muntanyars, que reciben su nombre de las acumulaciones de arena que estuvieron sin fijar hasta tiempos muy recientes, terminando en Els Marenys, que finalizan en el Cap de Cullera.

<sup>1</sup> ROSSELLÓ VERGER, V. M., «Los ríos Júcar y Turia en la génesis de la Albufera de Valencia», SAITABI, XXII, 1972, pp. 129-47.

En los mapas del siglo XVIII y XIX puede inducirse claramente uno de los ganchos de la antigua flecha arenosa, que lógicamente parece ser más antiguo que el cordón actual. La zona comprendida entre este antiguo gancho arenoso y el cordón litoral, en la actualidad está ocupada por campos de arroz, por lo que es fácil suponer que este relleno ha sido artificial, mediante terraplenamientos humanos.

La restinga está interrumpida por dos *goles* naturales (El Perelló y El Perellonet) y una artificial o modificada (El Pujol), que dan salida a las aguas de la Albufera <sup>2</sup>.

### *Dunas litorales*

Las dunas litorales son acumulaciones de arena marina, debidas a los vientos que soplan de mar a tierra. Normalmente se presentan en forma de crestas de arena, más o menos paralelas entre sí, alargadas en el sentido del litoral y siempre perpendiculares a la dirección del viento dominante.

Naturalmente, las dunas, para mantener su funcionalidad, deben tener una alimentación constante, ya que la pérdida de arena por el viento debe ser compensada por los aportes marinos. En el caso de nuestras dunas, la alimentación está asegurada gracias a los aportes fluviales del Turia y a la cobertera detrítica de la amplísima y somera plataforma epicontinental.

Las dunas litorales son casi constantes en la restinga; en la zona de la Devesa existen dos alineaciones paralelas e incluso en algunos lugares existe una tercera alineación. Estas sucesiones a partir de la gola del Perellonet se convierten en una sola; hemos podido seguir esta alineación con intermitencias hasta el Marenyet, lugar de nuestra última toma de muestras. Las dunas del Perelló y Perellonet han sido fijadas mediante empalizadas para evitar su avance, ya que ponen en peligro los cultivos.

La altura media de las dunas, como puede apreciarse en el mapa de la zona de la Devesa con curvas de nivel, restituidas de la fotografía aérea de 1967, es de unos 5 m; las cotas más altas sólo llegan hasta 7'5 m. Estas máximas acumulaciones se ven en puntos muy localizados: en la parte interior de la Devesa, en la zona lindante con la Albufera y, por otra parte, en la zona del actual Parador Nacional «Luis Vives», en el sector situado entre el Parador y la gola del Perellonet, es decir, el pedúnculo o flecha del antiguo cierre del lago o golfo que prendió la Albufera.

<sup>2</sup> ROSSELLÓ VERGER, V. M., *El litoral valencià*, 2 vols., València, L'Estel, 1969, vol. I, p. 39.

## ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO

*Toma de muestras*

Casi todas las muestras se han tomado preferentemente a unos 20 centímetros de profundidad, para evitar la arena de superficie, demasiado reciente para nuestro estudio. En algunos casos, las muestras han sido extraídas de acumulaciones recientes para poder establecer comparaciones. En total, se han analizado ochenta muestras, repartidas en cuarenta y cinco estaciones, cubriendo, aproximadamente, 36 Km de litoral, desde la desembocadura del Turia hasta la del Júcar.

Nuestra atención se ha dirigido principalmente hacia los depósitos playeros y dunares, pero hemos aprovechado también, para obtener muestras de profundidad, las zanjas que, con motivo de la nueva urbanización, se han abierto en la Devesa.

A continuación se enumera concisamente la localización de cada una de las muestras tomadas (fig. 2-1). Los números entre paréntesis corresponden a las coordenadas Lambert.

- E-1: Playa del Gran (X = 889'175; Y = 545'925).  
 E-2: Playa de Natzaret (X = 888'275; Y = 543'275).  
 E-3: Playa de Pinedo (X = 888'285; Y = 541'220).  
 E-4: Playa de Pinedo, zona lindante con la Devesa (fábrica del Plex) (X = 889'050; Y = 538'650).  
 E-5: Duna con vegetación. La Devesa, carretera que va del Saler a la playa (X = 888'950; Y = 536'925).  
     5/a: arena de la cresta de la duna. 5/b: arena de barlovento. 5/c: arena de sotavento.  
 E-6: Playa El Saler, frente al restaurante Dehesa (X = 889'595; Y = 536'675).  
 E-7: Duna situada al W del *camping* El Saler (X = 889'775; Y = 536'025).  
     7/a: arena de sotavento. 7/b: arena de la cresta de la duna.  
 E-8: La Devesa. El Saler. Duna cortada por carretera, junto a las oficinas de Tevasa (X = 889'500; Y = 536'035).  
     8/a: arena de superficie. 8/b:  $\approx$  1 m de profundidad.  
 E-9: La Devesa. El Saler. Arena depositada sobre el firme de la carretera de la nueva urbanización (X = 889'775; Y = 535'400).  
 E-10: Playa de la Devesa. Playa alta (X = 889'875; Y = 535'460).  
 E-11: Playa de la Devesa. Zona rompientes (X = 889'990; Y = 535'425).  
 E-12: Puerto deportivo. El Saler. Arena superficial de duna con raíces (X = 890'450; Y = 533'850).  
 E-13: Arena zanja, muestra a -4 m en el lado W del puerto deportivo (X = 890'325; Y = 533'660).  
 E-14: Arena zanja. Puerto deportivo, a  $\approx$  1'8 m (X = 890'445; Y = 533'625).  
 E-15: Zanja al N Gola del Pujol. Aparcamiento cerca del mar (X = 890'475; Y = 533'575).  
 E-16: Arena zanja próxima al lago artificial, a -2 m (X = 889'825; Y = 533'175).  
 E-17: Zanja próxima a la anterior, arena a -40 cm (X = 889'850; Y = 533'165).  
 E-18: La Devesa. Pequeño encostramiento a  $\approx$  1'5 m sobre el nivel del lago artificial (X = 890'575; Y = 533'265).  
 E-19: Playa de la Devesa, zona del lago artificial (X = 890'725; Y = 533'220).

- E-20: Arena de duna con aparente estratificación. La Devesa. Zona urbanización El Palmar (X = 890'750; Y = 531'550).  
20/a: a — 1 m. 20/b: a — 2 m.
- E-21: La Devesa. El Palmar. Restos de duna con mucha vegetación. A  $\approx$  1 m de profundidad (X = 890'715; Y = 531'050).
- E-22: Arena zanja. A — 4 m. La Devesa. El Palmar (X = 890'715; Y = 531'040).
- E-23: La Devesa. El Palmar. Restos duna cortada por carretera nueva urbanización (X = 890'715; Y = 531'030).  
23/a: arena a 1'5 m de la cresta de la duna. 23/b: a 40 cm de la cresta.
- E-24: La Devesa. El Palmar. Arena duna cortada por carretera en construcción (X = 890'850; Y = 530'925).
- E-25: La Devesa. El Palmar. Arena duna cortada por nueva carretera en construcción (X = 890'875; Y = 530'950).  
25/a: a  $\approx$  1'5 m profundidad. 25/b: a unos — 50 cm.
- E-26: Restos de duna en la Devesa, zona del Palmar. A — 1 m (X = 890'950; Y = 530'960).
- E-27: Arena duna con espesa vegetación, a — 1 m (X = 890'950; Y = 530'950).
- E-28: Arena de una zanja de — 2 m en la Devesa. El Palmar, al pie de la carretera Valencia-Cullera (X = 891'200; Y = 529'950).  
28/a: a — 2 m. 28/b: a — 1'5 m. 28/c: a — 1'0 m. 28/d: a — 0'50 m.  
28/e: arena de superficie.
- E-29: Zanja aproximadamente de — 1 m. La Devesa. El Palmar (X = 891'225; Y = 529'925).  
29/a: a — 1 m. 29/b: superficie.
- E-30: Zanja de unos — 4 m. La Devesa. El Palmar (X = 891'230; Y = 529'895).  
30/a: a — 4'0 m. 30/b: a — 3'5 m. 30/c: a — 3'0 m. 30/d: a — 2'5 m.  
30/e: a — 2'0 m. 30/f: a — 1'5 m. 30/g: a — 0'10 m.
- E-31: Arena zanja, zona del Palmar. La Devesa (X = 891'275; Y = 529'925).  
31/a: a — 1 m. 31/b: superficie.
- E-32: Duna cortada por carretera en la Devesa, zona del Palmar (X = 891'275; Y = 529'890).  
32/a: a — 2'0 m. 32/b: a — 1'0 m. 32/c: superficie.
- E-33: Playa de la Devesa, aproximadamente a unos 500 m al N del Parador Nacional «Luis Vives» (X = 892'075; Y = 529'775).  
33/a: arena zona rompientes. 33/b: restos antigua duna a 5 m s. n. m.
- E-34: Arena de duna cortada, muy cerca de la carretera Valencia-Cullera. El Perellonet, al N de la Gola del mismo nombre (X = 891'875; Y = 529'030).
- E-35: Playa del Perellonet, zona al N de la Gola del mismo nombre (X = 892'450; Y = 529'050).  
35/a: rompiente olas. 35/b: arena playa alta. 35/c: arena de un embrión de duna.
- E-36: Playa del Perellonet (Sur Gola) (X = 829'775; Y = 528'165).  
36/a: zona rompientes. 36/b: playa alta.
- E-37: Playa del Recatí (X = 893'760; Y = 526'250).
- E-38: Playa del Perelló (Sur Gola) (X = 894'250; Y = 525'400).
- E-39: Playa Las Palmeras (X = 895'475; Y = 523'110).  
39/a: zona rompientes. 39/b: playa alta.
- E-40: Playa Mareny de Barraquetes (X = 895'750; Y = 522'450).  
40/a: zona rompientes. 40/b: arena barlovento duna fijada por vegetación.
- E-41: Playa Mareny Blau (X = 897'625; Y = 518'550).  
41/a: zona rompientes. 41/b: playa alta.
- E-42: Playa Mareny de Sant Llorenç (X = 898'650; Y = 516'600).  
42/a: zona rompientes. 42/b: arena cresta duna.

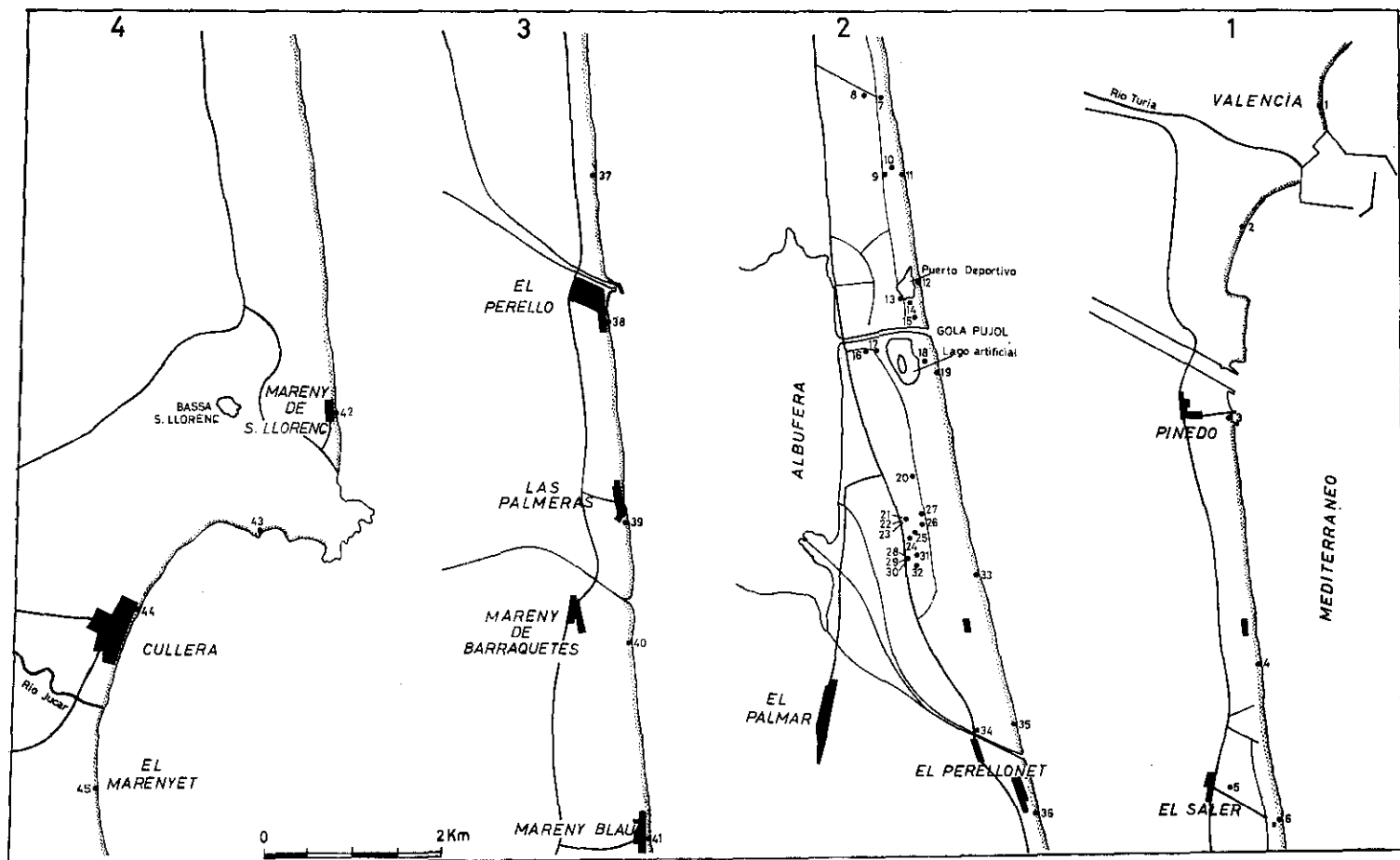


Fig. 2.—Localización de las muestras

- E-43: Playa Cullera (hotel Sicania) (X = 897'650; Y = 514'450).  
43/a: zona rompientes. 43/b: playa alta.
- E-44: Playa de Cullera, junto a edificio Santa Marta (X = 897'500; Y = 513'450).  
44/a: zona rompientes. 44/b: playa alta.
- E-45: Playa del Marenyet. Cullera, al S de la desembocadura del Júcar (X = 898'075; Y = 510'075).  
45/a: zona rompiente olas. 45/b: arena a 10 m de la orilla del mar. 45/c: playa alta. 45/d: zona rompientes a 50 m al N de la anterior. 45/e: a 50 m de la anterior, zona de rompientes.

### GRANULOMETRÍA

En la totalidad de las muestras tomadas se ha efectuado un análisis granulométrico, mediante el método del tamizado, empleándose en nuestro caso ocho tamices, cuyo diámetro queda comprendido entre 1'19-0'06 mm. En todos los casos se ha partido de un peso inicial de 100 gramos, después de haberse eliminado la posible presencia de sales solubles. Con los resultados obtenidos se han trazado las curvas acumuladas de cada una de las muestras y calculado los parámetros e índices granulométricos correspondientes.

En todas las muestras tomadas el sedimento pertenece a la fracción inferior a los 2 milímetros. En la tabla I exponemos los porcentajes obtenidos en los tamizajes.

Las acumulaciones más considerables las encontramos entre 0'29-0'21 mm y 0'21-0'14 mm; en la mayoría de los casos la acumulación máxima se obtiene entre 0'29-0'21 mm, particularmente en la arena de zanja, donde el predominio de partículas de este tamaño es casi total; en la arena de duna la máxima se da con alternancias en los tamaños citados anteriormente. En la arena playera las máximas acumulaciones también se encuentran en estos tamaños, si exceptuamos las muestras 45/a y 45/b (al S de la desembocadura del Júcar), en las que la máxima acumulación se obtiene en el tamaño comprendido entre 1'19-0'59 mm.

En el tamaño comprendido entre 2'0-1'19 mm la proporción es prácticamente nula, puesto que solamente ocho muestras denotan cierta presencia de material, y de ellas cuatro solamente presentan una porción superior al 1 %. El máximo contenido en este tamaño corresponde a la muestra 45/a, con más de un 12 %. Esto no es raro si tenemos en cuenta que esta muestra fue tomada en la playa del Marenyet, muy cerca de la desembocadura del Júcar, ya que en ella la influencia fluvial está bien clara.

El calibre 1'19-0'59 mm muestra una casi total uniformidad en las muestras. Las proporciones comprendidas en estos diámetros oscilan entre 0'01 % y 0'90 %, excepto en las muestras 11, 43/a, 45/a, 45/b, 45/c, 45/d y 45/e, cuya acumulación supera el 1 %, llegando en los casos de la 45/a y 45/c a constituir la máxima acumulación de dichas muestras, con un 50 % aproximadamente.

El tamaño 0'59-0'35 mm supone un intervalo también bastante vacío, aun-

que no tan uniforme como el tamaño anterior. La mitad aproximadamente de las muestras no llegan al 1 %; la otra mitad lo superan e incluso catorce muestras superan el 10 %. La máxima acumulación en este tamaño corresponde a la muestra 11 (rompiente de las olas en la gran playa), que es una de las muestras que presenta sus porcentajes mejor repartidos. Normalmente, las acumulaciones superiores al 1 % en los tamaños citados corresponden a sedimentos

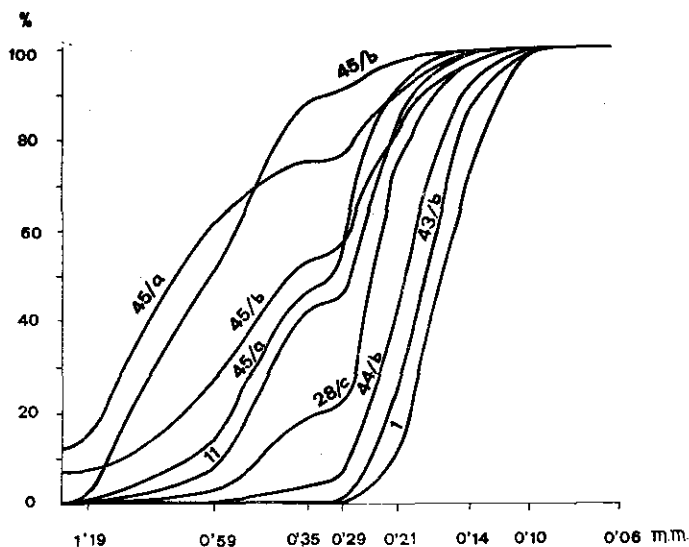


Fig. 3.—Granulometría. Curvas acumuladas

playeros, que son mucho más heterométricos y menos clasificados que las arenas de duna o zanja.

En el tamaño de 0'35-0'29 mm hay una disminución notabilísima de material, tanto en arena de playa como de duna o zanja. En la inmensa mayoría de las muestras no se alcanza el 1 %. PETTIJOHN<sup>3</sup>, después de un resumen estadístico de unos mil análisis mecánicos publicados, ha comprobado una habitual deficiencia en el intervalo de 2 a 4 mm y en el de 2 a 1 mm. Esta conclusión se basó principalmente en que la clase modal rara vez cae en los grados citados. Parece probable que el grupo modal debería encontrarse en este grupo con tanta frecuencia como en los grados finos o gruesos, a menos que exista una verdadera deficiencia en tales tamaños.

Sin embargo, esta deficiencia nosotros la encontramos de un modo marcadísimo en el tamaño comprendido entre 0'35 y 0'29 mm, debiendo hacer cons-

<sup>3</sup> PETTIJOHN, F. J., *Rocas sedimentarias*, Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1963, p. 731.

tar que este fenómeno también fue detectado por SÁIZ BUENDÍA <sup>4</sup> en la fracción fina de las arenas del Barranc del Carraixet.

Hay varias explicaciones acerca de la escasez aparente de ciertos tamaños: se puede suponer que fueron producidos por meteorización o disgregación, pero que nunca fueron depositados, por razones hidráulicas, o que desaparecen durante el transporte. También es posible que no se produzcan todos los tamaños de materiales en la misma cantidad, por descomposición de las rocas generadoras <sup>5</sup>.

Las acumulaciones en el tamaño comprendido entre 0'29-0'21 mm son bastante uniformes, oscilando entre el 30 y el 60 %. La acumulación mínima la presenta la muestra 45/c, con un 8'17 %, y la máxima, la muestra 22 (zanja profunda), con un porcentaje de 79'39 %.

En el calibre 0'21-0'14 la concentración también es muy importante, aunque las variaciones de una a otra muestra también son más que notables. La mínima acumulación la presenta la muestra 45/c, con 1'34 %. La máxima corresponde a la muestra 34, con un 65 %. El tamaño 0'14-0'10 mm ve disminuir notablemente los porcentajes; prueba evidente la tenemos en que muy pocas muestras sobrepasan el 10 %.

En el siguiente y último intervalo, entre los calibres de 0'10-0'06 mm, el material acumulado es escasísimo y en ningún caso llega al 1 %. Con todo esto, podemos comprobar que en los tamaños comprendidos entre 0'29-0'14 mm se acumula, en la casi totalidad de las muestras, cerca de un 90 % de material.

Para agrupar nuestros sedimentos nos ha parecido conveniente adoptar la clasificación de BOGOMOLOV, en la cual se distingue entre arena fina y muy fina. La clasificación es la siguiente:

Arena muy gruesa . . . . .	De 2'00-1'00 mm
Arena gruesa . . . . .	» 1'00-0'50 »
Arena intermedia . . . . .	» 0'50-0'25 »
Arena fina . . . . .	» 0'25-0'10 »
Arena muy fina . . . . .	» 0'10-0'05 »

Los porcentajes correspondientes a esta clasificación pueden observarse en la tabla III. La casi totalidad de nuestras muestras pueden encuadrarse dentro de la fracción de arena fina, excepto la 45, que tendríamos que incluirla en la fracción de arena gruesa.

En los sedimentos playeros se nota una ligera diferencia, en cuanto a grosor de tamaño, a favor de la arena de la zona de rompientes; la arena de playa alta es algo más fina que la anterior.

La muestra de tamaño más grueso, como ya hemos dicho, es la 45/a, que corresponde a la estación de la playa del Marenyet, al S de la desembocadura

<sup>4</sup> SÁIZ BUENDÍA, J. L., «El Barranc del Carraixet. Estudio granulométrico y morfológico», *Cuadernos de Geografía*, n.º 10, 1972, pp. 67-92.

<sup>5</sup> PETTIJOHN, F. J., *op. cit.*, p. 53.



del Júcar; el grosor de esta muestra está en relación con la proximidad de la desembocadura del río.

Los materiales de mayor diámetro corresponden a sedimentos playeros, y los más finos, a las arenas de duna. La muestra más fina del total estudiado corresponde a la número 1, que pertenece a la playa del Grau, al N de las construcciones portuarias. Estos sedimentos son más finos debido a que la fuente de alimentación está mucho más lejana que en el resto de las muestras y, por tanto, el proceso de transporte es mucho más largo y la erosión mucho más efectiva.

Podemos observar que, a medida que avanzamos hacia el interior de la playa, los sedimentos se van haciendo más finos; esto es debido al proceso de lavado por el oleaje, que actúa de modo semejante a un tamiz, dejando en la parte superior los granos más gruesos, y a la labor selectiva del viento, puesto que las partículas más gruesas no son arrastradas por él, que, por el contrario, arrastra a las partículas más finas, ya sea por saltación o en suspensión, y cuanto más lejos de la fuente de alimentación encontremos el sedimento, menor será el tamaño. Este mismo mecanismo es el que hace que las arenas de dunas, al igual que las de zanjas, sean de menor calibre que los sedimentos playeros.

Los valores de la mediana, como puede observarse en la tabla IV, oscilan entre 0'165 y 0'740, localizándose fundamentalmente en el dominio de la arena fina y muy fina, a excepción de la muestra 45/a, en la que el valor de la mediana se sitúa en el dominio de la arena gruesa. En el resto de las muestras estudiadas, los valores de las medianas son bastante similares entre sí, estando comprendidos la mayoría entre 0'200 y 0'250.

En líneas generales, las curvas acumuladas presentan una forma de «ese» bastante empinada, lo cual nos da a entender un tipo de acumulación fundamentalmente libre, con un transporte e intercambio de materiales casi completo. Este tipo de curva es propia de las acumulaciones dunares. La arena obtenida de las zanjas presenta este mismo tipo de curva, ya que debe corresponder a dunas sepultadas. Es de notar en todas las curvas una ligera inflexión, situada entre 0'35 y 0'29 mm, en el dominio de la arena media. Esta inflexión es debida a la aludida falta de material en este tamaño.

Las curvas de los sedimentos pertenecientes a la playa alta presentan también forma de «ese», pero algo más tendida, pudiendo ser consideradas como un tipo de acumulación intermedia entre libre y semiforzada. En estas curvas podemos observar dos inflexiones, una en 0'59 y otra entre 0'35 y 0'29; esto puede deberse a una falta de material, como ya hemos dicho anteriormente, o, en el caso de 0'59, a un aporte de material nuevo a consecuencia de fenómenos de rotura ocurridos durante el transporte.

Finalmente, las muestras 45/a y 45/b presentan las curvas más tendidas de todas las estudiadas; es una curva típica que demuestra un tipo de acumulación forzada. Con todo, la inflexión, debido a la escasez de material, sigue siendo patente.

*Índices granulométricos (tabla IV)*

Con los parámetros obtenidos se han realizado los siguientes índices:

*Coefficiente de asimetría* de TRASK u oblicuidad *SK* (SKWNESS), cuya fórmula es:

$$SK = \frac{Q_1 \cdot Q_3}{Md^2}$$

Cuando el valor *SK* es mayor que 1, la fracción fina está mejor clasificada que la gruesa; si *SK* es inferior a 1, entonces la fracción gruesa es la que se encuentra mejor clasificada.

En cuanto a la asimetría de nuestras muestras, podemos comprobar que todas ellas presentan valores superiores a 0'90, con lo cual tenemos que en todas ellas la fracción fina es la que está mejor clasificada, puesto que en muchos casos supera la unidad impuesta por TRASK; y en las ocasiones que esto no ocurre, los valores obtenidos están tan cerca de la unidad (0'95-0'97), que se puede asegurar que la fracción fina es la que presenta una mejor clasificación. Caso aparte es la muestra 45/a, en la que el valor obtenido es de 0'70, lo cual indica que en esta muestra la fracción gruesa está mejor clasificada que la fina. Estos valores tan uniformes hacen pensar en condiciones de sedimentación similares para todas las muestras.

*Kurtosis*.—Se obtiene a partir de la fórmula:

$$K = \frac{Q_3 - Q_1}{2 (P_{90} - P_{10})}$$

En una curva normal, el valor de *K* es de 0'263; un valor menor indica que la curva está empinada.

La Kurtosis nos indica que la mayoría de las curvas obtenidas se encuentran muy empinadas, ya que son muchas las muestras que no llegan a 0'263, que es el valor normal, y muy pocas son las que sobrepasan 0'300; por tanto, podemos afirmar que la mayoría de las muestras han tenido un tipo de acumulación libre.

*Coefficiente de selección o clasificación* (*S<sub>o</sub>*):

$$S_o = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}}$$

Según TRASK, la selección perfecta sería 1; la inferior a 2'5, buena; 3 es normal, y la superior a 4'5, mala.

En líneas generales, nuestras curvas alcanzan un índice de clasificación muy bueno, puesto que todas oscilan entre 1'110 y 1'270, lo cual indica una clasificación excelente. La única excepción es la de la muestra 45, que presenta

valores que oscilan entre 1'414 y 1'684; esto nos indica que esta aberrante muestra está peor clasificada que todo el resto, sin dejar de ser calificada de buena.

*Dispersión intercuartilar (Sc), (D):*

$$Sc = Q_3 - Q_1$$

$$D = P_{90} - P_{10}$$

Cuanto más gruesa sea la muestra, mayor será la dispersión.

En nuestras muestras, la dispersión intercuartilar alcanza unos valores muy moderados, manteniéndose en la totalidad entre 0'50 y 0'100, excepto en aquellas muestras ya citadas 45/a, 45/b, 45/c, 45/d, 45/e, en las que un aumento en el porcentaje de material más grueso hace que el valor de la dispersión intercuartilar sea bastante más alto, oscilando de 0'235 a 0'680.

Hay establecida una controversia, de lo más sugestiva, entre HOUGH, INMAN y GRIPEMBERG, sobre si es posible hablar de una relación entre tamaños y asimetría. Los dos primeros afirman que, cuanto más fino es el sedimento, mayor es la asimetría. GRIPEMBERG afirma lo contrario por sus experiencias en el mar Báltico <sup>6</sup>.

Nosotros nos inclinamos hacia la tesis de HOUGH e INMAN, puesto que en nuestras muestras la asimetría crece en la fracción fina.

#### MORFOSCOPIA

Con objeto de obtener indicaciones precisas sobre el grado de evolución del material y sus condiciones de transporte, se ha efectuado un análisis morfoscópico de los granos de cuarzo en diferentes tamaños. La técnica utilizada ha sido la de CAILLEUX <sup>7</sup>, estudiando los granos mediante una lupa binocular Nikon, modelo 44251, con objetivos de 2x, 3x, 4x y oculares de 10x y 20x, sobre fondo negro y luz incidente.

Atendiendo a su desgaste y tipo de superficie, se han diferenciado tres clases fundamentales de granos de cuarzo:

1. *No desgastados (ND)*: Son aquellos granos que se presentan en forma angulosa, de aristas vivas; resultan frecuentemente de fracturas y nos indican que su disgregación es relativamente reciente.

2. *Redondeados brillantes (RB)*: En este grupo hemos considerado los granos subangulosos y redondeados propiamente dichos, que presentan una superficie brillante. Este agrupamiento obedece a un intento de clarificar y sistematizar los resultados obtenidos, puesto que con tres tipos de granos las gráficas resultan bastante claras, lo cual no se consigue con cinco o más clases de tipos de granos, como se habían utilizado en un principio.

<sup>6</sup> PETTJOHN, F. J., *op. cit.*, pp. 47-48.

<sup>7</sup> CAILLEUX, A., y TRICART, J., *Initiation a l'étude des sables et des galets*, París, C. D. U., 1959, t. I-II.

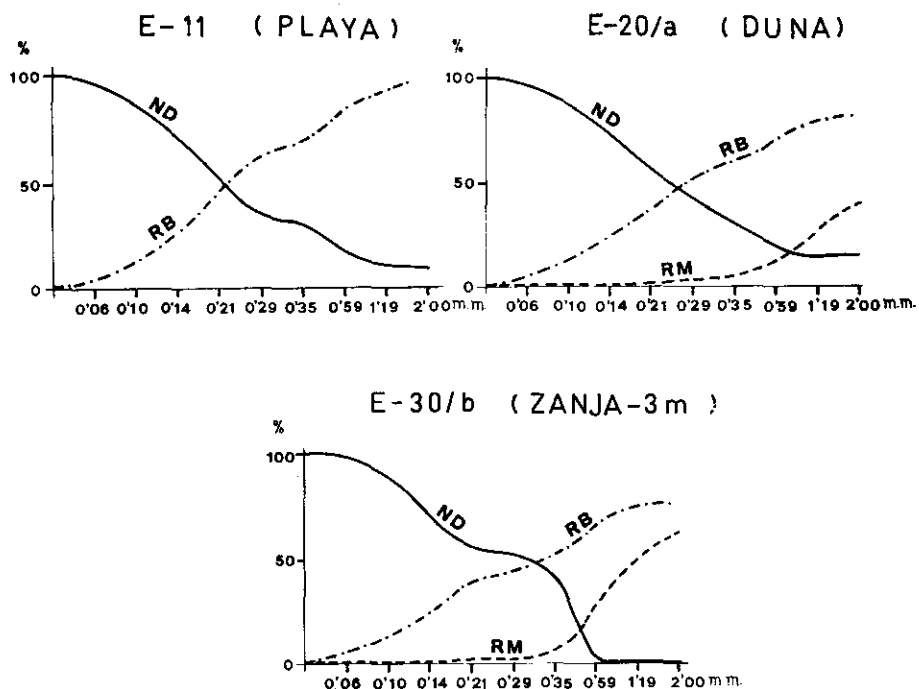


Fig. 4.—Curvas morfoscópicas

3. *Redondeados mates* (RM): En este caso, igual que en el anterior, han sido agrupados los granos subangulosos y redondeados que presentan una superficie más o menos mate.

Para el recuento se han observado 100 granos en cada una de las fracciones estudiadas. Los porcentajes obtenidos los presentamos en la tabla V.

Como puede comprobarse, han sido estudiadas cuatro fracciones: 1'19-0'59, 0'59-0'35, 0'35-0'29, 0'29-0'21 mm. Los granos inferiores a 0'20 mm no han sido estudiados, ya que dichos granos son siempre angulosos, pues al tener poca masa son transportados en suspensión y no son apenas susceptibles de desgaste por falta de choques y roce.

El escaso tamaño de nuestros materiales supone una gran dificultad a la hora de determinar el tipo de transporte que han sufrido los granos de arena. Generalmente, se considera que los granos no desgastados pertenecen a un medio fluvial, puesto que los ríos desgastan muy poco, necesitándose varios miles de kilómetros para afectar hasta un 50 % de redondeados. Pero esta ley tampoco se cumple siempre, ya que en playas abrigadas, en las cuales la acción del oleaje no sea demasiado intensa, pueden darse fuertes proporciones de no desgastados.

La acción marina se manifiesta con fuertes proporciones de granos redon-

deados brillantes; este pulimento es consecuencia del permanente frotamiento al que están sometidos los granos, pero puede ocurrir que la fuerza de la mecánica marina no sea lo suficientemente grande como para redondear dichos granos, y no por ello dejan de tener un origen marino.

El viento proporciona unos tipos de granos muy característicos, redondeados y mates; esta superficie mate se consigue por los muchos choques a los que están sometidos los granos entre sí, cuando son llevados por saltación; en el caso de que el transporte sea en suspensión (calibre menor), el grano permanece brillante.

El diámetro influye de una manera decisiva en el desgaste; cuanto mayor es el diámetro del grano, más patente es su desgaste. En una dimensión de 0'3 mm la erosión eólica apenas se hace sentir, y en los granos de tamaño inferior a 0'2 mm el desgaste es nulo, puesto que su transporte siempre se hace en suspensión.

En las muestras estudiadas el porcentaje de granos no desgastados es elevadísimo, salvo en el diámetro 1'19-0'59, en que desciende de manera notable. Para el diámetro 0'29-0'21, que es la fracción más abundante en casi todas las muestras, el porcentaje de no desgastados siempre es superior al 40 %, llegando en varias ocasiones al 70 %.

Los sedimentos recogidos en la playa presentan una fuerte proporción de no desgastados, aunque el porcentaje de redondeados brillantes no es despreciable. Este porcentaje de redondeados brillantes seguramente es debido a la influencia de los rociones del oleaje, que transporta y deposita materiales durante los períodos de mar gruesa. A medida que aumenta el tamaño, disminuye la proporción de granos no desgastados. Los aportes del mar son evidentes, pero el tanto por ciento no demasiado elevado de granos redondeados brillantes hace pensar en una actividad marina de poca violencia.

En la arena de duna, el porcentaje de no desgastados también es muy considerable. Se mantiene una tónica igualmente importante para los redondeados brillantes; los redondeados mates, salvo en casos excepcionales, son muy escasos. Esto se debe a que, pese al carácter eólico de los depósitos, los granos de cuarzo son de dimensiones tan pequeñas que el viento hace el transporte por suspensión; esto impide los choques violentos y permite que las partículas continúen más o menos angulosas. Esto queda confirmado al comprobar que los porcentajes de redondeados mates aumentan de un modo muy notable en la fracción más gruesa de que se dispone, 1'19-0'59.

De todas maneras, hay que hacer constar que, aunque estos granos los denominamos redondeados mates, su superficie no es totalmente mate, ya que se han considerado de este tipo todos aquellos granos que presentaban alguna huella de choque, puesto que tales marcas también son demostrativas de transporte eólico.

En las arenas obtenidas de las zanjas, los resultados son muy similares a los obtenidos en los sedimentos dunares, señal de que la forma de depósito ha sido, si no igual, muy similar.

En la tabla V presentamos los índices de desgaste para el tamaño 0'29-0'21 mm en todas las muestras. Como se puede comprobar, este índice de desgaste es muy débil; con todo, las muestras pertenecientes a la playa presentan un índice de desgaste menor que el resto. Para la obtención de este índice se ha seguido el método propuesto por GUILLIEN-TRICART<sup>8</sup>. A cada tipo de grano se le da un coeficiente:

- No desgastados: 0.
- Subangulosos: 2.
- Redondeados: 4.
- Ovoides: 6.
- Esféricos: 8.

Cada uno de estos coeficientes se multiplica por el porcentaje obtenido en su tipo de grano. Se suman los productos resultantes y se dividen por mil; el cociente obtenido es el índice de desgaste:

$$ID = \frac{(ND \times 0) + (SA \times 2) + (R \times 4) + (O \times 6) + (E \times 8)}{1000}$$

Como ya hemos dicho, estos índices son muy bajos, oscilando entre 0'050 y 0'178; esto es debido al alto porcentaje de granos no desgastados. En el caso de las arenas marinas, el porcentaje de este tipo de granos no es totalmente extraño, ya que debemos tener en cuenta la moderada actividad marina y el que la mayoría de dichas arenas seguramente proceden de medios fluviales no excesivamente lejanos y no han tenido tiempo de redondearse.

En el caso de las dunas, es probable que su origen inmediato haya que atribuirlo a la formación costera inicial como fuente de los materiales que la constituyen, habiendo adquirido su forma más o menos redondeada gracias a los vientos. Como es lógico, estas dunas se han formado *in situ* y se observa que estos materiales no muestran de manera clara la acción del viento, ya que, según CAILLEUX<sup>9</sup>, este proceso es lento, y este mismo autor afirma que si dos agentes han actuado sobre un mismo material, en nuestro caso mar y viento, el más antiguo deja sus huellas por mucho tiempo en los granos minerales. Por tanto, la morfoscopia nos confirma que las dunas estudiadas están formadas fundamentalmente por material de origen marino.

De todo este estudio se desprende que los procesos fluvial, marino y eólico están íntimamente relacionados, impidiendo que las arenas tengan un tipo de desgaste característico de uno u otro proceso. Esta interrelación de procesos demuestra que ninguno de ellos ha terminado, sino que los tres siguen influyendo en el transporte, erosión y depósito de los sedimentos.

<sup>8</sup> GUILLIEN, Y., y TRICART, J., «Méthode améliorée pour l'étude des sables», *Revue de Géomorphologie Dynamique*, n.º 3-4, 1958, pp. 43-45.

<sup>9</sup> CAILLEUX, A., y TRICART, J., *op. cit.*, pp. 67-77.

## MINERALOGÍA

En el estudio mineralógico se ha partido de 10 gramos de arena limpia tamizada por malla de 0'5 mm y tratada con ácido clorhídrico a fin de destruir todo el carbonato cálcico. A continuación se ha procedido a la separación de cada una de las muestras en dos fracciones: «pesada» y «ligera», mediante bromoformo (líquido de una densidad de 2'9). Los granos de la fracción pesada fueron incluidos en bálsamo de Canadá sobre el portaobjetos, montando así las preparaciones correspondientes a cada muestra.

Estudiadas las preparaciones bajo el objetivo del microscopio petrográfico Nikon, modelo POH-2, se han identificado las principales especies minerales, haciéndose el recuento en línea y sobre 100 granos transparentes. Los granos opacos se han contado en bloque, y las cifras dadas representan los valores obtenidos por cada 100 especies transparentes.

Para poder realizar el presente estudio hicimos un cursillo preparatorio en la Sección de Mineralogía de Suelos del Instituto de Edafología del C. S. I. C., bajo la dirección de la Dra. J. Pérez Mateos, a quien, así como a todos sus colaboradores, hago constar desde aquí mi agradecimiento.

En la tabla VI exponemos el proceso seguido en la separación, con los pesos correspondientes a cada una de las muestras, insertando los porcentajes correspondientes a las fracciones ligera y densa. Los porcentajes de la segunda son mínimos, siendo muy frecuente que no se alcance ni siquiera un 1 %. La muestra con mayor proporción de densos es la 15 (zanja al N de la Gola del Pujol), con un 13'3 %; por el contrario, la 35/a (playa del Perellonet, al N de la Gola del mismo nombre) y la 45 (playa del Marenyet) son las que menor proporción de minerales densos presentan.

Los materiales de playa son más escasos en minerales densos que el resto de los sedimentos. Esto es lógico, puesto que dichos minerales tienden a acumularse en profundidad, siendo bastante abundantes, por ejemplo, en los surcos existentes entre dos alineaciones de dunas. Las arenas de duna o zanja, aun con una débil proporción de estos minerales, son mucho más ricas en fracción densa que la arena de playa.

Los resultados obtenidos del análisis mineralógico se exponen en la tabla VII. La especie mineral dominante es la turmalina, con un porcentaje medio de un 30 %; le sigue el piroxeno augita, con un 20 %, y en proporciones mucho menores, la andalucita, con un 9 %; a continuación, con porcentajes mucho más débiles, encontramos circón, granate, anfiboles, epidota y silimanita. Los granos de rutilo, anatasa, distena y titanita son escasísimos. Las micas moscovitas son bastante frecuentes y la presencia de carbonatos es casi constante.

Podemos comprobar que el papel de minerales típicos de metamorfismo es importante, pero no demasiado. Estos minerales son: andalucita, silimanita,

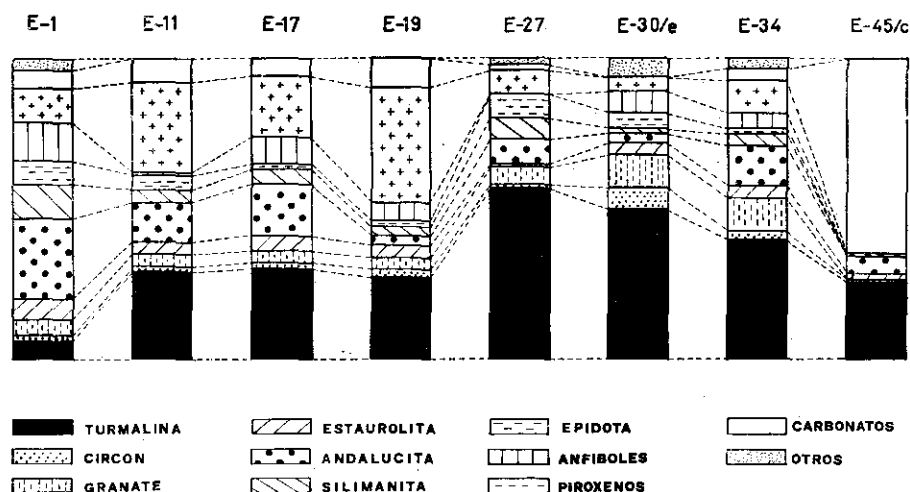


Fig. 5.—Mineralogía. Histogramas acumulativos

estaurolita y distena. El mineral más abundante de este tipo es la andalucita, con un 9%. Los demás alcanzan proporciones muy inferiores.

Con los resultados obtenidos de este análisis comprobamos que todos los materiales componentes de la restinga litoral se caracterizan por su homogeneidad.

El piroxeno augita, que es frecuente en los depósitos marinos de profundidad y en arenas de playa, cuando dichos sedimentos proceden de materiales volcánicos desintegrados, aparece en todas nuestras muestras y en cantidades notables. El anfíbol hornblenda es mucho menos frecuente, así como la epidota; con relación a este mineral hemos de hacer una salvedad, aclarando que, bajo esta denominación, no sólo incluimos el citado mineral, sino también la variedad zoisita. La andalucita es bastante constante en cuanto a presencia, mientras que la distena y la silimanita se encuentran en proporciones muy bajas y en algunos casos están totalmente ausentes. La estaurolita, en débil proporción aparece en todas las muestras, al igual que ocurre con el granate.

En cuanto a los minerales resistentes: turmalina, circón y rutilo, que son muy comunes en la mayoría de los arenales costeros y sedimentos en general, los dos últimos se identifican en proporciones bajísimas, mientras que la turmalina en su variedad parda, ferro-magnésiana, aparece como especie dominante.

Los valores de los minerales opacos, que vienen dados sobre 100 minerales transparentes, presentan grandes oscilaciones, estando distribuidos de manera muy irregular en las muestras estudiadas. En los opacos de alteración, el mineral predominante es el leucoxeno, aunque se encuentran también algunos óxidos.

También hay que hacer constar la gran cantidad de alteritas presentes en todas las preparaciones, en mayor o menor grado. Es muy frecuente que sobre-



pasen las 40 alteritas por cada 100 especies transparentes. Las muestras más alteradas son la 1 y la 44/a. Esta abundante presencia de alteritas indica que acciones erosivas de tipo químico han obrado sobre estos materiales. Se hace evidente, pues, que estos minerales han sufrido cambios diagenéticos durante su depósito o posteriormente a él.

A continuación exponemos la escala de TYLER y MARDEN, para hallar el coeficiente de frecuencia:

	%		%
(dd) predominante . . . . .	75-100	(p) presente . . . . .	50-10
(d) dominante . . . . .	50-75	(r) raro . . . . .	1-5
(a) abundante . . . . .	25-50	(t) trazas . . . . .	inferior a 1
(c) común . . . . .	10-25	(-) no hallado.	

CUADRO I

*Porcentajes y coeficiente de frecuencia*

Minerales pesados	Porcentaje	Coeficiente de frecuencia
Turmalina . . . . .	30	(a)
Piroxenos . . . . .	20	(a)
Andalucita . . . . .	9	(p)
Carbonatos . . . . .	15	(p)
Granate . . . . .	5	(r)
Anfibol . . . . .	5	(r)
Epidota . . . . .	4	(r)
Circón . . . . .	3	(r)
Estaurolita . . . . .	3	(r)
Silimanita . . . . .	3	(r)
Otros . . . . .	8	(r)

*Características locales de los minerales densos*

Los minerales densos que entran en la constitución de las arenas estudiadas presentan los siguientes caracteres:

- *Turmalina*: Aparece normalmente en granos prismáticos de color pardo (variedad ferromagnesiana); es fuertemente pleocroica. Algunas veces se ha podido ver turmalinas de color azulado sin pleocroísmo.
- *Augita*: Piroxeno monoclinico, que aparece en fragmentos quebrados, con fracturas vivas y bordes dentados. Es muy abundante la variedad titanífera, de tinte violáceo.
- *Hornblenda*: Anfibol aluminico (hornblenda común), monoclinico de hábito prismático; formas aplanadas con estrías que delatan las líneas de exfoliación. Color verde botella. También ha sido frecuente encontrarla en su variedad de color pardo, es decir, hornblenda basáltica.

- *Epidota*: Granos bastante redondeados, de color amarillo verdoso. En alguna ocasión hemos visto «pistacitas» de tonalidad verde intenso.
- *Andalucita*: Este silicato aluminico se presenta en granos incoloros, que, por lo general, conservan su hábito prismático, con frecuentes inclusiones carbonosas. El pleocroísmo rojizo no ha estado presente en casi ninguno de los granos contados.  
La silimanita y la distena, que en nuestras muestras se presentan muy raramente, tienen sus características propias. La primera ha aparecido algunas veces en forma de «fibrolita», cristales aplanados formados por agregados aciculares de color pardo.
- *Estauroлита*: Se nos presenta en granos angulosos de aristas vivas, de color amarillo intenso.
- *Granate*: No hemos encontrado ningún granate de la variedad almandino, siendo todos ellos transparentes. Su forma normal ha sido angulosa, aunque no han faltado los redondeados.
- *Circón*: Hallado en muy escasas proporciones, en cristales prismático-bipiramidales y, en alguna ocasión, redondeados.

El rutilo y la titanita muestran sus caracteres propios.

La presencia de materiales típicos de metamorfismo nos indica el origen «extraprovincial» de ciertos minerales estudiados. Por tanto, se puede afirmar que, aparte de que los ríos valencianos formaron con la fusión de sus deltas la llanura litoral, en la actualidad es evidente la presencia, en esta zona sedimentaria, de materiales extraprovinciales, en el sentido de procedencia alóctona.

La existencia de minerales cuyo origen no puede explicarse demasiado bien por el aporte fluvial, nos indica que la influencia del mar en la formación del llano costero ha sido más importante de lo que generalmente se supone. También parece evidente que en el aporte de los minerales la deriva litoral desempeña un papel de primer orden.

Según PÉREZ MATEOS y ALONSO PASCUAL<sup>10</sup>, «la homogeneidad de composición de los materiales detríticos de esta zona del llano valenciano nos lleva a señalar una sola "provincia sedimentaria", que denominamos "piroxénica", por la constancia y proporción del piroxeno augita».

Con respecto a esta augita, el problema planteado es de lo más interesante. Por una parte, algunos autores opinan que esta gran proporción de augita es debida a los materiales aportados por las corrientes litorales, y que proceden de la colada volcánica que se prolonga hacia el S de las islas Columbretes. BENAYAS CASARES y PÉREZ MATEOS aducen lo siguiente en favor de esta tesis: el análisis mineralógico de la fracción densa de la arena de las Columbretes da un porcentaje medio de 72-73 % de piroxenos, y en la costa valenciana sólo el Palancia tiene una proporción elevada de augita en sus aportes. Según esto

<sup>10</sup> PÉREZ MATEOS, J., y ALONSO PASCUAL, J. J., «Los arenales costeros del Levante español. I. Playas de Valencia», *Anal. Edaf. y Fisiol. Veg.*, t. XVI, n.º 4, 1957, p. 483.

«el origen de la variedad titanífera lo atribuimos a material provincial (río Palancia), y el de la ferroaugita a material extraprovincial, como son la isla Columbrete Grande y Peñón Mancolibre o de la colada lávica submarina procedente de las islas»<sup>11</sup>. Según estos autores, el aporte de augita puede realizarse, a pesar de que este mineral no es muy resistente, debido a la escasísima meteorización química de esos suelos. De acuerdo con esta tesis, el agua puede ser el agente de transporte, aunque no se descarta la posibilidad de un transporte eólico en un período en que la costa oriental española y las islas constituyan una unidad. Pero, por otra parte, todo esto (al menos hoy en día) no parece demasiado factible si tenemos en cuenta que las islas Columbretes están separadas de la costa por un canal de 80 m de profundidad.

Además, en un estudio realizado por ALONSO PASCUAL<sup>12</sup> sobre la red hidrográfica de Valencia, en el cual se dan los porcentajes de augita aportada por cada uno de los ríos valencianos, encontramos que el Júcar presenta un 1'3 % de dicho mineral; el Turia, un 2'4 %, y el Palancia, un 64'5 %. El Palancia es rico en piroxenos y anfíboles, porque dreña zonas de afloramiento de roquedo eruptivo triásico, pero, según ALONSO PASCUAL, toda la augita del Palancia es titanífera.

Por nuestra parte, hemos de indicar que la mayoría de las augitas reconocidas son de la variedad titanífera, por lo que su procedencia queda bien explicada. En cuanto a la variedad ferroaugita, su origen queda un poco confuso, aunque también podría ser que la procedencia de esa augita estuviera en las cuencas del Turia o del Júcar, pues no hemos podido encontrar ningún dato sobre la variedad de augita determinada en dichos ríos. Con todo, el problema queda en el aire, y pensamos que es un asunto muy interesante para tratar en el futuro, si es posible.

#### *Fracción ligera:*

Para el estudio de esta fracción se ha utilizado el método de tinción selectiva de los feldespatos de ALEIXANDRE y PINILLA<sup>13</sup>, con el cual se pueden diferenciar muy claramente los feldespatos potásicos de los calcosódicos o plagioclasas. Una vez teñidos los minerales, los hemos incluido en una solución volátil de clorobenzol y nitrobenzol, haciéndose posteriormente su recuento.

Los resultados obtenidos en el análisis de la fracción ligera se incluyen en la tabla VIII. Como podemos observar, la presencia de cuarzo es constante y muy abundante, con un 74'3 % de porcentaje medio, aunque en alguna ocasión

<sup>11</sup> BENAYAS CASARES, J., y PÉREZ MATEOS, J., «Las Columbretes como probable origen de la ferroaugita existente en los arenales costeros de una zona de Levante (España)», *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, vol. 65, 1967, pp. 27-32.

<sup>12</sup> ALONSO PASCUAL, J. J., «La red fluvial de Valencia II y III», *Anal. Edaf. y Fisiol. Veg.*, t. XVI, n.º 4-6, 1957.

<sup>13</sup> ALEIXANDRE, T., y PINILLA, A., «Algunas modificaciones en las técnicas aplicadas al estudio mineralógico de fracciones gruesas o arenas», *Anal. Edaf. y Agrobiología*, t. XXVII, n.º 7-8, 1968, pp. 563-67.

este porcentaje ha llegado al 90 % del total y nunca ha sido muy inferior al 60 %.

La proporción de feldespatos es muy baja, pues supone un 14 % del total. Dentro de este tipo, la clase más abundante, y con mucha diferencia, es la de los feldespatos potásicos, que representan un 11'2 % del total, por término medio, mientras que los feldespatos calcosódicos o plagioclasas sólo llegan a un 3'3 %.

La presencia de micas y agregados, aunque no abunda mucho, sí es bastante constante. En cuanto a las alteritas, su número no es demasiado elevado si tenemos en cuenta que el número de alteritas es el que corresponde a cada 100 ligeros.

Según CAILLEUX<sup>14</sup>, las arenas pobres en feldespatos nos indican que la roca madre endógena o metamórfica ha sufrido, por lo menos, una fase de alteración química. Algunos autores habían interpretado esta pobreza como señal de desgaste mecánico prolongado: el cuarzo, más resistente, persiste más tiempo y en más cantidad; entonces, la débil proporción de feldespatos estaría en relación con el tamaño y disgregación del grano, ya que, cuanto más pequeño fuera el grano, más disgregado estaría, y tendríamos menor presencia de feldespatos, ya que son menos resistentes. Pero, por otra parte, otros autores, después de muchos experimentos, han comprobado que el feldespato también es muy resistente, por lo que la ausencia o presencia de feldespatos, lo que nos indica es el predominio de la alteración química sobre la mecánica.

#### CONCLUSIONES

En cuanto a granulometría, pocas son las diferencias que se pueden establecer entre las arenas de duna, zanja o playa, puesto que todas son muy finas. La única muestra que presenta unos caracteres más peculiares es la recogida en el Marenyet, al S de la desembocadura del Júcar, que debe su grosor a la proximidad de la desembocadura del río. Todas las curvas ofrecen una óptima selección. La asimetría nos indica que la fracción fina está mejor clasificada que la gruesa. La Kurtosis, por su parte, con sus curvas empinadas, señala inequívocamente una acumulación libre. Por las medianas obtenidas, se pueden encuadrar todos los sedimentos estudiados en el predominio de la arena fina. Además, se nota una deficiencia de material clarísima en el tamaño comprendido entre 0'35 y 0'29 mm.

\* \* \*

La morfoscopia permite apreciar un elevado porcentaje de granos no desgastados, tanto en material de playa como en sedimentos dunares. Es evidente también un aumento del desgaste con el aumento de tamaño. Pocos granos redondeados brillantes típicos, por la moderada actividad marina y por el pe-

<sup>14</sup> CAILLEUX, A., y TRICART, J., *op. cit.*, p. 35.

queño tamaño de los sedimentos. Escasísimos granos redondeados mates típicos, a consecuencia del débil tamaño de las partículas, que son llevadas en suspensión, y del escaso trayecto recorrido. Las dunas de la zona estudiada están formadas por material inmediatamente marino. Existe una estrecha interconexión entre los procesos fluviales, marinos y eólicos. La falta de granos típicos en cada uno de los tipos demuestra que ninguno de los procesos ha dejado de actuar.

\* \* \*

Por su parte, la mineralogía nos demuestra que todas estas arenas son muy pobres en minerales densos. Encontramos gran abundancia de turmalina y augita, por lo cual se puede considerar esta zona como provincia sedimentaria «piroxénica». Los granos se muestran frescos y de formas más o menos angulosas. En algunos puntos, la proporción de alteritas es bastante notable, lo cual indica la alteración química de dichos sedimentos. La constante presencia de augita en nuestro litoral es posible que pueda explicarse por el aporte, gracias a la deriva litoral, de los materiales de las islas Columbretes, o que simplemente se deba a los aportes de los ríos Turia, Júcar y Palancia.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALCALÁ DEL OLMO, L., «Estudio sedimentológico de los arenales de Cuéllar (Segovia)», *Estudios Geológicos*, vol. XXVIII, 1972, pp. 345-58.
- ALEXANDRE, T., y PINILLA, A., «Algunas modificaciones en las técnicas aplicadas al estudio mineralógico de fracciones gruesas o arenas», *Anal. Edaf. y Agrobiología*, t. XXVII, n.º 7-8, 1968, pp. 563-67.
- ALONSO PASCUAL, J. J., «La red fluvial de Valencia. Características geomorfológicas y petrología sedimentaria de sus aportes», *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, t. LIV, 1956, pp. 37-52.
- ALONSO PASCUAL, J. J., «La red fluvial de Valencia. II. Mitad norte de la provincia», *Anal. Edaf. y Fisiol. Veg.*, t. XVI, n.º 4, 1957, pp. 491-555.
- ALONSO PASCUAL, J. J., «La red fluvial de Valencia. III. Mitad sur de la provincia. Conclusiones», *Anal. Edaf. y Fisiol. Veg.*, t. XVI, n.º 6, 1957, pp. 681-739.
- ASENSIO AMOR, I., «Geomorfología y Sedimentología», *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, t. 64, n.º 2, 1966, pp. 151-61.
- ASENSIO AMOR, I., «Sedimentología litoral: los cordones playeros del golfo de la Masma (Lugo)», *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, t. 64, n.º 2, 1966, pp. 89-112.
- BENAYAS CASARES, J., y PÉREZ MATEOS, J., «Las Columbretes como probable origen de la ferroaugita existente en los arenales costeros de una zona de Levante (España)», *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, n.º 1, 1967, pp. 27-34.
- BERTHOIS, L., «Granulométrie des sédiments dans les rides marines et fluviales», *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 5, n.º 4, 1954, pp. 168-77.
- BIRD, E. C. F., *Coasts*, Massachusetts, The M. I. T. Press, 1969, 246 pp.
- BIROT, P., *Le cycle d'érosion sous les différents climats*, Rio de Janeiro, Centro de Pesquisas de Geografia de Brasil, 1960, 137 pp.
- BRINKMANN, R., «Las cadenas béticas y celtibéricas del sureste de España», *Publicaciones extranjeras sobre Geología de España*, t. IV, 1948, pp. 305-431.

- BURRIEL DE ORUETA, E., *La Huerta de Valencia. Zona sur*, Valencia, Instituto Alfonso el Magnánimo, 1971, 624 pp.
- CAILLEUX, A., *La era Cuaternaria. Problemas y métodos de estudio*. Barcelona, C. S. I. C., 1956, 130 pp.
- CAILLEUX, A., «Distinction des sables marins et fluviaux», *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5, t. XIII, pp. 125-38.
- CAILLEUX, A., *Application a la géographie des méthodes d'étude des sables et des galets*, Centro de Pesquisas de Geografia de Brasil, Río de Janeiro, n.º 2, 1961, 149 pp.
- CAILLEUX, A., y TRICART, J., *Initiation a l'étude des sables et des galets*, París, Centre de Documentation Universitaire, 1959, t. I, II, III.
- CAVANILLES, A. J., *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*, 2 vols., 1795-1797, edición facsímil, Valencia, Artes Gráficas Soler, 1972.
- GARCÍA SALMERÓN, J., *Erosión eólica*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Inst. Forestal de Investigaciones y Experiencias, 1967, 581 pp.
- GUILCHER, A., «L'aspect de surface des grains de sable quartzeux et son interprétation», *Norvis*, n.º 73, 1972, pp. 158-160.
- GUILLEN, F., y TRICART, J., «Méthode améliorée pour l'étude des sables», *Revue de Géomorphologie Dynamique*, IX, n.º 3-4, 1958, pp. 34-54.
- HEINRICH, E. W., *Identificación microscópica de los minerales*, Bilbao, Ed. Urmo, 1970, 441 pp.
- KING, C. A. M., *Beaches and coasts*, London, Edward Arnold, 1961, 403 pp.
- KÖSTER, E., «Análisis mecánico de rocas y suelos. Manual de granulometría y morfometría», *Monogra. Ecol. y Agri.*, n.º 2, 1966, 191 pp.
- LARRAS, J., *Embochures, Estuaires, Lagunes et Deltas*, París, Eyroles Editeur, 1964, 171 pp.
- LÓPEZ GÓMEZ, A., «La región valenciana», en *Geografía de España y Portugal*, dirigida por M. de Terán, t. IV, II, Barcelona, Montaner y Simón, 1966.
- OTTMANN, F., *Introduction a la Géologie marine et littorale*, París, Masson et Cie., Editeurs, 1965, 259 pp.
- PARFENOFF, A.; POMEROL, C., y TOURENG, J., *Les minéraux en grains*, París, Masson et Cie., Editeurs, 1970, 571 pp.
- PÉREZ MATEOS, J., *Análisis mineralógico de arenas. Métodos de estudio*, Madrid, C. S. I. C., Manuales de Ciencia Actual, n.º 1, 1965, 265 pp.
- PÉREZ MATEOS, J.; ALEIXANDRE, T., y LEIVA, A. DE, «Los arenales costeros de la provincia de Murcia, mineralogía y granulometría de sus arenas», *Bol. Inst. de Estudios Asturianos*, Oviedo, 1968, pp. 3-53.
- PÉREZ MATEOS, J., y ALONSO PASCUAL, J. J., «Los arenales costeros del Levante español. I. Las playas de Valencia. Estudio mineralógico de sus materiales», *Anal. Edaf. y Fisiol. Veg.*, t. XVI, n.º 4, 1957, pp. 467-85.
- PÉREZ MATEOS, J., y BENAYAS CASARES, J., «Estudio de minerales detríticos en suelos de las islas Columbretes», *Bol. Inst. de Estudios Asturianos*, 1966, pp. 3-15.
- PETTIJOHN, F. J., *Rocas sedimentarias*, Buenos Aires, Eudeba, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1963, 731 pp.
- ROSSELLÓ VERGER, V. M., *El litoral valencià*, 2 vols., València, L'Estel, 1969.
- ROSSELLÓ VERGER, V. M., «Los ríos Júcar y Turia en la génesis de la Albufera de Valencia», *SAITABI*, XXII, 1972, pp. 129-47.
- SÁIZ BUENDÍA, J. L., «El Barranc del Carraixet. Estudio granulométrico y morfométrico», *Cuadernos de Geografía*, n.º 10, 1972, pp. 67-92.
- TERS, M., *La Vendée littorale (Étude de Géomorphologie)*, París, C. N. R. S., Imp. Oberthur, 1961, 578 pp.
- VATAN, A., *Manuel de sédimentologie*, París, Editions Technip, 1967, 398 pp.
- WILLIAMS, W. W., *Coastal changes*, London, Rutledge and Kegan, 1960, 220 pp.

TABLA I  
Porcentajes granulométricos

Número muestra	TAMAÑO Ø MILIMETROS							
	2'0-1'19	1'19-0'59	0'59-0'35	0'35-0'29	0'29-0'21	0'21-0'14	0'14-0'10	0'10-0'06
1	—	—	0'17	0'02	9'43	62'86	27'23	0'29
2	1'91	1'20	13'00	2'22	65'70	14'91	1'00	0'06
3	0'12	2'75	15'87	2'07	54'54	22'88	1'76	0'01
4	—	0'25	6'78	1'14	66'58	24'20	1'00	0'05
5/a	—	0'01	0'16	0'05	22'42	60'87	15'83	0'66
5/b	—	0'04	0'69	0'16	33'30	51'37	13'60	0'84
5/c	—	0'08	2'59	0'55	41'54	45'65	9'09	0'50
6	—	0'03	5'05	0'79	62'92	28'03	3'13	0'05
7/a	—	0'17	2'94	0'68	52'28	37'58	5'69	0'66
7/b	—	0'13	1'96	0'45	49'99	41'79	5'28	0'40
8/a	—	0'04	0'64	0'20	42'60	47'98	7'79	0'75
8/b	—	0'05	0'21	0'02	30'00	59'15	10'12	0'45
9	—	0'11	0'85	0'28	44'95	45'74	7'60	0'47
10	—	0'13	0'79	0'17	43'40	50'91	4'14	0'46
11	—	6'93	36'36	2'05	43'52	10'26	0'73	0'15
12	—	0'14	0'53	0'18	50'98	42'85	5'04	0'28
13	—	0'35	6'38	0'68	37'37	39'71	15'01	0'50
14	—	0'34	2'61	0'32	35'61	50'20	10'49	0'43
15	—	0'12	0'48	0'21	31'49	55'19	11'60	0'91
16	—	0'02	0'26	0'02	29'76	57'47	11'61	0'86
17	—	0'23	1'55	0'08	30'15	56'20	11'74	0'05
18	—	0'16	1'01	0'24	42'77	45'75	9'29	0'78
19	—	0'84	11'41	3'17	71'73	12'18	0'65	0'02
20/a	—	0'90	9'47	1'09	43'64	35'46	8'88	0'56
20/b	—	0'09	1'96	0'49	60'25	32'85	4'08	0'28
21	—	0'07	0'59	0'26	57'59	35'94	5'03	0'52
22	—	0'25	2'86	0'90	79'39	15'91	0'59	0'10
23/a	—	0'47	2'43	0'39	62'71	30'54	3'18	0'28
23/b	—	0'39	4'12	0'42	66'92	26'04	1'94	0'17
24	—	0'50	0'75	0'18	50'65	40'95	6'28	0'69
25/a	—	0'11	0'60	0'30	38'39	49'48	9'90	0'72
25/b	—	0'16	0'60	0'15	50'84	42'53	5'36	0'36
26	—	0'19	1'18	0'20	58'80	35'33	4'00	0'30
27	—	0'14	0'86	0'37	69'95	26'61	1'86	0'21
28/a	—	0'01	0'43	0'03	50'49	43'27	5'56	0'21
28/b	—	—	0'46	0'14	39'21	50'29	9'63	0'27
28/c	—	0'02	0'78	0'55	49'24	42'53	6'70	0'18
28/d	—	0'03	0'46	0'12	44'87	46'92	6'97	0'63
28/e	—	0'25	1'04	0'31	53'85	38'12	5'93	0'50
29/a	—	—	0'34	0'11	52'22	39'13	4'67	0'53
29/b	—	0'62	8'48	0'86	48'30	33'46	7'83	0'45
30/a	—	0'67	4'79	0'60	72'19	20'47	1'24	0'04
30/b	—	0'36	3'98	0'85	66'20	26'23	2'16	0'22
30/c	—	—	0'44	0'35	62'65	32'57	3'66	0'33
30/d	—	0'51	1'99	0'74	64'73	29'53	2'27	0'23
30/e	—	0'26	1'27	0'41	56'79	37'18	3'77	0'32

Número muestra	TAMANO Ø MILIMETROS							
	2'0-1'19	1'19-0'59	0'59-0'35	0'35-0'29	0'29-0'21	0'21-0'14	0'14-0'10	0'10-0'06
30/f	—	0'28	0'51	0'25	47'72	44'98	5'57	0'69
30/g	—	0'23	1'49	0'44	39'60	49'88	7'80	0'56
31/a	—	0'10	0'57	0'17	31'09	54'18	13'24	0'65
31/b	—	0'14	0'96	0'28	45'46	43'70	8'71	0'75
32/a	—	0'05	0'15	0'06	24'13	62'52	12'36	0'73
32/b	—	—	0'33	0'04	34'10	54'68	10'69	0'16
32/c	—	—	0'01	0'04	31'76	55'45	12'48	0'26
33/a	—	0'05	10'85	2'19	62'20	22'80	1'90	0'01
33/b	—	0'07	4'80	0'59	65'90	26'24	2'30	0'10
34	—	—	0'16	0'12	22'03	65'00	12'10	0'59
35/a	—	0'25	14'71	2'40	66'41	14'89	1'30	0'04
35/b	—	0'01	2'80	0'57	64'23	29'56	2'67	0'16
35/c	—	—	1'00	0'17	51'51	42'20	4'00	0'12
36/a	—	0'10	14'82	1'97	69'45	13'00	0'65	0'01
36/b	—	—	1'29	0'23	57'55	37'79	3'08	0'06
37	—	0'18	9'31	1'20	68'93	19'39	0'98	0'01
38	—	0'01	1'74	0'32	56'67	39'47	1'78	0'01
39/a	—	—	1'00	0'33	49'73	44'73	4'03	0'18
39/b	—	—	0'72	0'32	53'00	40'55	5'06	0'35
40/a	—	0'26	1'48	0'64	44'68	47'16	5'50	0'28
40/b	—	—	1'72	0'53	74'93	21'48	1'32	0'02
41/a	—	0'10	3'32	0'35	65'96	29'00	1'20	0'07
41/b	—	—	2'42	0'80	69'41	25'78	1'46	0'13
42/a	—	0'05	2'09	0'25	57'12	36'85	3'60	0'04
42/b	—	—	0'36	0'09	56'27	39'66	3'57	0'05
43/a	5'28	3'58	10'62	1'16	42'57	32'00	4'47	0'32
43/b	—	—	0'10	0'04	25'88	61'21	12'45	0'32
44/a	—	0'33	21'00	1'81	53'69	19'50	3'63	0'04
44/b	—	0'23	4'40	0'40	36'78	50'63	7'46	0'10
45/a	12'52	49'08	14'50	0'63	13'88	7'60	1'75	0'04
45/b	7'31	20'27	26'00	1'48	28'22	13'20	3'27	0'25
45/c	0'62	51'06	37'55	0'78	8'17	1'34	0'32	0'16
45/d	1'25	12'29	34'06	2'48	43'10	5'85	0'78	0'19
45/e	0'51	10'21	30'68	1'11	47'27	9'84	0'33	0'35

TABLA II

*Porcentajes granulométricos acumulados*

Número muestra	TAMANO Ø MILIMETROS							
	2'0-1'19	1'19-0'59	0'59-0'35	0'35-0'29	0'29-0'21	0'21-0'14	0'14-0'10	0'10-0'06
1	—	—	0'17	0'19	9'62	72'48	99'71	100'00
2	1'91	3'11	16'11	18'33	84'03	98'94	99'94	100'00
3	0'12	2'87	18'74	20'81	75'35	98'23	99'99	100'00
4	—	0'25	7'03	8'17	74'75	98'95	99'95	100'00
5/a	—	0'01	0'17	0'22	22'64	83'51	99'34	100'00
5/b	—	0'04	0'73	0'89	34'19	85'56	99'16	100'00
5/c	—	0'08	2'67	3'22	44'76	90'41	99'50	100'00



Número muestra.	TAMANO Z MILIMETROS							
	2'0-1'19	1'19-0'59	0'59-0'35	0'35-0'29	0'29-0'21	0'21-0'14	0'14-0'10	0'10-0'06
6	—	0'03	5'08	5'87	68'79	96'82	99'95	100'00
7/a	—	0'17	3'11	3'79	56'07	93'65	99'34	100'00
7/b	—	0'13	2'09	2'54	52'53	94'32	99'60	100'00
8/a	—	0'04	0'68	0'88	43'48	91'46	99'25	100'00
8/b	—	0'05	0'26	0'28	30'28	89'43	99'95	100'00
9	—	0'11	0'96	1'24	46'19	91'93	99'53	100'00
10	—	0'13	0'92	1'09	44'49	95'40	99'54	100'00
11	—	6'93	43'29	54'34	88'86	99'12	99'85	100'00
12	—	0'14	0'67	0'85	51'83	94'68	99'72	100'00
13	—	0'35	6'73	7'41	44'78	84'49	99'50	100'00
14	—	0'34	2'95	3'27	38'88	89'08	99'57	100'00
15	—	0'12	0'60	0'81	32'30	87'94	99'09	100'00
16	—	0'02	0'28	0'30	30'06	87'53	99'14	100'00
17	—	0'23	1'78	1'86	32'01	88'21	99'95	100'00
18	—	0'16	1'17	1'41	44'18	89'93	99'22	100'00
19	—	0'84	12'25	15'42	87'15	99'33	99'92	100'00
20/a	—	0'90	10'37	11'46	55'10	90'56	99'44	100'00
20/b	—	0'09	2'05	2'54	62'79	95'64	99'72	100'00
21	—	0'07	0'66	0'92	58'51	94'45	99'48	100'00
22	—	0'25	3'11	4'01	83'40	99'31	99'31	100'00
23/a	—	0'47	2'90	3'29	66'00	96'54	99'72	100'00
23/b	—	0'39	4'51	4'93	71'85	97'89	99'83	100'00
24	—	0'50	1'25	1'43	52'08	93'03	99'31	100'00
25/a	—	0'11	0'71	1'01	39'90	89'38	99'28	100'00
25/b	—	0'16	0'76	0'91	51'75	94'28	99'64	100'00
26	—	0'19	1'37	1'57	60'37	95'70	99'70	100'00
27	—	0'14	1'00	1'37	71'32	97'93	99'79	100'00
28/a	—	0'01	0'44	0'47	50'96	94'23	99'79	100'00
28/b	—	—	0'46	0'60	39'81	90'10	99'73	100'00
28/c	—	0'02	0'80	1'35	50'59	93'12	99'82	100'00
28/d	—	0'03	0'49	0'61	45'48	92'40	99'37	100'00
28/e	—	0'25	1'29	1'60	55'45	93'57	99'50	100'00
29/a	—	—	0'34	0'45	55'67	94'80	99'47	100'00
29/b	—	0'62	9'10	9'96	58'26	91'72	99'55	100'00
30/a	—	0'67	5'46	6'06	78'25	98'72	99'96	100'00
30/b	—	0'36	4'34	5'19	71'39	97'62	98'78	100'00
30/c	—	—	0'44	0'79	63'44	96'01	99'67	100'00
30/d	—	0'51	2'50	3'24	67'97	97'50	99'77	100'00
30/e	—	0'26	1'53	1'94	58'73	95'91	99'68	100'00
30/f	—	0'28	0'79	1'04	48'76	93'74	99'31	100'00
30/g	—	0'23	1'72	2'16	41'76	91'64	99'44	100'00
31/a	—	0'10	0'67	0'84	31'93	86'11	99'35	100'00
31/b	—	0'14	1'10	1'38	46'84	90'54	99'25	100'00
32/a	—	0'05	0'20	0'26	24'39	86'91	99'27	100'00
32/b	—	—	0'33	0'37	34'47	89'15	99'84	100'00
32/c	—	—	0'01	0'05	31'81	87'26	99'74	100'00
33/a	—	0'05	10'90	13'09	75'29	98'09	99'99	100'00
33/b	—	0'07	4'87	5'46	71'36	97'60	99'90	100'00
34	—	—	0'16	0'28	22'31	87'31	99'41	100'00
35/a	—	0'25	14'96	17'36	83'77	98'66	99'96	100'00

Número muestra	TAMAÑO $\phi$ MILIMETROS							
	2'0-1'19	1'19-0'59	0'59-0'35	0'35-0'29	0'29-0'21	0'21-0'14	0'14-0'10	0'10-0'05
35/b	—	0'01	2'81	3'38	67'61	97'17	99'84	100'00
35/c	—	—	1'00	1'17	52'68	94'88	98'88	100'00
36/a	—	0'10	14'92	16'89	86'34	99'34	99'99	100'00
36/b	—	—	1'29	1'52	59'07	96'86	99'94	100'00
37	—	0'18	9'49	10'69	79'62	99'01	99'99	100'00
38	—	0'01	1'75	2'07	58'74	98'21	99'99	100'00
39/a	—	—	1'00	1'33	51'06	95'79	99'82	100'00
39/b	—	—	0'72	1'04	54'04	94'59	99'65	100'00
40/a	—	0'26	1'74	2'38	47'06	94'22	99'72	100'00
40/b	—	—	1'72	2'05	77'18	98'66	99'98	100'00
41/a	—	0'10	3'42	3'77	69'73	98'73	99'93	100'00
41/b	—	—	2'42	3'22	72'63	98'41	99'78	100'00
42/a	—	0'05	2'14	2'39	59'51	96'36	99'96	100'00
42/b	—	—	0'36	0'45	56'72	96'38	99'95	100'00
43/a	5'28	8'86	19'48	20'64	63'21	95'21	99'68	100'00
43/b	—	—	0'10	0'14	26'02	87'23	99'68	100'00
44/a	—	0'33	21'33	23'14	76'83	96'33	99'96	100'00
44/b	—	0'23	4'63	5'03	41'81	92'44	99'90	100'00
45/a	12'52	61'60	76'10	76'73	90'61	98'21	99'96	100'00
45/b	7'31	27'58	53'58	55'06	83'28	96'48	99'75	100'00
45/c	0'62	51'68	89'23	90'01	98'18	99'52	99'84	100'00
45/d	1'25	13'54	47'60	50'08	93'18	99'03	99'81	100'00
45/e	0'51	10'72	41'40	42'51	89'78	99'62	99'95	100'00

TABLA III  
*Clasificación de Bogomolow*

Número muestra	Arena muy gruesa 2'0-1'0 mm	Arena gruesa 1'0-0'5 mm	Arena intermedia 0'5-0'25 mm	Arena fina 0'25-0'10 mm	Arena muy fina 0'10-0'05 mm
1	—	—	0'19	72'29	27'52
2	1'91	1'20	15'22	80'61	1'06
3	0'12	2'75	17'94	77'42	1'77
4	—	0'25	7'92	90'78	1'05
5/a	—	0'01	0'21	83'28	16'50
5/b	—	0'04	0'85	84'51	14'60
5/c	0'09	0'08	3'14	87'02	9'67
6	—	0'03	5'84	90'94	3'19
7/a	—	0'17	3'62	89'67	6'54
7/b	—	0'13	2'41	91'67	5'79
8/a	0'04	0'04	0'84	90'24	8'84
8/b	0'02	0'05	0'23	89'03	10'67
9	—	0'11	1'13	90'56	8'20
10	—	0'13	0'96	94'14	4'77
11	0'63	6'93	38'41	53'15	0'88
12	—	0'14	0'71	93'70	5'45
13	—	0'35	7'06	76'95	15'64
14	0'09	0'34	2'93	85'52	11'12

Número muestra	Arena muy gruesa 2'0-1'0 mm	Arena gruesa 1'0-0'5 mm	Arena intermedia 0'5-0'25 mm	Arena fina 0'25-0'10 mm	Arena muy fina 0'10-0'05 mm
15	0'19	0'12	0'69	86'40	12'60
16	—	0'02	0'28	87'23	12'48
17	—	0'23	1'63	86'35	11'79
18	—	0'16	1'25	88'28	10'31
19	—	0'84	14'58	83'71	0'67
20/a	0'16	0'90	10'56	78'73	9'56
20/b	—	0'09	2'45	93'00	4'46
21	—	0'07	0'85	93'26	5'82
22	0'33	0'26	3'76	94'91	0'75
23/a	0'24	0'47	2'82	92'83	3'64
23/b	—	0'39	4'54	92'83	2'24
24	0'25	0'50	0'93	90'96	7'36
25/a	—	0'11	0'90	88'19	10'80
25/b	0'09	0'16	0'75	93'14	5'86
26	—	0'19	1'38	94'02	4'41
27	—	0'14	1'23	96'56	2'07
28/a	—	0'01	0'46	93'67	5'86
28/b	—	—	0'60	89'46	9'94
28/c	—	0'02	1'33	91'62	7'03
28/d	0'06	0'03	0'58	91'47	7'92
28/e	0'24	0'25	1'35	91'58	6'58
29/a	—	—	0'45	94'14	5'41
29/b	0'16	0'62	9'34	81'36	8'52
30/a	0'08	0'67	5'39	92'58	1'28
30/b	—	0'36	4'83	92'43	2'38
30/c	—	—	0'79	95'22	3'99
30/d	0'52	0'51	2'73	93'52	2'72
30/e	0'19	0'26	1'68	93'61	4'26
30/f	0'36	0'28	0'76	91'81	6'79
30/g	—	0'23	1'93	89'18	8'66
31/a	—	0'10	0'74	84'91	14'25
31/b	0'18	0'14	1'24	88'73	9'71
32/a	0'01	0'05	0'21	86'38	13'35
32/b	—	—	0'37	88'72	10'91
32/c	—	—	0'05	87'20	12'80
33/a	—	0'05	13'04	85'00	1'91
33/b	—	0'07	5'39	92'14	2'40
34	—	—	0'28	87'03	12'69
35/a	—	0'25	17'11	81'30	1'34
35/b	—	0'01	3'37	93'79	2'83
35/c	—	—	1'17	93'71	4'12
36/a	—	0'10	16'79	82'45	0'66
36/b	—	—	1'52	95'34	3'14
37	—	0'18	10'51	88'32	0'99
38	—	0'01	2'06	96'14	1'79
39/a	—	—	1'33	94'46	4'21
39/b	—	—	1'04	93'55	5'41
40/a	—	0'26	2'12	91'84	5'78
40/b	—	—	2'25	96'41	1'34
41/a	—	0'10	3'67	94'96	1'27

Número muestra	Arena muy gruesa 2'0-1'0 mm	Arena gruesa 1'0-0'5 mm	Arena intermedia 0'5-0'25 mm	Arena fina 0'25-0'10 mm	Arena muy fina 0'10-0'05 mm
41/b	—	—	3'22	95'19	1'59
42/a	—	0'05	2'34	93'97	3'64
42/b	—	—	0'45	95'93	3'62
43/a	5'28	3'58	11'78	74'57	4'79
43/b	—	—	0'14	87'09	12'77
44/a	—	0'33	22'81	73'19	3'67
44/b	—	0'23	4'80	87'41	7'56
45/a	12'52	49'08	15'13	21'48	1'79
45/b	7'31	20'27	27'48	41'42	3'52
45/c	0'62	51'06	38'33	9'51	0'48
45/d	1'25	12'29	36'54	48'95	0'97
45/e	0'51	10'21	31'79	57'11	0'38

TABLA IV  
Parámetros e índices granulométricos

Número muestra	P <sub>10</sub>	Q <sub>1</sub>	Md	Q <sub>3</sub>	P <sub>90</sub>	SK	K	So	Sc	D
1	0'120	0'140	0'165	0'190	0'210	0'97	0'277	1'164	0'050	0'090
2	0'180	0'220	0'250	0'280	0'440	0'98	0'115	1'128	0'060	0'260
3	0'165	0'210	0'245	0'280	0'470	0'97	0'114	1'154	0'070	0'305
4	0'165	0'210	0'235	0'260	0'280	0'98	0'217	1'112	0'050	0'115
5/a	0'125	0'150	0'175	0'210	0'250	1'02	0'240	1'183	0'060	0'125
5/b	0'130	0'159	0'185	0'235	0'295	1'09	0'230	1'215	0'076	0'165
5/c	0'140	0'165	0'200	0'265	0'310	1'09	0'294	1'267	0'100	0'170
6	0'160	0'195	0'230	0'260	0'280	0'95	0'270	1'154	0'065	0'120
7/a	0'145	0'175	0'215	0'255	0'280	0'96	0'296	1'207	0'080	0'135
7/b	0'150	0'175	0'215	0'250	0'275	0'94	0'300	1'195	0'075	0'125
8/a	0'145	0'167	0'200	0'240	0'265	1'00	0'304	1'198	0'073	0'120
8/b	0'135	0'155	0'180	0'225	0'255	1'07	0'291	1'204	0'070	0'120
9	0'145	0'167	0'205	0'240	0'260	0'95	0'317	1'198	0'073	0'115
10	0'145	0'165	0'205	0'240	0'260	0'94	0'326	1'206	0'075	0'115
11	0'205	0'235	0'280	0'460	0'570	1'37	0'308	1'399	0'225	0'365
12	0'150	0'175	0'215	0'250	0'270	0'94	0'312	1'195	0'075	0'120
13	0'125	0'155	0'200	0'250	0'290	0'96	0'287	1'270	0'095	0'165
14	0'135	0'160	0'195	0'235	0'270	0'98	0'277	1'211	0'075	0'135
15	0'130	0'150	0'195	0'220	0'255	0'86	0'280	1'211	0'070	1'125
16	0'130	0'160	0'185	0'220	0'250	1'02	0'250	1'172	0'060	0'120
17	0'130	0'165	0'190	0'220	0'250	1'00	0'229	1'154	0'055	0'120
18	0'135	0'160	0'200	0'240	0'270	0'96	0'296	1'224	0'080	0'135
19	0'190	0'230	0'250	0'270	0'380	0'99	0'105	1'083	0'040	0'190
20/a	0'145	0'170	0'215	0'265	0'350	0'97	0'231	1'248	0'095	0'205
20/b	0'155	0'185	0'225	0'265	0'285	0'96	0'307	1'196	0'080	0'130
21	0'150	0'180	0'220	0'250	0'270	0'92	0'291	1'178	0'070	0'120
22	0'180	0'225	0'255	0'280	0'290	0'96	0'250	1'115	0'055	0'110
23/a	0'155	0'190	0'235	0'265	0'285	0'91	0'288	1'180	0'075	0'130
23/b	0'170	0'210	0'245	0'270	0'285	0'94	0'260	1'133	0'060	0'115
24	0'145	0'175	0'215	0'245	0'265	0'92	0'291	1'183	0'070	0'120

Número muestra	P <sub>10</sub>	Q <sub>1</sub>	Md	Q <sub>3</sub>	P <sub>90</sub>	SK	K	So	Sc	D
25/a	0'135	0'165	0'195	0'235	0'260	1'01	0'280	1'193	0'070	0'125
25/b	0'145	0'170	0'215	0'250	0'270	0'91	0'320	1'212	0'080	0'125
26	0'155	0'180	0'225	0'255	0'270	0'90	0'326	1'190	0'075	0'115
27	0'165	0'200	0'240	0'260	0'280	0'90	0'260	1'140	0'060	0'115
28/a	0'150	0'175	0'210	0'245	0'270	0'97	0'291	1'183	0'070	0'120
28/b	0'140	0'165	0'200	0'235	0'260	0'96	0'291	1'193	0'070	0'120
28/c	0'145	0'170	0'210	0'240	0'265	0'92	0'291	1'188	0'070	0'120
28/d	0'145	0'165	0'205	0'230	0'255	0'90	0'295	1'180	0'065	0'110
28/e	0'145	0'175	0'215	0'250	0'270	0'94	0'300	1'195	0'075	0'125
29/a	0'152	0'175	0'215	0'250	0'270	0'94	0'317	1'195	0'075	0'118
29/b	0'145	0'175	0'225	0'265	0'300	0'91	0'290	1'230	0'090	0'155
30/a	0'170	0'215	0'240	0'265	0'285	0'98	0'217	1'110	0'050	0'115
30/b	0'160	0'200	0'230	0'260	0'280	0'98	0'250	1'140	0'060	0'120
30/c	0'155	0'185	0'225	0'255	0'275	0'93	0'291	1'174	0'070	0'120
30/d	0'165	0'195	0'230	0'265	0'285	0'97	0'291	1'165	0'070	0'120
30/e	0'155	0'180	0'230	0'250	0'275	0'85	0'291	1'178	0'070	0'120
30/f	0'145	0'175	0'210	0'240	0'260	0'95	0'282	1'171	0'065	0'115
30/g	0'145	0'165	0'200	0'235	0'260	0'96	0'304	1'193	0'070	0'115
31/a	0'130	0'155	0'185	0'225	0'260	1'01	0'269	1'204	0'070	0'130
31/b	0'140	0'160	0'205	0'245	0'270	0'93	0'326	1'237	0'085	0'130
32/a	0'130	0'150	0'175	0'210	0'250	1'02	0'250	1'183	0'060	0'120
32/b	0'135	0'160	0'190	0'225	0'255	0'99	0'270	1'185	0'065	0'120
32/c	0'130	0'155	0'185	0'225	0'255	1'01	0'280	1'204	0'070	0'125
33/a	0'165	0'210	0'250	0'275	0'360	0'92	0'166	1'144	0'065	0'195
33/b	0'160	0'190	0'230	0'265	0'280	0'95	0'312	1'180	0'075	0'120
34	0'135	0'155	0'180	0'200	0'240	0'95	0'214	1'135	0'045	0'105
35/a	0'180	0'220	0'245	0'270	0'400	0'98	0'113	1'107	0'050	0'220
35/b	0'160	0'195	0'230	0'255	0'275	0'94	0'260	1'143	0'060	0'115
35/c	0'150	0'175	0'215	0'240	0'265	0'90	0'282	1'171	0'065	0'115
36/a	0'190	0'220	0'250	0'290	0'420	1'02	0'152	1'148	0'070	0'230
36/b	0'155	0'180	0'220	0'250	0'270	0'92	0'304	1'178	0'070	0'115
37	0'175	0'215	0'240	0'270	0'330	1'00	0'177	1'120	0'055	0'115
38	0'160	0'185	0'225	0'270	0'310	0'98	0'283	1'208	0'085	0'150
39/a	0'150	0'180	0'215	0'250	0'265	0'97	0'304	1'178	0'070	0'115
39/b	0'150	0'175	0'215	0'245	0'265	0'92	0'304	1'183	0'070	0'115
40/a	0'140	0'165	0'205	0'240	0'270	0'94	0'288	1'206	0'075	0'130
40/b	0'165	0'215	0'240	0'265	0'280	0'98	0'217	1'110	0'050	0'115
41/a	0'165	0'200	0'230	0'260	0'280	0'98	0'260	1'140	0'060	0'115
41/b	0'170	0'205	0'235	0'255	0'275	0'94	0'238	1'115	0'050	0'105
42/a	0'155	0'180	0'225	0'260	0'280	0'92	0'320	0'201	0'080	0'125
42/b	0'150	0'170	0'210	0'240	0'260	0'92	0'318	1'188	0'070	0'110
43/a	0'160	0'190	0'230	0'270	0'550	0'96	0'102	1'191	0'080	0'390
43/b	0'130	0'155	1'180	0'210	0'245	1'00	0'239	1'163	0'055	0'115
44/a	0'165	0'210	0'245	0'280	0'440	0'97	0'127	1'154	0'070	0'275
44/b	0'145	0'170	0'200	0'240	0'270	1'02	0'280	1'188	0'070	0'125
45/a	0'210	0'370	0'740	1'050	1'200	0'70	0'343	1'684	0'680	0'990
45/b	0'180	0'230	0'390	0'620	1'000	0'93	0'237	1'641	0'390	0'820
45/c	0'290	0'440	0'610	0'880	1'075	1'04	0'280	1'414	0'440	0'785
45/d	0'220	0'255	0'300	0'510	0'660	1'44	0'289	1'414	0'255	0'440
45/e	0'205	0'235	0'280	0'470	0'600	1'40	0'297	1'414	0'235	0'395

TABLA V  
Morfoscopia % e índice de desgaste

Número muestra	1'19-0'59 mm			0'59-0'35 mm			0'35-0'29 mm			0'29-0'21 mm			Índice de desgaste
	ND	RB	RM	ND	RB	RM	ND	RB	RM	ND	RB	RM	
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	65	35	—	0'088
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	61	39	—	0'098
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	65	35	—	0'080
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	72	28	—	0'068
5/a	—	—	—	53	37	10	55	36	9	60	23	17	0'016
5/b	—	—	—	47	36	17	54	34	12	71	12	17	0'086
5/c	—	—	—	60	31	9	62	26	12	61	17	22	0'104
6	32	68	—	47	53	—	57	43	—	62	38	—	0'098
7/a	—	—	—	41	53	6	51	48	1	47	43	10	0'154
7/b	—	—	—	32	55	13	36	61	3	39	43	18	0'178
8/a	—	—	—	43	28	29	42	36	22	46	34	20	0'154
8/b	—	—	—	44	46	10	40	41	19	47	45	9	0'160
9	—	—	—	62	22	16	56	28	16	67	33	—	0'152
10	18	48	34	30	55	15	36	55	9	61	29	—	0'144
11	15	85	—	30	70	—	35	65	—	51	49	—	0'192
12	—	—	—	30	52	18	34	48	18	36	49	15	0'208
13	18	77	5	35	63	2	35	63	2	39	54	7	0'160
14	17	60	23	34	39	27	46	45	9	47	44	9	0'142
15	—	—	—	31	43	26	48	39	13	48	36	16	0'158
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	54	43	3	0'128
17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	77	23	—	0'048
18	—	—	—	50	27	23	60	15	25	66	16	18	0'106
19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	55	44	—	0'128
20/a	19	69	12	32	62	6	41	55	4	56	41	3	0'158
20/b	—	—	—	36	38	26	58	20	22	50	35	15	0'164
21	—	—	—	40	42	18	43	40	17	51	38	10	0'138
22	—	—	—	40	57	3	42	53	5	50	44	6	0'136
23/a	—	—	—	47	21	32	58	19	23	46	35	19	0'164
23/b	9	41	59	48	24	28	52	34	14	53	38	9	0'160
24	—	—	—	28	27	45	31	35	34	52	35	13	0'134
25/a	—	—	—	41	33	26	51	29	20	55	30	15	0'166
25/b	—	—	—	31	25	44	38	39	23	64	20	16	0'104
26	11	32	68	39	29	32	42	38	20	48	34	18	0'166
27	—	—	—	44	26	30	48	27	25	65	21	14	0'098
28/a	—	—	—	48	26	26	57	27	16	62	26	12	0'098
28/b	—	—	—	43	37	20	54	34	12	62	36	2	0'100
28/c	—	—	—	52	20	28	50	26	15	59	33	8	0'092

29/b	27	57	16	50	45	5	52	43	5	60	38	2	0'120
30/a	18	54	28	50	41	9	52	36	16	62	31	7	0'134
30/b	3	67	30	44	51	5	52	45	3	57	40	3	0'120
30/c	—	—	—	39	55	6	42	56	2	57	43	—	0'142
30/d	—	—	—	51	38	11	51	39	10	51	40	9	0'104
30/e	—	—	—	44	49	7	47	41	12	56	43	1	0'138
30/f	—	—	—	50	22	28	57	25	18	64	29	7	0'126
30/g	—	—	—	48	37	15	49	41	10	55	40	5	0'094
31/a	—	—	—	48	26	26	61	19	20	61	28	18	0'128
31/b	—	—	—	43	49	8	51	42	7	60	33	7	0'092
32/a	—	—	—	50	30	20	51	28	21	64	31	5	0'104
32/b	—	—	—	47	25	28	59	33	8	58	26	16	0'192
32/c										53	30	17	0'120
33/a										62	38	—	0'134
33/b										59	41	—	0'084
34										68	29	3	0'096
35/a										77	23	—	0'070
35/b										75	25	—	0'050
35/c										67	33	—	0'056
36/a										65	35	—	0'072
36/b	A partir de la muestra 32/c las tres primeras fracciones no han sido analizadas.									71	29	—	0'084
37										67	33	—	0'070
38										61	39	—	0'082
39/a										62	38	—	0'090
39/b										67	33	—	0'090
40/a										59	41	—	0'080
40/b										60	40	—	0'104
41/a										64	36	—	0'106
41/b										55	45	—	0'178
42/a										70	30	—	0'114
42/b										67	33	—	0'066
43/a										57	43	—	0'082
43/b										70	30	—	0'094
44/a										70	30	—	0'060
44/b										57	43	—	0'060
45/a										73	25	—	0'094
45/b										64	36	—	0'060
45/c										64	36	—	0'094
45/d										68	32	—	0'060
45/e										67	33	—	0'100
													0'068

\* Este signo corresponde a fracciones que no han sido analizadas.  
 ND = No desgastados. RB = Redondeados brillantes. RM = Redondeados mates.

TABLA VI  
*Separación de fracciones minerales*  
 (Peso inicial, 10'00 gramos)

Número muestra	Peso después de tratar CIH	Fracción ligera	Fracción densa	% densos
1	7'120	7'100	0'020	0'3
2	7'450	7'400	0'050	0'7
3	7'650	7'600	0'050	0'7
4	7'590	7'500	0'090	0'2
5/a	7'300	7'000	0'300	4'2
5/b	7'500	7'350	0'150	2'0
5/c	7'250	7'050	0'200	2'8
6	7'450	7'370	0'080	1'1
7/a	7'350	7'140	0'210	2'9
7/b	7'720	7'570	0'150	2'0
8/a	7'150	6'800	0'350	4'9
8/b	6'485	6'360	0'125	2'0
9	7'640	7'100	0'540	7'1
10	7'470	7'250	0'220	3'0
11	7'500	7'450	0'050	0'7
12	6'245	5'990	0'225	4'1
13	7'590	7'550	0'040	0'6
14	7'970	7'870	0'100	1'3
15	6'170	5'350	0'820	13'3
16	8'370	8'290	0'080	1'0
17	6'360	6'200	0'160	2'6
18	7'970	7'940	0'030	0'4
19	7'270	7'200	0'070	1'0
20/a	7'600	7'550	0'050	0'7
20/b	7'600	7'270	0'330	4'4
21	8'395	8'330	0'065	0'8
22	7'870	7'850	0'020	0'3
23/a	8'070	8'050	0'020	0'3
23/b	7'700	7'690	0'010	0'2
24	7'890	7'820	0'070	0'9
25/a	8'200	8'170	0'030	0'4
25/b	7'920	7'880	0'040	0'6
26	7'240	7'170	0'070	1'0
27	7'770	7'740	0'030	0'4
28/a	7'810	7'800	0'010	0'2
28/b	7'470	7'450	0'020	0'3
28/c	7'670	7'650	0'020	0'3
28/d	9'160	9'150	0'010	0'2
28/e	8'150	8'120	0'030	0'4
29/a	6'790	6'780	0'010	0'2
29/b	9'640	9'600	0'040	0'5
30/a	8'190	8'185	0'005	0'1
30/e	7'600	7'570	0'030	0'4
30/f	6'800	6'590	0'210	3'1
31/a	7'020	6'970	0'050	0'8



Número muestra	Peso después de tratar CIH	Fracción ligera	Fracción densa	% densos
31/b	7'920	7'850	0'070	0'9
32/a	7'620	7'590	0'030	0'4
32/b	7'290	7'270	0'020	0'3
32/c	6'790	6'780	0'010	0'2
33/a	7'580	7'500	0'080	1'1
33/b	7'360	7'200	0'160	2'2
34	6'960	6'900	0'060	0'9
35/a	7'720	7'715	0'005	0'1
35/b	7'160	6'790	0'270	5'2
35/c	8'000	7'840	0'160	2'0
36/a	7'870	7'600	0'270	3'5
36/b	6'770	6'440	0'330	4'9
37	7'930	7'690	0'240	3'1
38	7'520	7'420	0'100	1'4
39/a	7'210	7'200	0'010	0'2
39/b	6'270	6'150	0'120	2'0
40/a	6'860	6'800	0'060	0'9
40/b	6'320	6'190	0'130	2'1
41/a	7'150	7'130	0'020	0'3
41/b	5'900	5'850	0'050	0'9
42/a	7'340	7'335	0'005	0'1
42/b	7'820	7'800	0'020	0'3
43/a	7'150	7'040	0'110	1'6
43/b	6'000	5'590	0'410	6'9
44/a	8'020	8'015	0'005	0'1
44/b	6'680	6'620	0'060	0'9
45/a	6'740	6'735	0'005	0'1
45/b	6'670	6'640	0'030	0'5
45/c	6'080	6'075	0'005	0'1
45/d	6'580	6'575	0'005	0'1
45/e	6'600	6'500	0'100	1'6

TABLA VII  
Análisis mineralógico

Muestras	Porcentaje de minerales densos transparentes entre sí																				
	Opacos naturales . . .	Opacos de alteración.	Turmalina. . . .	Circón . . . . .	Granate . . . . .	Rutilo . . . . .	Anatasa. . . . .	Broquita. . . . .	Titanita. . . . .	Estaurrolita . . .	Distena . . . . .	Andalucita . . . .	Silimanita. . . . .	Epídota . . . . .	Artifolios . . . . .	Piroxenos . . . . .	Micas . . . . .	Cloritas . . . . .	Carbonatos . . . .	Sulfatos . . . . .	Alteritas . . . . .
1	7	9	6	2	5	—	—	—	—	7	4	27	11	8	13	11	—	—	6	—	153
2	23	23	46	—	4	—	—	—	—	6	—	3	—	3	2	25	—	—	11	—	22
3	33	17	31	3	10	—	2	—	—	4	—	10	1	—	5	26	—	—	8	—	42
4	23	20	28	1	10	—	—	—	1	4	—	6	4	5	7	30	—	—	4	—	32
5/b	24	22	40	8	7	1	—	—	—	1	—	2	1	2	4	27	—	3	4	—	58
5/c	12	27	36	5	6	—	—	—	—	6	—	9	4	11	10	10	—	—	2	—	23
6	10	29	23	—	5	—	—	—	—	3	—	3	—	4	5	29	—	—	28	—	40
7/a	16	16	21	2	12	1	—	—	—	2	3	1	9	3	11	7	1	—	3	—	8
7/b	14	17	27	2	9	—	—	—	—	1	4	1	12	2	5	6	—	—	9	—	15
8/a	2	9	49	—	1	—	—	—	—	1	—	7	—	1	3	37	—	—	—	—	33
8/b	19	25	39	9	12	2	2	—	—	—	—	7	1	2	7	18	—	—	—	—	40
9	11	17	30	9	6	1	—	—	—	—	—	—	5	6	23	—	—	—	—	—	26
10	7	14	32	1	6	—	—	—	—	2	6	1	18	2	4	3	—	—	7	—	32
11	8	17	29	2	4	—	—	—	—	—	—	—	13	4	5	1	—	—	10	—	17
12	15	22	27	3	4	1	—	—	—	1	7	—	10	3	4	3	—	—	11	—	36
13	20	23	28	4	4	—	—	—	—	—	—	—	1	1	13	4	—	—	10	—	32
14	8	20	48	2	3	—	—	—	—	—	—	—	2	11	3	4	—	—	5	—	38
15	37	45	15	15	15	1	—	—	—	1	3	—	11	1	3	—	—	—	5	—	29
16	5	9	42	3	5	1	—	—	—	—	7	1	5	—	10	23	—	—	3	—	55
17	8	13	30	2	4	—	—	—	—	—	5	—	17	5	2	9	—	—	6	—	81
18	11	29	25	—	4	—	—	—	—	2	6	—	6	3	14	7	4	—	4	—	38
19	7	9	27	3	4	—	—	—	—	—	4	—	3	3	2	6	—	—	10	—	31
20/a	9	30	20	4	4	—	—	—	—	—	3	3	6	4	5	8	—	—	11	—	34
20/b	7	14	32	5	2	1	—	—	—	1	4	—	15	7	5	7	13	—	3	—	52
21	8	10	52	—	3	—	—	—	—	3	—	1	9	2	3	1	—	—	8	—	33
22	6	17	50	—	5	1	—	—	—	—	2	1	1	2	8	8	—	—	—	—	35
23/a	8	21	47	1	13	—	—	—	—	5	2	4	5	2	6	—	—	—	3	—	32
23/b	10	19	48	1	5	2	—	—	—	1	1	1	9	3	8	—	—	—	3	—	48
24	10	30	30	9	11	2	—	—	—	2	3	1	7	1	7	10	—	—	6	—	25

27	11	33	57	1	6	1	—	—	1	1	—	8	7	8	—	8	—	—	2	—	—	18
28/a	7	26	39	5	3	1	—	—	5	7	—	5	3	3	2	9	3	—	15	—	—	11
28/e	16	30	31	12	7	1	—	—	10	6	1	8	4	2	3	11	—	—	4	—	—	15
29/a	17	31	41	6	3	3	1	—	4	7	—	8	4	7	7	8	1	—	—	—	—	30
29/b	23	41	31	3	5	—	—	—	4	2	—	4	5	5	6	20	11	—	4	—	—	22
30/a	12	18	37	1	7	—	—	—	9	2	—	5	5	1	3	9	6	—	15	—	—	17
30/e	10	26	50	7	11	6	—	—	—	4	—	3	2	5	7	5	—	—	—	—	—	12
30/g	25	23	20	3	7	2	—	—	8	2	—	12	5	6	3	25	1	1	5	—	—	25
31/a	18	27	32	3	4	—	—	—	2	3	1	12	4	4	10	23	1	—	2	—	—	30
31/b	14	26	35	1	5	—	—	—	3	1	1	7	4	6	12	21	1	—	3	—	—	10
32/a	10	22	26	4	5	—	—	—	5	2	2	13	8	2	14	12	10	—	2	—	—	48
32/b	10	24	34	4	4	—	—	—	3	3	1	11	9	5	9	17	—	—	—	—	—	49
32/c	5	24	25	5	4	—	—	—	2	2	—	14	8	7	10	17	4	—	2	—	—	48
33/a	21	16	25	6	6	2	—	—	—	6	1	11	1	4	4	26	1	—	7	—	—	34
33/b	28	19	24	2	8	3	—	—	5	9	—	10	2	4	1	25	—	—	7	—	—	18
34	14	28	40	3	11	—	—	—	—	4	3	13	4	2	5	11	—	—	4	—	—	91
35/a	21	25	12	5	10	—	—	—	—	3	—	7	—	3	9	31	—	—	20	—	—	35
35/b	8	24	23	2	4	2	—	—	—	3	3	13	5	4	3	33	1	—	4	—	—	34
35/c	5	9	15	3	10	—	—	—	1	1	1	15	2	1	5	24	—	—	12	—	—	22
36/a	11	15	28	2	3	—	—	—	2	3	1	9	3	3	6	28	1	—	11	—	—	63
36/b	25	18	27	4	6	—	—	—	—	6	2	5	4	2	4	33	—	—	7	—	—	43
37	6	4	25	3	9	—	—	—	1	6	1	9	2	4	6	26	—	—	8	—	—	65
38	6	12	31	—	1	—	—	—	—	5	—	10	3	3	3	35	—	—	9	—	—	52
39/a	6	10	26	3	5	—	—	—	—	3	1	13	2	4	10	21	—	—	12	—	—	97
39/b	7	6	33	2	6	—	—	—	—	3	3	11	1	4	4	26	—	—	9	—	—	85
40/a	14	16	25	1	6	—	—	—	—	4	1	7	5	3	7	30	—	—	10	—	—	92
40/b	11	12	29	2	1	—	—	—	—	1	1	8	3	7	4	36	1	—	7	—	—	37
41/a	5	6	30	3	3	—	—	—	—	—	1	21	—	5	4	24	—	—	9	—	—	87
41/b	9	11	34	2	6	—	—	—	2	3	—	13	2	3	1	32	—	—	2	—	—	29
42/a	9	8	25	—	2	1	—	—	—	1	—	12	11	—	5	36	—	—	7	—	—	70
42/b	8	21	28	—	4	—	—	—	—	2	—	15	4	—	9	18	—	—	10	—	—	43
43/a	6	11	32	—	2	—	—	—	—	3	2	9	3	2	9	30	—	—	12	—	—	63
43/b	11	28	29	3	1	—	—	—	—	7	—	13	5	6	2	19	—	—	15	—	—	34
44/a	10	17	18	6	5	1	—	—	—	4	2	15	7	2	11	14	2	—	13	—	—	143
44/b	7	27	27	1	5	—	—	—	—	4	4	20	8	2	5	22	—	—	2	—	—	85
45/a	15	12	17	1	3	—	—	—	—	2	—	15	8	4	4	13	—	—	38	—	—	34
45/b	3	10	13	—	3	—	1	—	—	—	1	7	2	2	4	10	—	—	57	—	—	59
45/c	3	21	26	1	—	—	—	—	—	2	—	6	—	—	—	1	—	—	64	—	—	14
45/d	5	8	10	1	1	—	—	—	—	1	—	2	1	1	2	3	—	—	78	—	—	11
45/e	5	8	28	—	3	—	—	—	—	4	—	10	2	1	3	12	—	—	37	—	—	19

TABLA VIII  
*Porcentaje fracción ligera*

Número muestra	Cuarzo	Feldespató K	Feldespató Ca-Na	Micas	Agregados	Alteritas
5/a	73	6	2	8	11	15
5/b	90	3	—	6	11	16
5/c	79	4	3	1	13	12
6	62	7	—	14	22	10
7/a	90	2	1	2	5	10
7/b	72	3	6	5	14	14
8/a	65	4	1	6	24	6
8/b	78	7	1	8	6	11
9	78	1	6	7	8	15
10	61	6	8	8	17	13
11	79	4	2	4	11	15
12	83	3	—	9	5	8
13	71	7	5	6	11	29
14	81	6	3	8	2	12
15	67	5	8	12	8	6
18	75	3	5	15	2	7
20/a	69	8	5	11	7	10
20/b	73	6	5	7	9	3
21	81	5	3	4	7	5
22	68	7	3	17	5	5
23/a	79	8	—	11	2	5
23/b	70	4	2	6	18	16
24	78	3	6	11	2	6
25/a	82	4	—	5	9	12
25/b	79	6	2	6	7	5
26	75	5	1	14	5	6
27	65	6	9	4	16	15
28/a	84	4	—	6	6	10
28/b	70	7	2	9	12	3
28/c	72	7	7	5	10	9
28/d	81	4	1	10	4	9
28/e	74	10	2	4	10	2
29/a	64	8	8	13	7	8
29/b	59	10	5	6	20	18
30/a	81	6	2	5	6	5
30/e	76	10	2	4	8	2
30/g	82	5	—	3	10	13
31/a	59	5	8	11	17	4
31/b	74	9	1	12	4	5
32/a	72	7	3	16	2	11
32/b	84	3	7	3	3	13
32/c	66	8	6	15	5	12

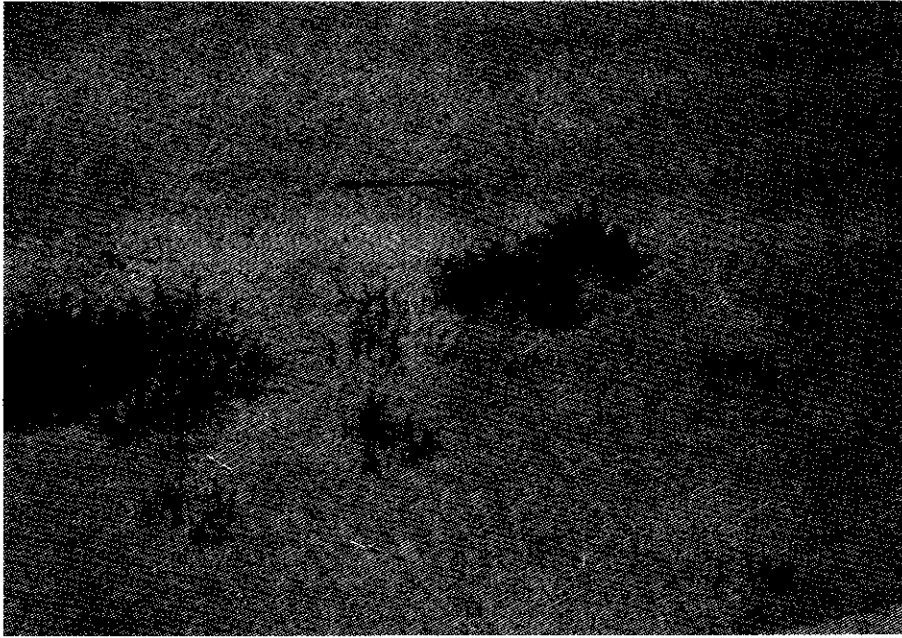


Fig. 1.—*Ripple marks*. El Saler. Acumulación de arena fijada por la vegetación



Fig. 2.—Playa de Pinedo. Puede distinguirse la primera alineación de dunas fijada por la vegetación. Toma muestra número 4.

LÁMINA II



Fig. 1.—Duna cortada por la construcción de una nueva carretera. En la parte superior puede apreciarse la vegetación típica de la Devesa.

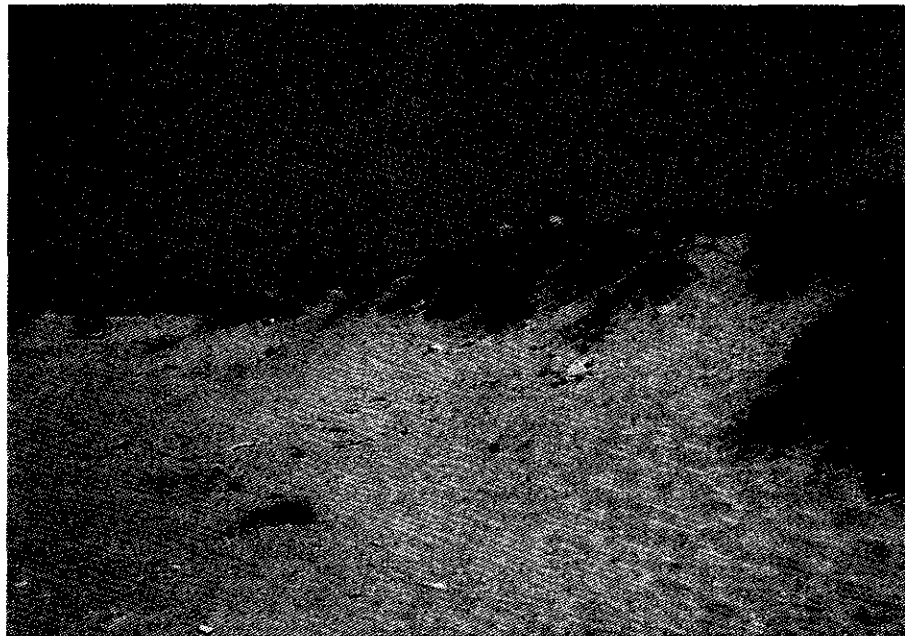


Fig. 2.—Restos de la primera alineación de dunas en la zona del Saler

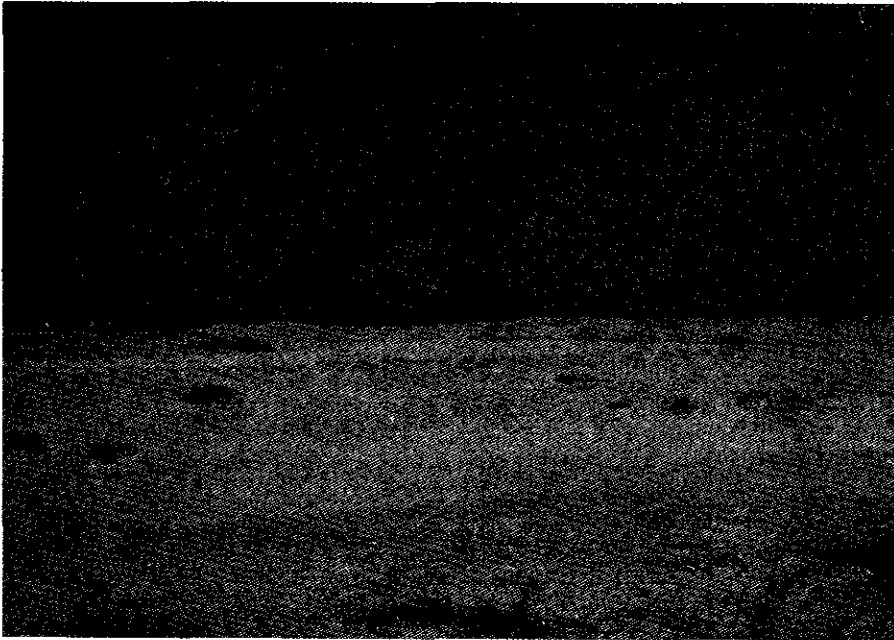


Fig. 1.—El Saler, julio de 1972. Zona de dunas completamente arrasadas

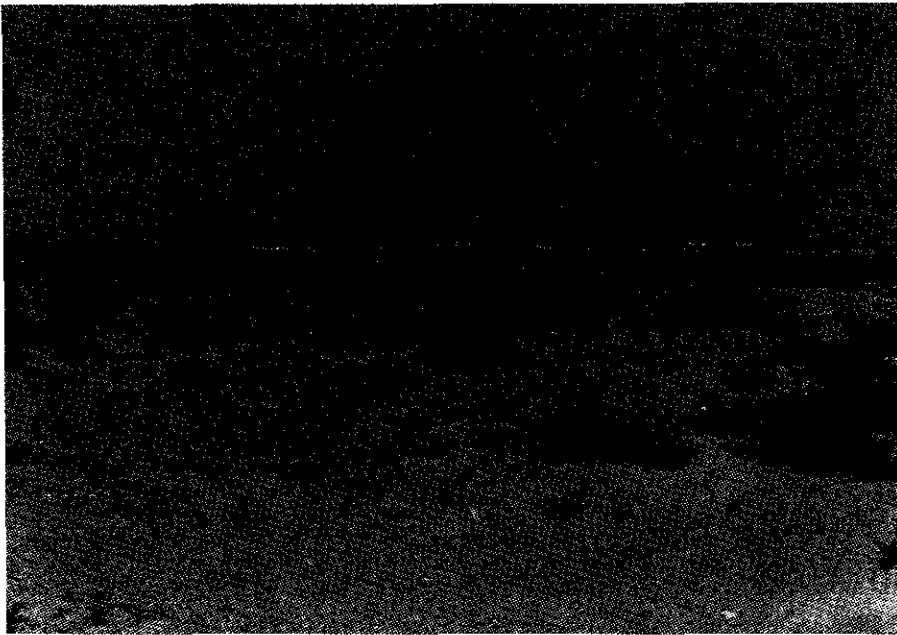


Fig. 2.—El Saler, abril de 1973. Espectacular crecimiento de la vegetación. En algunos puntos puede apreciarse la existencia de embriones de duna.

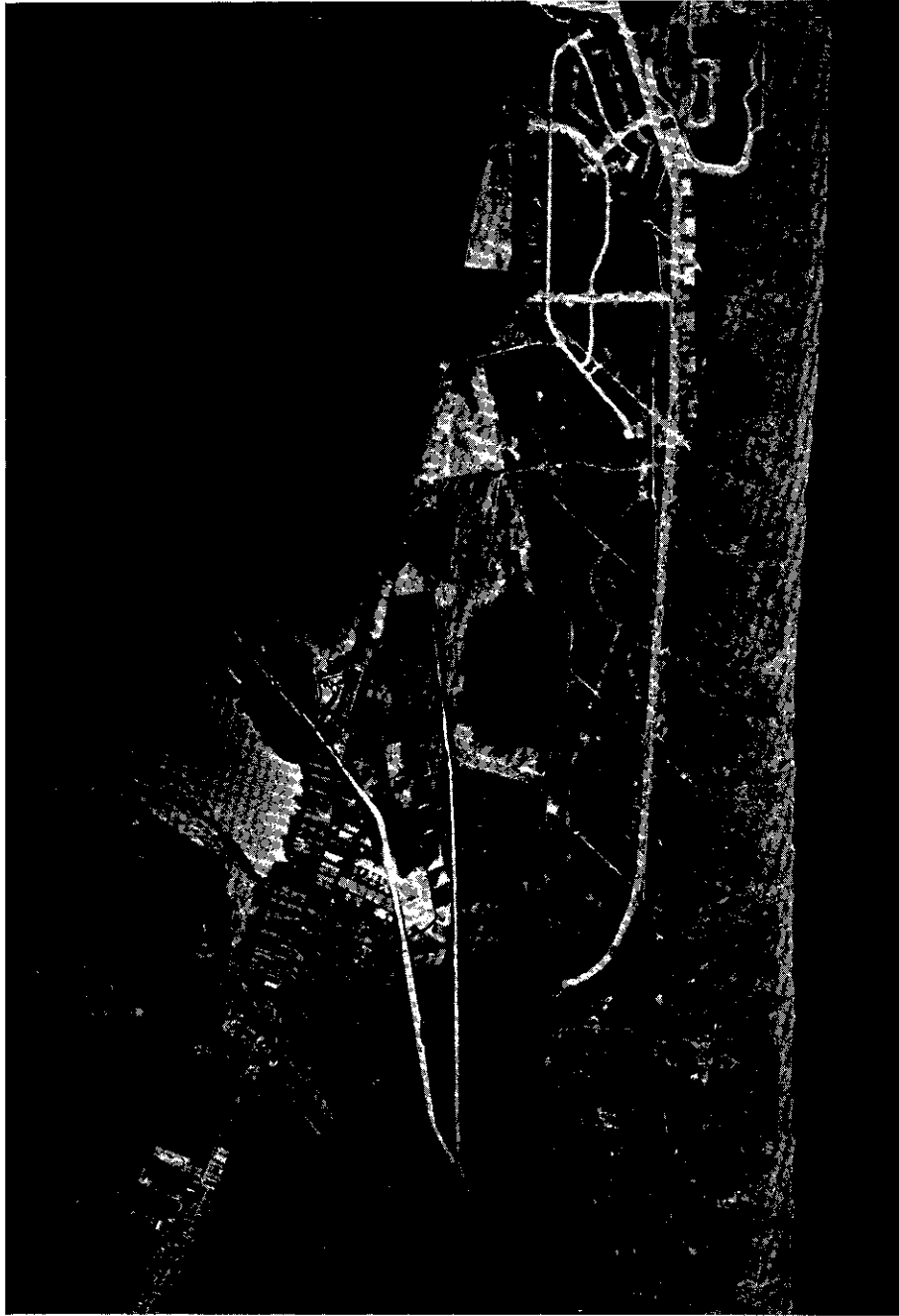


Foto aérea vertical. La Devesa del Saler, desde el lago artificial hasta El Palmar