

EL COMPLEJO DE DUNAS EOLICAS DE LA PLAYA DE
FROUXEIRA (MEIRAS - VALDOVIÑO, LA CORUÑA)

G. FLOR* ; J. MARQUINEZ** y A.C. O'NEILL***

* Departamento de Estratigrafía. Universidad de Oviedo

** Departamento de Geotectónica. Universidad de Oviedo

*** Ingeniero de Minas. Tercera Estrella, 5° Centro. Avilés

RESUMEN

Dentro del complejo dunar, situado en la parte posterior de la playa de Frouxeira, se han distinguido varios tipos de dunas : montículos aislados, remontantes, parabólicas y blow-outs y cartografiados en cuatro zonas: dunas activas, subrecientes, remontantes y fósiles. Se establecen las características texturales de las arenas dunares y de playa, tanto granulométricas como a partir de los índices de correlación lineal entre los diferentes parámetros, además del contenido carbonatado. Finalmente, se determina la evolución sedimentaria y su relación con el resto de la cornisa cantábrica, mediante los datos prehistóricos asociados al medio de depósito.

ABSTRACT

Several coastal sand dunes are classified (isolated mounds, climbing, parabolic and blow-outs) and they are distributed in four areas: active, subrecent, climbing and fossil ones. Textural patterns as well granulometric parameters as lineal correlation index among them are established. Finally, the sedimentary evolution is determined by the help of the prehistoric information from the Asturian and Cantabrian regions.

INTRODUCCION

El conjunto dunar eólico estudiado se encuentra en las áreas posteriores central y occidental de la gran playa de Frouxeira (2.600 metros), situada entre las puntas Viciteiro y Acoba, al Este de la ciudad del Ferrol, dentro del término municipal de Valdoviño (La Coruña). Figura 1.

En la porción posterior centro - oriental, la playa retiene una laguna muy somera, orientada N - S, con una longitud de unos 1.000 m y anchura variable entre 250 y 600 m. El extremo oriental de la playa desarrolla también una serie de dunas transversales de muy escasa repartición.

La costa, esencialmente acantilada, está tallada en los metasedimentos paleozoicos del Complejo de Ordenes. Se inscribe dentro de la región denominada " Rías Altas Gallegas ", que se ha revelado en el Cuaternario reciente, junto con las Rías Bajas, como una costa de emersión o de ascenso ; este rasgo queda caracterizado por la existencia de importantes tramos acantilados y niveles de rasas a distintas alturas desde Bayona (Pontevedra) al mismo Cabo Frouxeira y hacia el Este. En el Holoceno, se produce la última invasión marina de las rías, mientras que en la actualidad prosigue el ascenso del continente y la retirada del nivel del mar.

Este entorno natural ha sido objeto de la redacción de un Plan Especial de Protección de la Laguna y Arenal de Valdoviño, ante las presiones por urbanización y extracción de áridos, para proteger y ordenar adecuadamente este área.

Dentro de este complejo dunar, se han cartografiado cuatro

zonas de dunas, con una dinámica y grado de edafización diferente: dunas activas, subrecientes, remontantes y fósiles (Figura 1), dentro de las cuales se distinguen varios tipos morfológicos : montículos aislados, remontantes, parabólicas y blow-outs. Se determinan las características texturales, separando dos tipos de análisis, que permitirán comparar con otros complejos similares y como ayuda inestimable para la interpretación de medios sedimentarios antiguos. Por una parte, se tienen en cuenta los parámetros granulométricos y el componente carbonatado bioclástico y, por otra, se contrastan entre sí , obteniendo los índices de correlación lineal. Una última finalidad es la referente a la evolución sedimentaria de estos ambientes costeros durante el Cuaternario reciente y su encuadre dentro de la cornisa cantábrica.

MARCO GEOLOGICO

El sustrato rocoso en este sector de la costa está constituido principalmente por una sucesión de filitas y metagrauwacas pertenecientes a la Serie de Ordenes, que ha sido recientemente descrita en zonas vecinas por MATTE y CAPDEVILA (1978), así como en la Hoja nº 2 - 1 del Mapa Geológico Nacional a escala 1:200.000. Las referencias más detalladas y específicas a la Geología de este área se encuentran en el trabajo de DIAZ (1982).

En la zona de la playa de Frouxeira, afloran localmente filitas con algunas venas muy finas de cuarzo de segregación, observándose, en algún punto, intercalaciones milimétricas más cuarzosas. A ambos lados de esta playa, comienzan a encontrarse inter

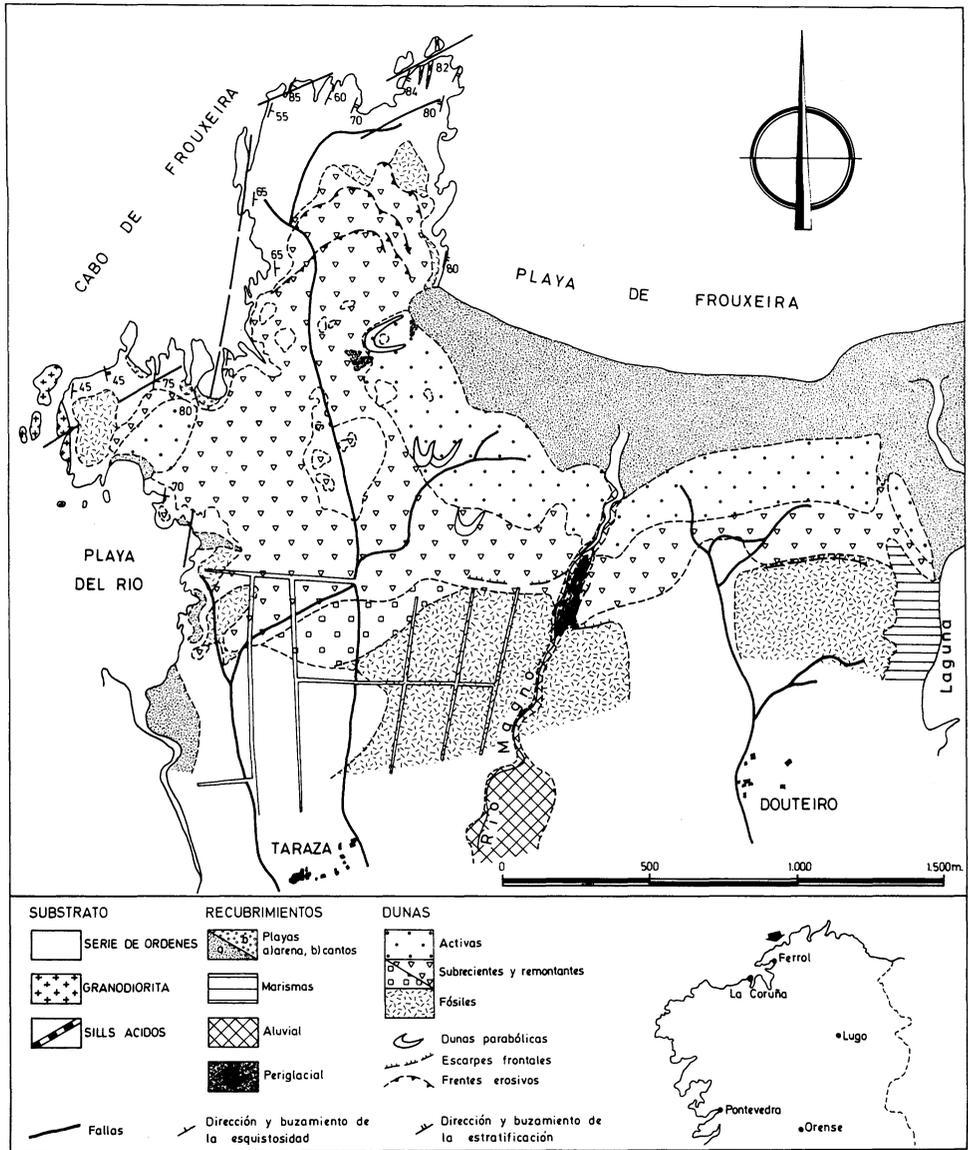


Figura 1

calaciones de metagrauwackas en la serie filítica, que llegan a ser muy importantes en el sector del Cabo Frouxeira. En esta misma localidad, aparecen algunas intrusiones de porfiroides ácidos en forma de sills, de pocos metros de potencia y, en el extremo occidental del área estudiada, una intrusión granítica, que es prolongación del macizo de granodioritas de La Coruña. La edad de esta sucesión grauwacko - filítica es desconocida, pero frecuentemente se la ha atribuido al Precámbrico o Paleozoico Inferior.

Esta serie ha sido afectada durante la orogénesis hercíniana por una deformación polifásica, simultáneamente a la cual ha tenido lugar un metamorfismo de bajo grado. La sucesión de estructuras durante este proceso de deformación es bastante compleja (ver DIAZ, 1982 ; BASTIDA et al., en prensa), pero debe destacarse que, como resultado de la misma, se origina en las rocas una esquistosidad, que se encuentra subvertical y con una dirección aproximadamente normal al trazado de la costa. Esta anisotropía, juntamente con los contrastes litológicos existentes y las fracturas tardi o post-hercínicas, tiene una influencia decisiva sobre la morfología costera en este sector. Figura 1.

La playa se instala en un entrante costero enmarcado por las prominencias de la punta de Frouxeira y punta de Prado, en las que afloran materiales más competentes: metagrauwackas y filitas, en la primera, y un conjunto rocoso más variado, con rocas ígneas, en la segunda. Aunque las rocas que constituyen el sustrato de la playa no afloran extensamente, se aprecia en al-

gunos puntos, como ya se ha mencionado, la existencia de filitas, más fácilmente erosionables.

Sobre el Cabo Frouxeira se identifican tres superficies de abrasión marina (rasas), entre las que destaca por su mayor extensión la situada a 45 m de altura, existiendo otras más reducidas a 26 y 17 metros.

FACTORES QUE CONTROLAN EL ORIGEN DE LAS DUNAS

Dinámicos. Las arenas que forman los depósitos dunares eólicos proceden, en última instancia, de la playa contigua adonde son transportadas por oleajes y mareas, después de un cierto desplazamiento a través de la corriente costera, que viaja de Oeste a Este. Proceden del ahuecamiento de las cuencas fluviales y, en menor medida, de la abrasión litoral y de la aportación de organismos con capacidad calcárea, que habitan los entornos costeros.

Las dunas se originan por la acción exclusiva del viento, si bien en su emplazamiento final intervienen el grado de humedad y la vegetación, que anclan los sedimentos, controlando la morfología resultante, y limitan la zona activa a una orla estrecha cercana a la playa. Los vientos más frecuentes proceden del NE (45%), que son los fundamentales en la formación de estas dunas; predominan en los meses centrales del año. Los del S (20%) y SO (6%) son los responsables del retoque de las dunas remontantes y del movimiento arenoso sobre el Cabo Frouxeira; son más frecuentes en el inicio y final del año .
Figura 2.

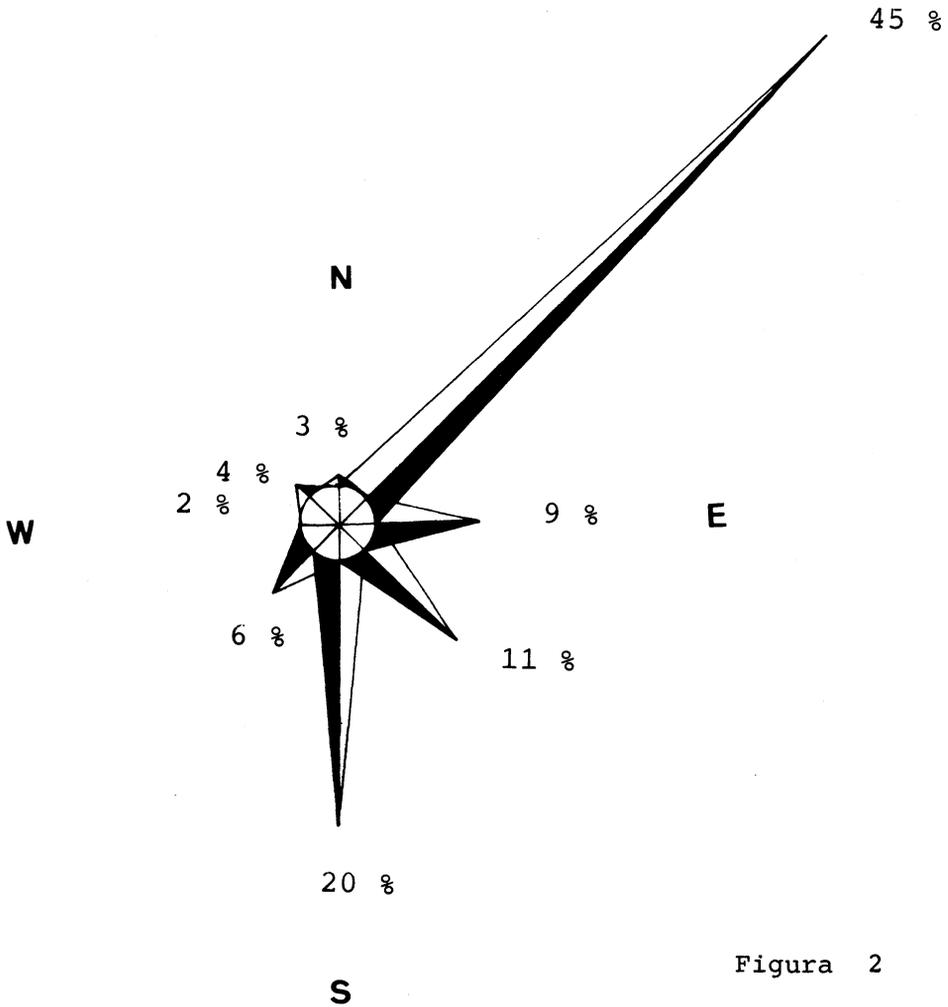


Figura 2

Otros. Se engloban toda una serie de aspectos que van desde los puramente morfológicos (configuración particular del entorno de la playa, orientación y grado de evolución de la misma) a los sedimentarios (aportes suficientes de material arenoso a la playa) y de la evolución de la costa (relación de fenómenos epirogenéticos y eustáticos)

METODOLOGIA

Se han efectuado diferentes sesiones de campo para reconocer el sustrato paleozoico, identificar cada uno de los tipos de dunas y su repartición cartográfica, así como para muestrear los depósitos arenosos representativos del sistema playa - dunas.

La toma de muestras se realizó a partir de 6 perfiles rectilíneos. Figura 3.

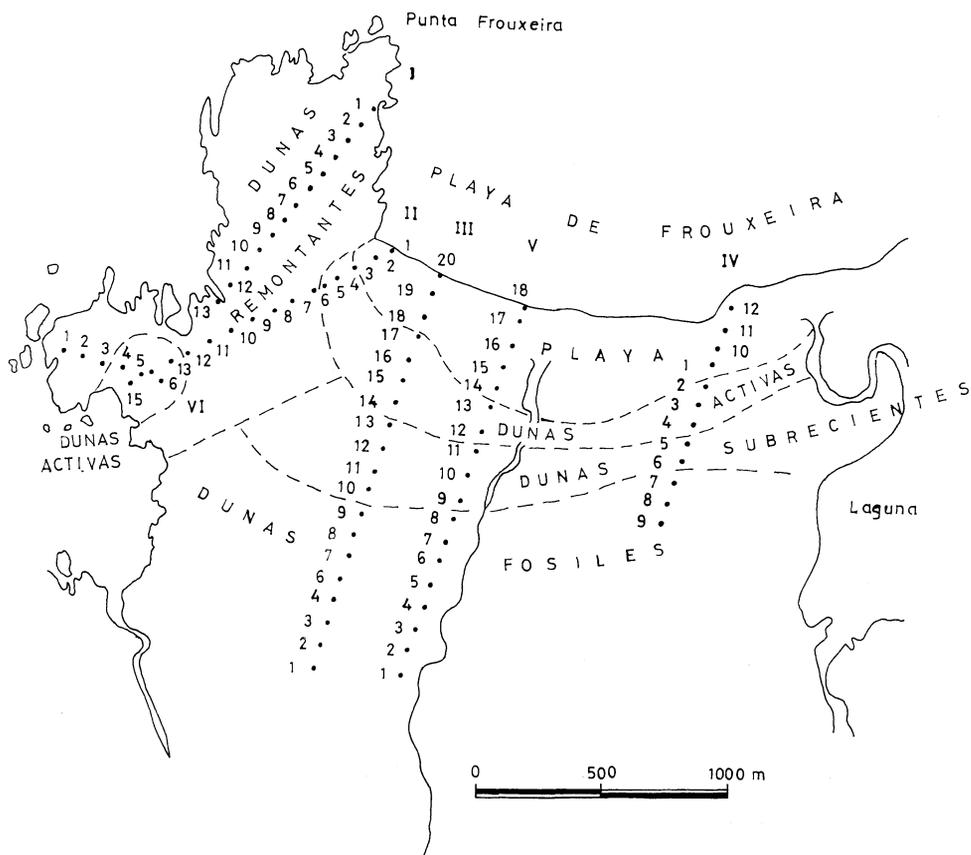


Figura 3

Las arenas se lavan repetidamente y se tamizan cada 0.50 ϕ . Se obtienen los parámetros de rango y de relación, en este último caso, según los criterios de FOLK y WARD (1957). Se tienen en cuenta, de los primeros, el Centil, y, de los segundos, la Media, Clasificación, Asimetría y Angulosidad, que son indicadores energéticos estadísticos, en la mayor parte de los casos, de gran precisión; se consideran aisladamente y como valores medios representativos. Los porcentajes carbonatados, exclusivamente bioclásticos, se obtienen por métodos volumétricos (calcímetro de Bernard), utilizándose como parámetro energético (FLOR,1977).

Del contraste de la Media con los restantes parámetros, se reconocen los diferentes mecanismos de transporte, siendo los índices de correlación lineal, en algunos casos, indicadores para discriminar los subambientes sedimentarios (FLOR, 1981 a).

CLASIFICACION DE DUNAS

La caracterización de los tipos de dunas se hace en base a la morfología de cada una de las formas o de la manera de presentarse en el relieve adyacente a la playa. Se siguen criterios utilizados no sólo para dunas costeras, sino también para dunas desérticas, en donde se individualizan morfológicamente alguno de los tipos de una manera más neta. Varios son los autores consultados, entre los que caben destacar a BAGNOLD (1941), SMITH (1954), Mc KEE (1966), COOPER (1967), KING (1977) y GOLD SMITH (1978), así como los de FLOR (1980 y 1983) en dunas costeras de Cantabria y Asturias, respectivamente.

Montículos aislados. Forman el campo de dunas activas y subrecientes.

Son formas de aspecto conoidal o piramidal, con un diámetro de unos 6 - 7 m y alturas de 3 m. En su génesis intervienen de una manera decisiva el anclaje del barrón (*Ammophila arenaria*) y un déficit relativo de arena en esta zona, puesto que el viento tan intenso pasa el arena hacia posiciones más internas.

Evolucionan a dunas lingüiformes y finalmente a campos complejos con domos y depresiones suavizadas, como es el caso de las dunas fósiles de la posplaya.

En el límite con la playa, estos montículos se ven erosionados por el mar, originándose fallas directas con deslizamientos y rotaciones de bloques, que se colocan en la base.

Cuando estos montículos actúan de obstáculo, se originan dunas en envoltura (Wrap - around dunes).

Dunas remontantes. Son acumulaciones que cubren los relieves paleozoicos en la zona occidental de la playa sobre el Cabo Frouxeira. Existe una continuidad desde las áreas en que se forman los montículos hasta éstas, situándose el límite donde comienzan las primeras pendientes de ladera.

No presentan una tipología definida, sino que forman un recubrimiento adaptado al relieve, suavizándolo. Al emplazarse por flujos de alta velocidad, su laminación se dispone de acuerdo con la pendiente preexistente.

Dunas parabólicas. Son acumulaciones arenosas que se reparten a modo de bandas convexas, dibujando en planta una U alargada, cuyas alas se abren hacia la playa, y crece hacia el ápice.

Se desarrollan de forma aislada en esta playa, bien sobre la ladera occidental o en la zona más externa de la franja activa. Destaca una duna de estas características, por sus mayores dimensiones, en el borde noroccidental de la playa, que tiene un desarrollo remontante sobre la ladera.

Blow - outs. A pesar de su origen fundamentalmente erosivo deben ser consideradas como un tipo más de dunas, puesto que constituyen el primer estadio en la formación de dunas parabólicas.

Son depresiones subsemiesféricas, que, en planta, adquieren un contorno circular y más frecuentemente ovalado o elíptico, con un eje alineado en la dirección del viento que las origina. En la franja frontal, puede producirse una sedimentación, dando lugar a una banda o labio convexo, que se erosiona hacia el interior de la depresión y crece en los bordes externos.

Unicamente se desarrollan sobre las dunas remontantes, sobre el Cabo Frouxeira, por la acción de vientos de componente S y SO, que las removilizan.

Evolucionan a grandes depresiones irregulares de configuración arqueada, con taludes fuertes a barlovento, en la depresión, y gran cantidad de componentes gruesos resisi

CENTIL (C)

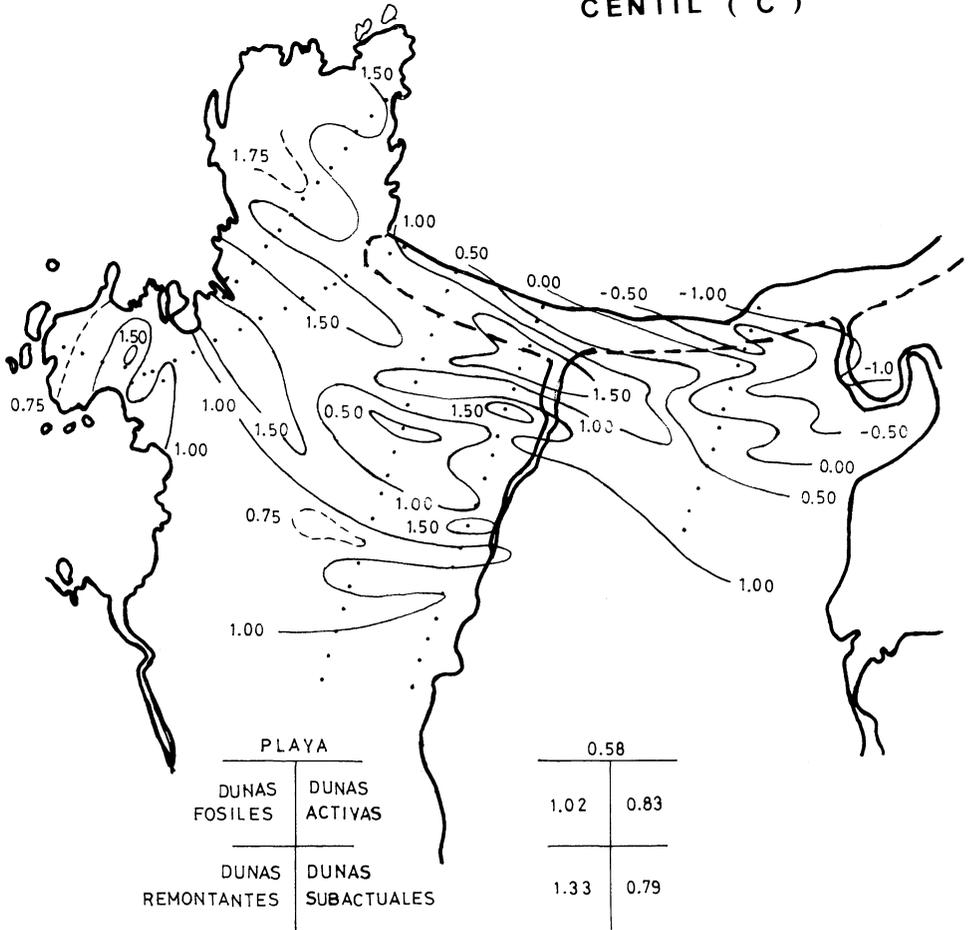


Figura 4

Globalmente, dunas activas y subactuales presentan cifras muy similares. Las dunas remontantes representan depósitos con menor energía máxima, debido a que el viento sólo es capaz de emplazar ahí las poblaciones más finas.

Hay una tendencia a incrementarse el Centil desde la playa a las dunas activas, fósiles y remontantes, siguiendo este mismo orden.

Media. La tendencia en la playa para la energía media del depósito es similar a la del parámetro anterior; ésta aumenta hacia la desembocadura de la laguna, donde las condiciones de oleajes y corrientes son más energéticas. Figura 5.

El tamaño medio disminuye claramente desde la playa, pasando por dunas activas y subcrecientes a fósiles y remontantes.

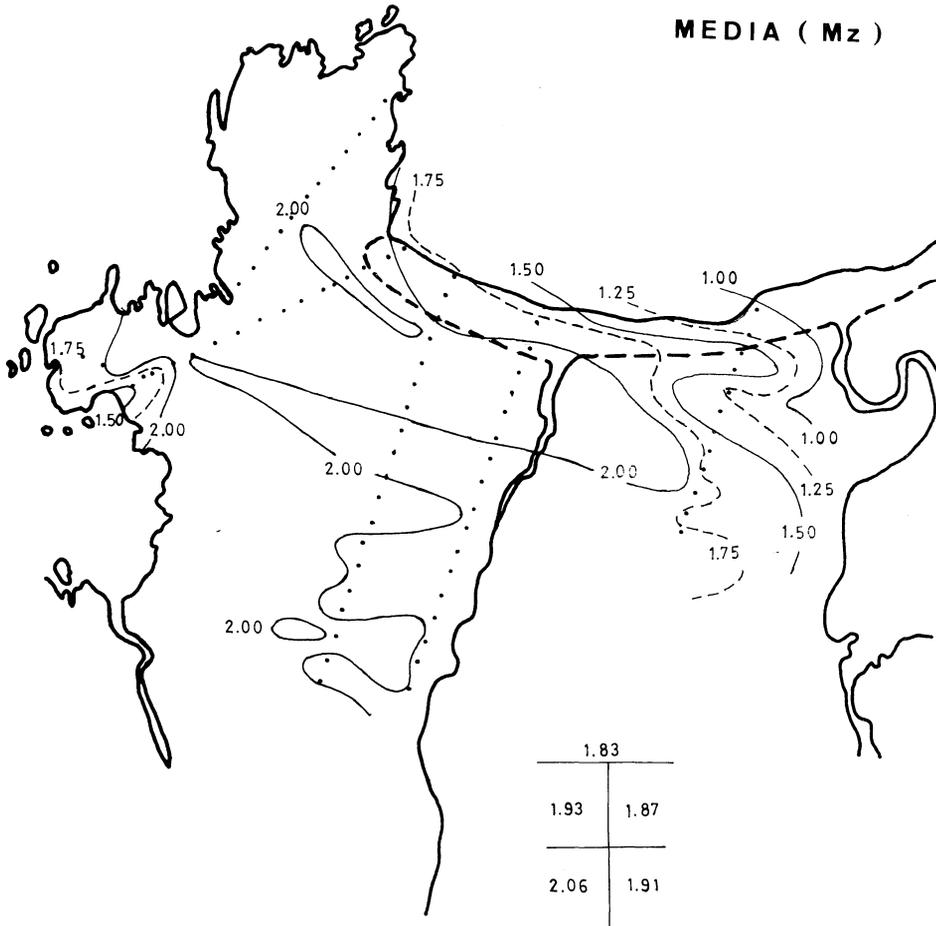


Figura 5

CLASIFICACION (σ_1)

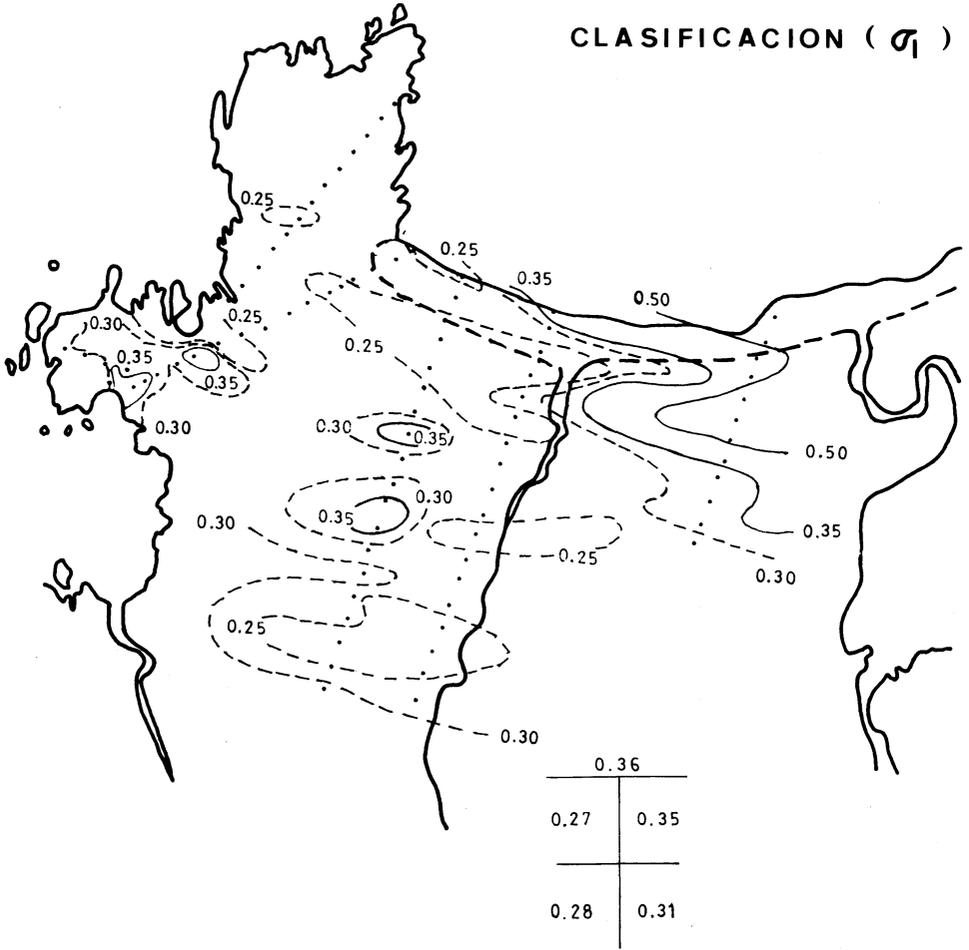


Figura 6

Clasificación. En la playa, este parámetro empeora al aumentar el tamaño de grano, es decir, de Oeste a Este. Figura 6.

Desde la playa a las dunas activas se registra una mejora como resultado de la acción selectiva del viento. Esta se hace aún más ostensible hacia las subcrecientes, continuándose por las fósiles y remontantes.

Asimetría. Playas y dunas activas y subcrecientes adquieren cifras negativas, más marcadamente en la parte cercana al desagüe de la laguna. Unicamente, dunas fósiles y remon-
tantes están representadas por valores positivos, rasgo
diferenciador en medios eólicos arenosos típicos. Figura
7.

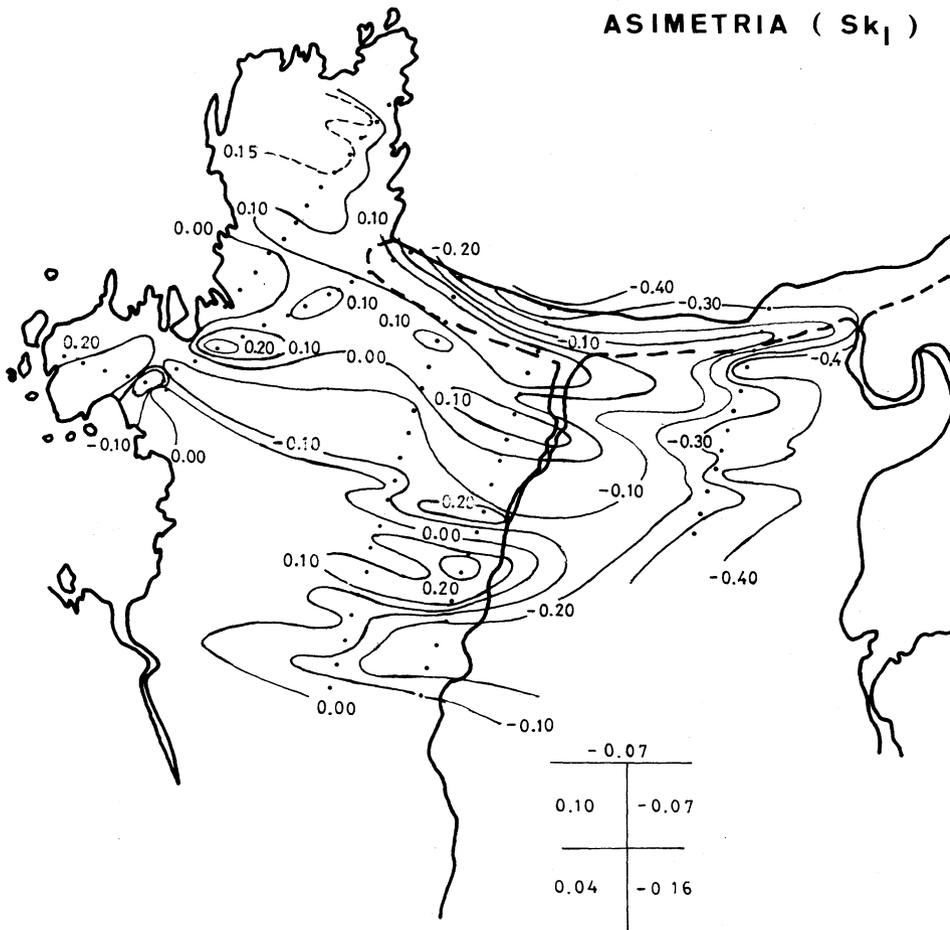


Figura 7

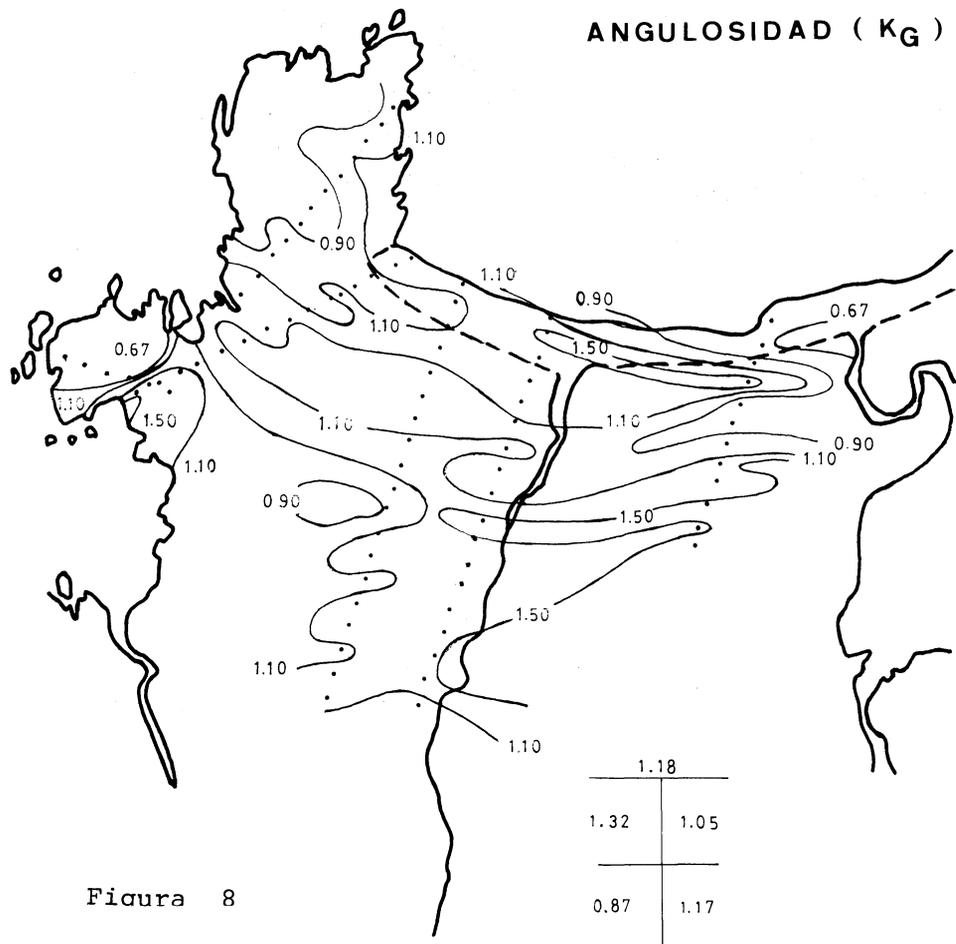


Figura 8

Angulosidad. En la playa, a medida que los tamaños aumentan hacia el Este y las Clasificaciones empeoran, las curvas pasan de picudas a chatas (mayor variedad de poblaciones y peor selección). Figura 8.

Las dunas fósiles presentan las clases más angulosas, seguidas por la playa y dunas subcrecientes, mientras que las activas y remontantes (más acusadamente) registran las curvas más achatadas.

Carbonatos. El contenido carbonatado en esta porción de la playa (29.34 %) adquiere unas cifras importantes, como resultado indirecto del efecto de extrusión de nutrientes procedentes de las rías. En el litoral, son aprovechados por los organismos para el crecimiento de mayor número de individuos, cuyo caparazón calcáreo acaba introduciéndose en la playa, formando parte importante en la composición mineralógica del sedimento (FLOR, 1977; FLOR et al., 1982); se trata del componente más joven de los depósitos arenosos de la playa (PILKEY et al., 1967), manteniéndose, probablemente, su proporción en relación con los componentes insolubles, dentro de cada subambiente costero.

Los carbonatos, en la playa, al igual que el Centil y la Media, aumentan su porcentaje hacia el Este. Figura 9.

Las cifras medias más altas aparecen en la playa, disminuyendo paulatinamente hacia las dunas activas y subrecientes y, de forma espectacular, a las fósiles. Esta reducción no solamente está en relación con la disminución del tamaño de grano, sino que es resultado del envejecimiento del sedimento; al disolverse los carbonatos, por el agua de lluvia, cuanto menor sea el contenido carbonatado mayor será la edad del depósito eólico. Las dunas remon - tantes tienen comparativamente un valor similar a las dunas subrecientes, teniendo en cuenta, además, que el tamaño de grano, en aquéllas, es algo más fino.

Como resumen de estos datos, se recogen los diferentes subambientes con sus características texturales medias, en la Tabla

I. Comparando con otros resultados, obtenidos en trabajos anteriores (FLOR, 1981 b), para la playa y duna de Xagó (Asturias), se observa un paralelismo, con pequeñas variaciones en las Asimetrías, en las dunas de Frouxeira, que revelan una gran dependencia de la playa; los valores de la Angulosidad son más altos aquí, lo cual indica, para estas dunas gallegas, una mejor caracterización del medio eólico.

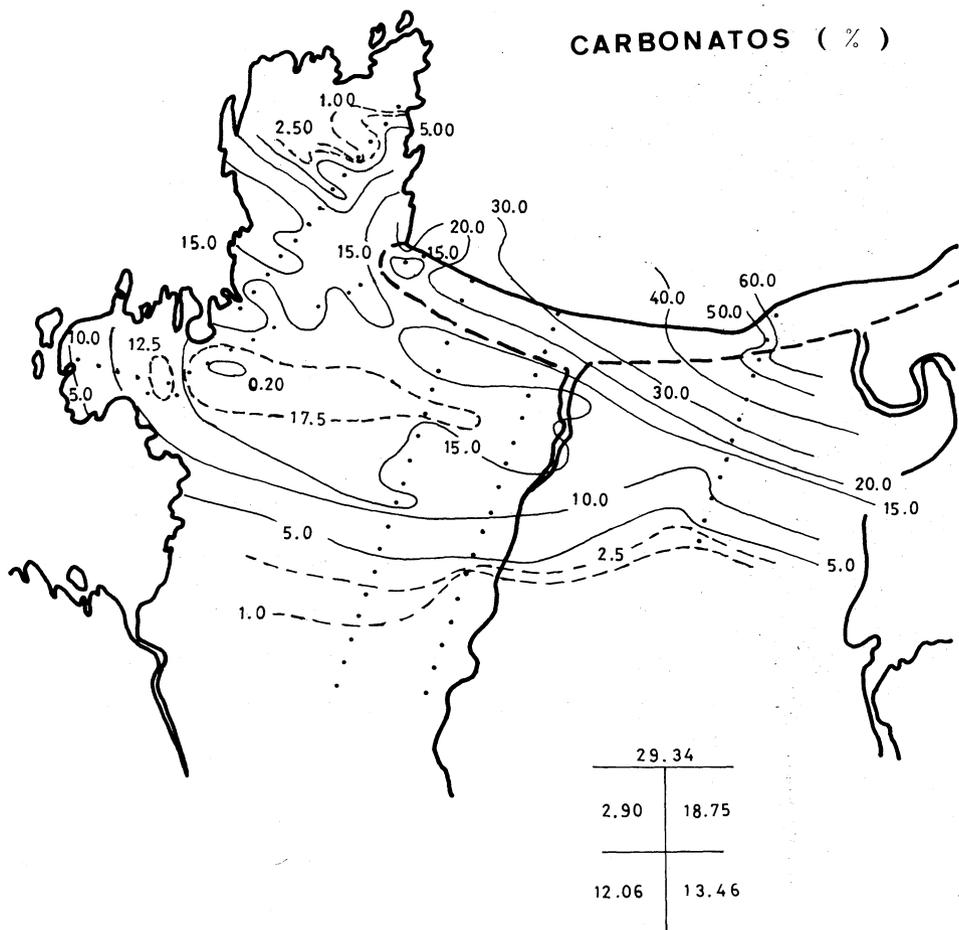


Figura 9

AMBIENTE	CARACTERISTICAS TEXTURALES				OTROS
	TAMAÑO	CLASIFICACION	ASIMETRIA	ANGULOSIDAD	CARBONATOS
PLAYA	Medio	Muy buena	Negativa	Picuda	Relativamente abundantes
DUNAS ACTIVAS	Medio	Muy buena	Negativa	Picuda	Frecuentes
DUNAS SUBACTUALES	Medio	Muy buena	Negativa	Picuda	Frecuentes
DUNAS REMONTANTES	Fino	Extremadamente buena	Positiva	Chata	Frecuentes
DUNAS FOSILES	Medio	Extremadamente buena	Positiva	Muy picuda	Raros

Tabla I

RELACION ENTRE PARAMETROS

Diagrama C - M. Se ha construido siguiendo las ideas de PASSEGA (1957) y PASSEGA y BYRAMJEE (1969), utilizando la Media (M_z) en lugar de la Mediana (ϕ_{50}), que da una información semejante. Figura 10.

La nube de puntos se coloca según una banda estrecha y uniforme, de manera que el conjunto se interpreta como representativo de material transportado por suspensión gradada, sin que pueda separarse el punto de saltación (C_s). Esta distribución es indicativa de una clasificación que va de buena a muy buena, como queda confirmado por los índices de correlación lineal (Tabla II), salvo en la playa y dunas fósiles.

El contraste del Centil con los demás parámetros da buenas correlaciones para $C - \sigma_I$ en dunas activas, subrecientes y remontantes, para $C - Sk_I$ en la playa, dunas activas y subrecientes y para $C - CO_3Ca$, solamente en la playa.

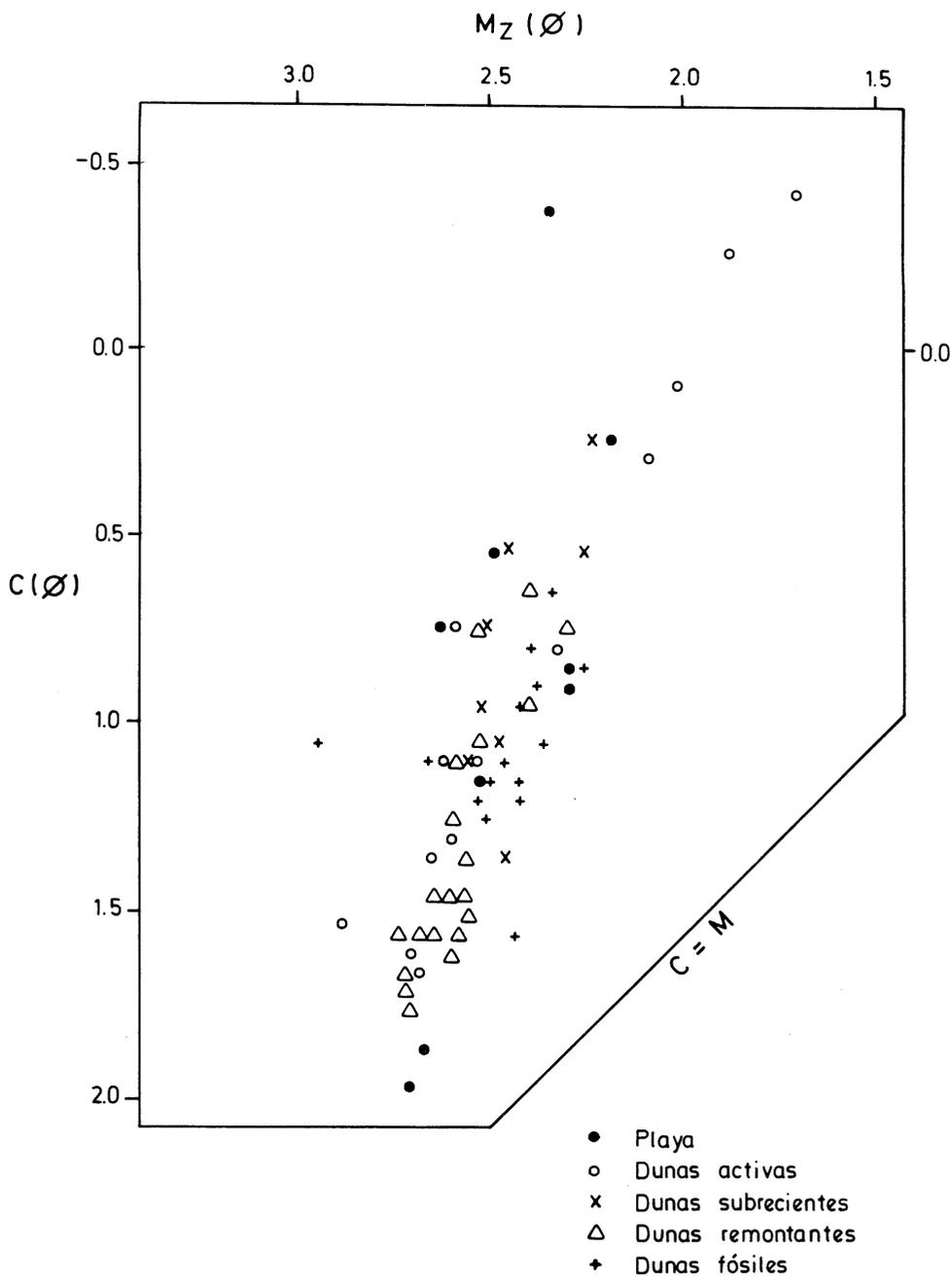


Figura 10

	C-Mz	C- ϕ_I	C-Sk _I	C-Kg	C-CO ₃ Ca
PLAYA	0.64	0.32	0.82	0.36	0.91
DUNAS ACTIVAS	0.98	0.96	0.77	0.14	0.75
DUNAS SUBRECIENTES	0.95	0.91	0.71	0.49	0.14
DUNAS REMONTANTES	0.94	0.88	0.48	0.26	0.30
DUNAS FOSILES	0.75	0.56	0.17	0.28	0.35

Tabla II

Media - Clasificación. Se separan dos nubes de puntos a partir del tamaño 1.7ϕ de la Media, que representa el punto de saltación. Hacia tamaños superiores, el transporte se hace por suspensión intermitente (MIDDLETON, 1976) más tracción sobre el fondo (rodamiento, arrastre, etc); están bien representados la playa y dunas activas. Hacia los finos, el mecanismo es por suspensión y se incluyen, tanto puntos relativos a la playa y dunas activas, como de las restantes dunas, que soportan exclusivamente este último tipo de transporte; en este último caso, debido al menor tamaño de grano de tales poblaciones dunares (Figura 11 a), los índices de correlación lineal son excelentes para las fracciones finas en todos los ajustes de playa y dunas activas. Tabla III.

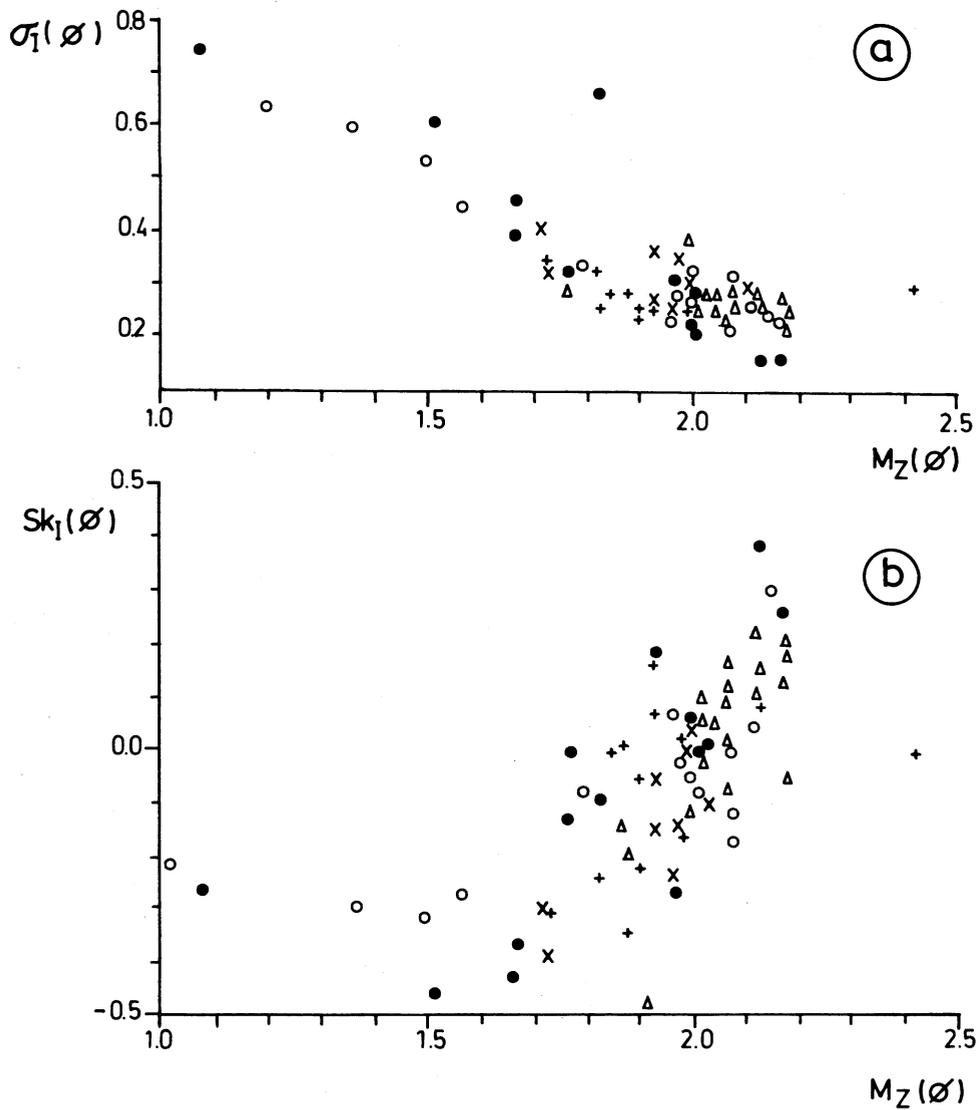


Figura 11

		C-Mz	σ_I -Mz	Sk _I -Mz	Kg-Mz	CO ₃ Ca-Mz
PLAYA	> 1.7 ϕ	0.68	0.60	0.62	0.22	0.40
	< 1.7 ϕ	0.91	0.92	0.78	0.75	0.76
DUNAS ACTIVAS	> 1.7 ϕ	0.56	0.80	0.40	0.65	0.58
	< 1.7 ϕ	0.98	0.94	0.73	0.93	0.94

Tabla III

Media - Asimetría. También en este caso, el tamaño de 1.7 ϕ separa las dos nubes de puntos identificadas anteriormente (Figura 11 b); la dispersión de la Asimetría es bastante amplia, lo que se refleja en los índices de correlación lineal (Tabla III).

Media - Angulosidad. Aún cuando se individualiza el punto de saltación, la distribución de la nube de puntos es irregular y el índice de correlación lineal es excelente (Tabla III), en dunas subcrecientes. Figura 12 a.

Media - Carbonatos. A pesar de la dispersión y de una forma análoga a otros medios dunares eólicos de Asturias (FLOR, 1981 a y b), se pueden separar dos conjuntos. Figura 12 b.

- Aquél con porcentajes superiores al 10 % , dentro de los que, en playas y dunas activas, hay una tenden -

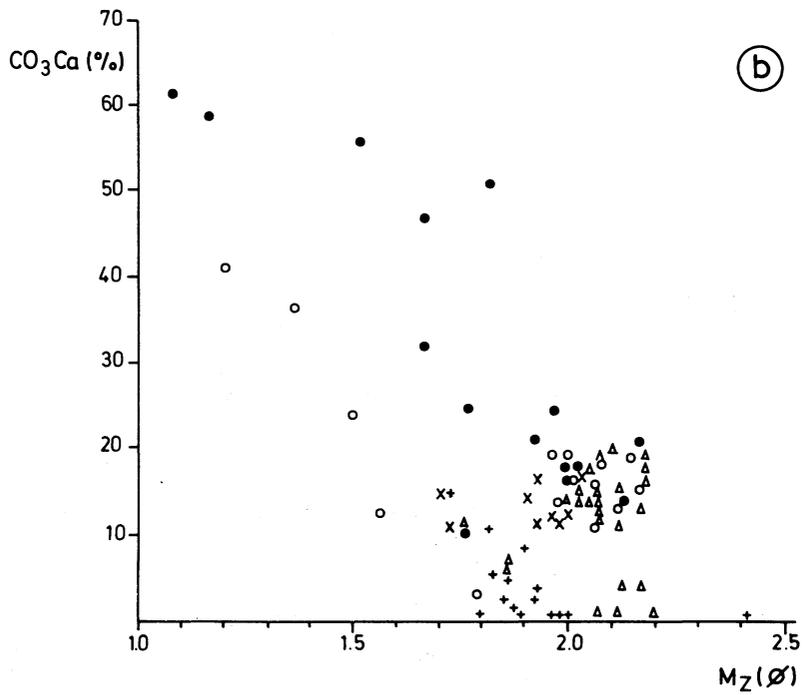
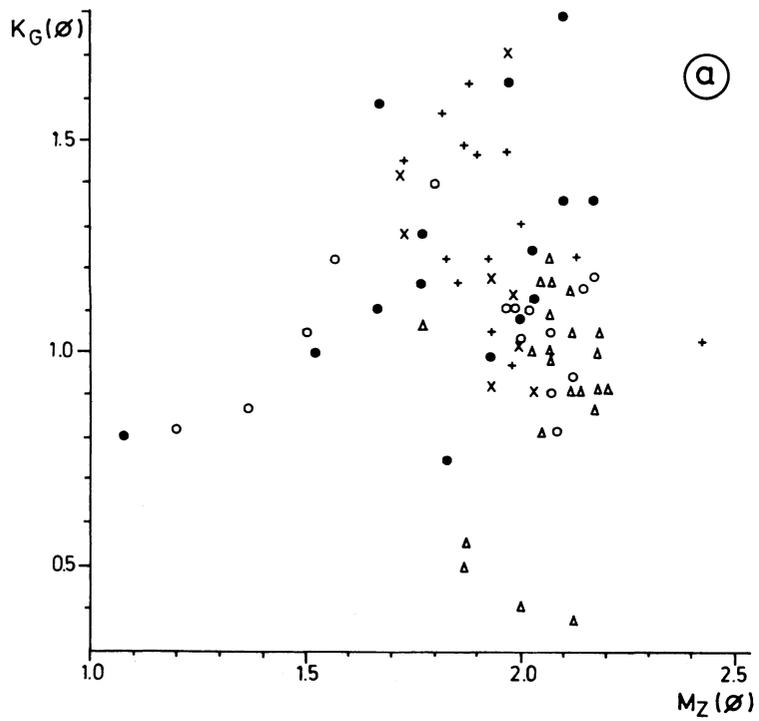


Figura 12

cia a aumentar el porcentaje carbonatado al incrementarse el tamaño de grano. Tabla III.

- El representativo de bajos contenidos carbonatados (dunas fósiles y buena parte de dunas remontantes), con porcentajes inferiores al 10 %, que se reparten independientemente del tamaño de grano, dando índices de correlación prácticamente nulos. Tabla IV.

Dunas subrecientes y resto de remontantes, que están fijadas y no conectadas con el ambiente deposicional activo, se agrupan en una zona muy concreta de la gráfica (Figura 12 b), lugar desde el cual evolucionarán en el tiempo a posiciones con menor contenido carbonatado.

	σ_I -Mz	Sk_I -Mz	Kg-Mz	CO ₃ Ca-Mz
DUNAS SUBRECIENTES	0.29	0.63	0.15	0.04
DUNAS REMONTANTES	0.19	0.66	0.04	0.11
DUNAS FOSILES	0.02	0.03	0.23	0.01

Tabla IV

Otros contrastes. Se obtuvieron los índices de correlación lineal para los restantes parámetros, de los que destacan los de $\sigma_I - \text{CO}_3\text{Ca}$, para la playa y dunas activas, que son excelentes. Tabla V.

Comparando con datos de playas y dunas con tamaños gruesos y finos (Verdicio y Xagó, respectivamente) en Asturias (FLOR, 1981 a y b), no se observa una coincidencia en cuanto a buenas o excelentes cifras de los índices de regresión lineal.

	$\sigma_I - \text{Sk}_I$	$\sigma_I - \text{Kg}$	$\sigma_I - \text{CO}_3\text{Ca}$	$\text{Sk}_I - \text{Kg}$	$\text{Sk}_I - \text{CO}_3\text{Ca}$	$\text{Kg} - \text{CO}_3\text{Ca}$
PLAYA	0.72	0.43	0.94	0.10	0.73	0.35
DUNAS ACTIVAS	0.59	0.17	0.92	0.10	0.37	0.20
DUNAS SUBRECIENTES	0.45	0.22	0.05	0.72	0.22	0.37
DUNAS REMONTANTES	0.63	0.01	0.24	0.04	0.35	0.40
DUNAS FOSILES	0.14	0.10	0.37	0.72	0.22	0.39

Tabla V

EVOLUCION SEDIMENTARIA

La cartografía realizada y la caracterización sedimentaria de los subambientes diferenciados: playa, dunas activas, subrecientes, remontantes y fósiles, están en función de la historia deposicional de estos sistemas arenosos costeros.

Después de la incorporación de la última rasa al relieve continental, tiene lugar la última glaciación würmiense, produciendo

dose una retirada espectacular del nivel del mar, por causas exclusivamente eustáticas. En la ría de Navia, HERNANDEZ-PACHECO y ASENSIO AMOR (1963) atestiguan que el descenso sería, al menos, de -43 metros. El clima, obviamente, se torna frío: glacial en el interior y periglacial en los alrededores de la costa.

En fondos de valles y laderas, se originan frecuentes coladas de soliflucción. Son muy abundantes restos de este tipo de depósitos en las partes posteriores deprimidas de playas, en áreas de ladera cercanas a éstas y en perfiles de suelos sobre rasas y otras superficies de origen distinto. Se pueden citar algunos casos sobresalientes, como en las playas de Toró (Llanes), Xivares, Moniello, Bañugues, Llumeres, Carniciega (Verdicio), Bayas y Otur, todas en Asturias, y Sonabia en Cantabria.

En Frouxeira, solamente se conservan unos depósitos periglaciales en la parte occidental de la playa, entre las dunas activas y remontantes, junto al frente de avance de la gran duna parabólica (Figura 1). Otros retazos, reducidos en potencia y extensión, se reparten irregularmente en el borde occidental de Cabo Frouxeira. En el momento de su origen, que puede correlacionarse con la regresión mencionada, se forma un sistema de playa - dunas del que sólo restan las que hemos denominado fósiles y algún parche aislado, como remontantes, sobre la punta Frouxeira. Desde su sedimentación hasta la actualidad han sufrido procesos de decalcificación y edafización con incorporación de sustancias húmicas, formación " in situ " de nódulos pequeños de hierro y manganeso, resultado de hidromorfización, y la pro -

pla colonización vegetal.

Para NONN (1966), la laguna se formaría también durante el würmiense, momento en el que quedaría conformada la barra arenosa de la playa. Pensamos que es en esta época cuando se produce una excavación o reexcavación del vaso de la laguna y que la barra arenosa está sujeta al movimiento oscilatorio del mar; la laguna acaba cerrándose en el Holoceno a la altura del talud de las dunas fósiles, emigrando el frente hasta su posición actual, en dirección al mar.

En Bañugues (Asturias), en la base de unos depósitos brechoides de solifluación, de una época perfectamente comparable a los de Frouxeira, se ha podido datar una industria perteneciente al Paleolítico Inferior (RODRIGUEZ ASENSIO, 1978), así como los procesos sedimentarios y evolución costera ligados al yacimiento (RODRIGUEZ ASENSIO y FLOR, 1979). Esta datación aporta alguna precisión acerca de la edad de estos procesos en la cornisa cantábrica.

Con posterioridad, el nivel del mar asciende con motivo de la transgresión flandriense, que comienza hacia los 10.000 años B.P. (HOYOS GOMEZ et al., 1980; CORCHON et al., 1981; STRAUS et al., 1981). En Frouxeira, el nivel máximo del mar alcanza el pie de las dunas fósiles, quedando marcado por el talud aludido, de 2.5 - 3.0 metros de desnivel, señalado en la cartografía. En estas circunstancias, el desarrollo de dunas debió ser mínimo, puesto que en costas retrogradantes o recesivas, la formación de dunas es precaria. Únicamente, se produciría una sedimentación débil, quedando las dunas fósiles con los relieves suavizados,

tal y como restan en la actualidad.

Algunas dunas remontantes, las más antiguas de éstas, situadas en posiciones más septentrionales dentro del Cabo Frouxeira, se formarían en este intervalo.

En el período de tiempo que media entre la regresión würmiense y la transgresión flandriense, se producen una serie de pulsaciones climáticas, como han reflejado los autores citados en último término, y consecuentemente del nivel del mar; estas oscilaciones no han quedado marcadas claramente en los registros sedimentarios de Frouxeira.

El proceso transgresivo holoceno es general en todas las costas del mundo y se continúa en la actualidad; no obstante, Galicia y la costa cantábrica, llegado un momento marcado por la cultura asturiense, datada en Bañugues entre el VIII y V Milenio (RODRIGUEZ ASENSIO, 1978), más probablemente en la fecha más antigua, sufren posteriormente un ascenso epirogenético, mayor que la elevación del nivel del mar.

El clima desde entonces adquiere los rasgos actuales y el nivel del mar se sitúa progresivamente en la posición presente.

Durante esta retirada, la costa se torna progradante, comenzando a formarse, en Frouxeira, las dunas subcrecientes y remontantes, hoy prácticamente fijadas. Sobre estas últimas, los vientos del S y SO generan las dunas blow-outs.

Actualmente, la playa aparece en la posición que podemos comprobar, desarrollando, por detrás, el campo de dunas activas, entre las que se originan las formas parabólicas y los montículos aislados, como tipos más característicos.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expresar nuestra gratitud a D. Vicente ORJALES MARTINEZ, como representante de la Cooperativa del Campo de Meirás y de los propietarios de la Finca de Pedregas, quienes financiaron la mayor parte de este trabajo.

A D. Alfonso GONZALEZ, del Departamento de Estratigrafía de la Universidad de Oviedo, que realizó el trabajo de laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

BAGNOLD, R.A. (1941).- " *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*". Methuen, Londres. 265 pp.

BASTIDA, F.; MARCOS, A.; MARQUINEZ, J.; MARTINEZ CATALAN, J.R.; PEREZ ESTAUN, A. y PULGAR, J.A. (en prensa).- " Mapa Geológico Nacional, escala 1: 200.000, Hoja nº 2-1 (La Coruña)". *Inst. Geol. Min. España*.

COOPER, W.S. (1967).- " Coastal Dunes of California ". *The Geol. Soc. of Am. Mem.* 104. 131 pp.

CORCHON, S.; HOYOS GOMEZ, M.; SOTO RODRIGUEZ, E. y MELENDEZ HEVIA, G. (1981).- " Cueva de las Caldas. San Juan de Priorio (Oviedo)." *Excavaciones Arqueológicas en España*. nº 115.

DIAZ GARCIA, F. (1982).- " *Estudio Geológico del Complejo de Ordenes y su encajante en el sector comprendido entre Pantón y Cabo Prior (Costa Cantábrica, NW de España)*". Tesis de Licenciatura (no publicada). Departamento de Geotectónica. Universidad de Oviedo.

FLOR, G. (1977).- " Los carbonatos biogénicos en los depósitos arenosos de las playas del litoral asturiano." *Breviora Geologica Asturica*. Año XXI (4) : 51 - 62.

FLOR, G. (1980).- " Las dunas costeras de Cantabria: valores singulares geológicos." *Publicación de la I Reunión de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio*. Santander.

FLOR, G. (1981 a).- " Los parámetros texturales en las playas y dunas arenosas del borde occidental del Cabo Peñas (Xagó y Verdicio, Asturias)." *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat. (Geol.)*, 79 : 89 - 102.

FLOR, G. (1981 b).- " Las dunas eólicas costeras de la playa de Xagó (Asturias)." *Trabajos de Geología*, 11 : 61 - 71.

FLOR, G. (1983).- " Las formaciones dunares eólicas del litoral asturiano." *Astura*, nº 1.

FLOR, G.; LLERA, E.M. y ORTEA, J.A. (1982).- " Los carbonatos biogénicos de los sedimentos de las playas arenosas de Asturias y Cantabria : su origen y significado dinámico." *Cuadernos del CRINAS*, nº 2 , 77 pp.

FOLK, R.L. y WARD, W.C. (1957).- " Brazos River bar : a study in the significance of grain size parameters." *Jour. Sed. Petrol.*, 27 : 3 - 26.

GOLDSMITH, V. (1978).- " Coastal Dunes ". En : *Coastal Sedimentary Environments* . Ed. Davis, R.A. Springer - Verlag.

HERNANDEZ PACHECO, F. y ASENSIO AMOR, I. (1963).- Materiales sedimentarios sobre la rasa cantábrica. V. Tramo comprendido entre el valle del río Porcía y la ría del Eo." *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, 61 : 89 - 120.

HOYOS GOMEZ, M.; MARTINEZ NAVARRETE, M.I.; CHAPA BRUNET, T.; CASTAÑOS, P. y SANCHIZ, F.B. (1980).- " La Cueva de la Paloma. Soto de las Regueras (Asturias)." *Excavaciones Arqueológicas en España*. nº 116.

KING, C.A.M. (1972).- *Beaches and Coasts* . (2^a edición). Ed - ward Arnolds . Londres.

MABBUTT, J.A. (1977).- *Desert Landforms* . The MIT Press.

MATTE, P. y CAPDEVILA, R. (1978).- " Tectonique en grand plis couchés et plissements superposés d'âge hercynien dans la Serie de Ordenes - Betanzos (Galice Occidentale)." *Cuadernos del Seminario de Estudios Cerámicos de Sargadelos*, n° 27.

Mc KEE, E.D. (1966).- " Structures of dunes at White Sand National Monument, New Mexico (and a comparison with structures of dunes from other selected areas)." *Sedimentology* , Special Issue, 7 (1).

MIDDLETON, G.V. (1976).- " Hydraulic interpretation of sand size distributions." *The Journal of Geology* , 84 (4) : 405 - 426.

NONN, H. (1966).- *Les régions côtières de la Galice (Espagne)*. *Etude de géomorphologique*. Publ. Fac. Lettres. Université Strasbourg, Fondation Baulig III. 591 pp.

PASSEGA, R. (1957).- " Texture and characteristics of clastic deposition." *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.* , 41: 1952 - 1984.

PASSEGA, R. y BYRAMJEE, R. (1969).- " Grain - size image of clastic deposits." *Sedimentology* , 13 : 233 - 252.

PILKEY, O.H.; MORTON, R. y LUTERNAUER, J. (1967).- " The carbonate fraction of beach and sand dunes." *Sedimentology* , 8 (4) : 311 - 327.

RODRIGUEZ ASENSIO, J.A. (1978).- *El Paleolítico Inferior y Medio en Asturias*. Tesis Doctoral (no publicada). Departamento de Prehistoria. Universidad de Oviedo.

RODRIGUEZ ASENSIO, J.A. y FLOR, G. (1979).- " Estudio del yacimiento prehistórico de Bañugues y su medio de depósito (Gozón, Asturias)." *Zephyrus*, XXIX : 205 - 222.

SMITH, H.T.U. (1954).- " Coast Dunes ". *Coastal Geogr. Conf.*, Feb. 1954 , Off. Naval Res., 51 - 56.

STRAUS, L.G.; ALTUNA, J.; CLARK, G.A.; GONZALEZ MORALES, M.; LA VILLE, H.; LEROI - GOURHAN, A.; MENENDEZ DE LA HOZ, M. y ORTEA, J.A. (1981).- Paleocology at La Riera (Asturias, Spain)." *Current Anthropology*, 22 (6) : 655 - 682.