



Arenal de Petrel

Informe Geológico y Ecológico





Foto portada: Gabriel Sanchiz Carrillos

ISBN 84 - 300 - 8856 - 3

Depósito Legal A-633-1992

Gráficas TORTOSA, S.L.

La Huerta, 116 - PETRER (Alicante)

ARENAL DE PETREL

INFORME
GEOLOGICO y ECOLOGICO



Editado por la

Caja de Crédito de Petrel

COOPERATIVA DE CREDITO VALENCIANA



Estudio realizado a petición del
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PETRER

ARENAL DE PETREL

INFORME
GEOLOGICO y ECOLOGICO

Autores:

*CARLOS AUERNHEIMER ARGUIÑANO
Dr. en Geología*

*MARIA JOSE LLEDO SOLBES
Lcda. en Biología*

*JUAN BELLOT ABAD
Lcdo. en Biología*

Alicante, 23 de Febrero de 1.981

INDICE

	<i>Páginas</i>
1. Objeto del trabajo.	13
2. Situación geográfica.	13
3. Situación geológica.	14
4. La Serie Miocena: Serie de Caprala.	15
4.1. General.	
4.2. Descripción.	
4.3. Tectónica.	
4.4. Edad de la Serie.	
5. Geomorfología.	23
6. El Arenal de Petrel.	23
6.1. Emplazamiento.	
6.2. Origen.	
6.3. El material arenoso.	
7. Sedimentos fuente del Arenal.	27
7.1. Materiales.	
7.2. Granulometría y composición mineralógica.	
7.3. Relaciones entre el Arenal y las otras formaciones sedimentarias.	
8. El Marco ecológico.	32
9. Poblamiento animal.	33
10. Comunidades: Descripción y Localización.	34
10.1. General.	
10.2. Zona del Arenal.	
10.3. Zona de Pinada.	
10.4. Zona de matorral.	
10.5. Zona de barranco.	
10.6. Zona de yesos.	
Lista de inventarios.	45
11. Itinerario didáctico.	48
12. Conclusiones.	49
Fotos.	51
Bibliografía.	64

1. OBJETO DEL TRABAJO.

El Arenal de Petrel, representa para el pueblo de Petrel, un punto importante como medio recreativo natural. Las excursiones al mismo de grupos escolares y personas adultas los fines de semana, son muy numerosas.

El Ayuntamiento de Petrel consciente de este hecho, desea conocer el valor que como zona natural puede representar este Arenal, y establecer itinerarios ilustrados desde el punto de vista ecológico-geológico, con el fin de potenciar el conocimiento de los ciudadanos sobre la naturaleza.

Desde el punto de vista docente (grupos escolares), se trata de presentar en el informe, los aspectos naturales más destacables de la zona y de sus alrededores. Este Informe se redacta pués, pensando en el uso que del mismo puedan hacer profesores de E.G.B., profesores de Ciencias Naturales de B.U.P., personas interesadas en los aspectos de lanaturaleza, y en fin de los ciudadanos que sin merma de la finalidad recreativa por la que acuden a esta zona, deseen profundizar en algunos aspectos del medio físico de la misma.

2. SITUACION GEOGRAFICA.

La zona que se va a estudiar en relación con el Arenal de Petrel, se encuentra en las hojas 1: 50.000 del mapa Militar de España, número 28-34 (Elda) y 28-33 (Castalla).

El Arenal se sitúa sobre la loma del mismo nombre a cuyos pies discurre el barranco de la Majada Honda, afluente del río Vinalopó.

El acceso a la zona se realizó a través de caminos que parten entre el Km. 369 y 370 de la carretera nacional 330 (Alicante-Madrid). La zona se sitúa en el borde norte del municipio de Petrel con el municipio de Sax. Dista la zona unos 3 Km. del casco urbano de Petrel y 43 Km. de la ciudad de Alicante.

3. SITUACION GEOLOGICA.

La zona situada en los alrededores de Petrel es geológicamente compleja; de ella daremos a continuación un breve resumen a forma de marco regional para ceñirnos después a una descripción mucho más detallada de los alrededores del Arenal. (I. G. M. E., 1978; Auernheimer, 1979).

Triásico. *Se presenta en facies germánicas, formando el substrato de la zona. Aflora justo al norte de Petrel en relación con la zona de fractura del Vinalopó y al oeste de la Sierra del Caballo, inyectado entre las formaciones eocenas de esta Sierra y las miocenas del Cabezo del Rullo. La litología la forman fundamentalmente margas abigarradas, predominantemente rojas, con yesos (facies Keuper).*

Cretácico-Senoniense. *Aflora el oeste de Petrel. Formado por calizas margosas tableadas.*

Paleógeno. *Fundamentalmente representado en la Sierra del Caballo. Formado por calizas pararecificales y calizas dolomíticas. Algunas margas intercaladas.*

Mioceno. *Se presenta una potente serie formada por dos paquetes calizos y dos margosos, que ocupan el Cabezo del Rullo, el Valle del Barranco de la Majada Honda, la Loma del Arenal y desde estas elevaciones hasta el río Vinalopó. Esta serie será descrita más adelante con detalle.*

Cuaternario. *Formado por conglomerados calizos, con matriz de arcillosa, son antiguos abanicos aluviales.*

En el río Vinalopó tenemos además terrazas de conglomerados y el aluvial actual.

En este marco de cuaternario reciente se inscriben las dunas de las cercanías, una de las cuales forman el Arenal de Petrel.

4. LA SERIE MIOCENA: SERIE DE CAPRALA.

4.1. General.

El Arenal de Petrel se sitúa sobre terrenos Miocenos, es por ello y de cara a crear un itinerario por los alrededores, por lo que vamos a describir esta serie con un detalle suficiente, que ponga de manifiesto variaciones litológicas capaces de ser apreciadas por las personas interesadas.

La serie miocena la hemos llamado Serie de Caprala.

Se localiza al oeste de la Sierra del Caballo y al oeste del río Vinalopó. Comprende la loma del Arenal, la depresión de Caprala y el Cabezo del Rullo. Fig. 1.

- Coordenadas: Muro XH 952 643; Techo XH 912 676
- Tiene cuatro unidades: S, C, L, G.

El muro de la serie descansa sobre las formaciones Paleógenas de la Sierra del Caballo, a través de una discordancia angular, o de contacto mecánico; presenta entonces un buzamiento de unos 45° al oeste, este buzamiento disminuye en este sentido y así el techo de la serie (Unidad S) es subhorizontal. La disposición de esta Serie y de sus unidades se ilustran en la fig. 2.

4.2. Descripción.

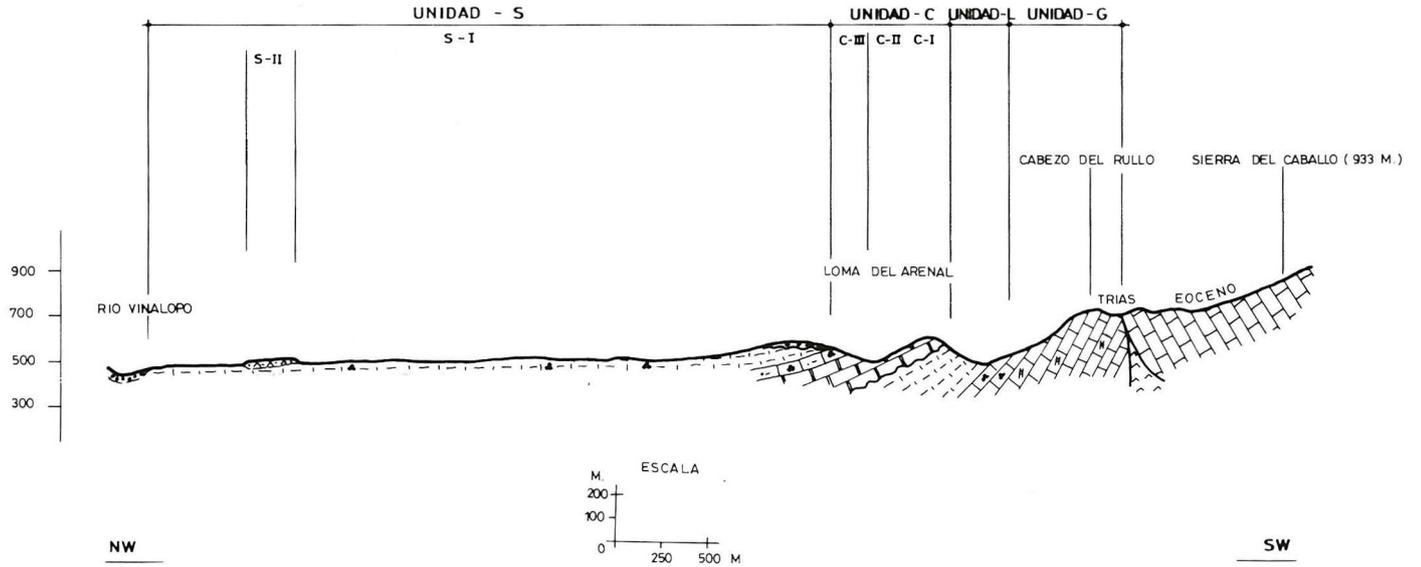
UNIDAD G.

538'75 m. de calizas consolidadas. Forman las alineaciones del Cabezo del Rullo, descansa a través de una discordancia angular con las calizas compactas del Paleógeno de la Sierra del Caballo; lateralmente este contacto puede serlo con margas con Nummulites; a veces aparecen láminas de Trías, indicando que localmente es un contacto mecanizado.

SERIE CAPRALA

Fig. 2

18



NW

SW

Tramo G-I. El tramo comienza por 92 m. de Bioesparudita fina, Algas-Briozoos, y en menores cantidades Equinodermos y Foraminíferos bentónicos (Subtramo G-1 a), y continúa con 176'5 metros de Bioesparitas gruesas y Algas-Equinodermos, escasos Foram. bentónicos, Equinodermos y Pelicípodos (Subtramos G-1 b) en cuya parte más alta empieza a aparecer micrita.

Tramo G-II. Comienza con 75 m. de Packed Biomicrita media Algas-Equinodermos, algunos Foram.bentónicos y Pelecípodos (Subtramo G-II a), a los que le siguen 39 m. de pobremente lavada Bioesparita media-gruesa Algas-Equinodermos, también Pelecípodos y Foram. bentónicos (Subtramo G-II b).

La roca se presenta en forma masiva aunque menos compacta que en el tramo anterior. Algun burrow paralelo a la estratificación.

Tramo G-III. Comienza con 55'75 m. de Sparse Biomicrita fina Foram.planctónicos (Subtramo G-III a (a)) donde se intercalan capas de 0'75 a 2 metros de espesor de Bioesparitas medias a Bioesparuditas finas , Algas, Foram.bentónicos (Subtramo G-III a (b)); le siguen 100'5 m (Subtramo G-III b) de Packed Biomicrita fina débilmente terrígena lutítica Forma planctónicos.

La roca tiene en conjunto un aspecto terroso con estratos mal diferenciados, donde destacan las intercalaciones de G-III a (b) más compactas que el resto. Algún Pelecípodo suelto (Lucina s.p.). Burrows paralelos a la estratificación.

UNIDAD L.

Concordante con la anterior, formada por 219 m. de calizas sin consolidar (margas), forman la depresión por donde discurre el Barranco de la Majada Honda, donde se sitúa el caserío de Caprala.

Tramo L-I. Formado por 219 m. de micrita fósilífera sin consolidar, fuertemente lutítica (marga); predominan ligeramente las espículas silíceas de Esponjas, sobre los Foram.planctónicos. Algunos agregados. Al S.E.M. aparecen grandes cantidades de Coccolitos y Diatomeas.

La roca, debido a su poca competencia, se erosiona con facilidad.

UNIDAD C.

En discordancia angular de bajo ángulo sobre la anterior unidad 233'5 m. de calizas. Esta unidad forma el resalte de la loma del Arenal.

Tramo C-I. Comienza el tramo con 2'5 m. de Bioesparudita fina terrígena, Briozoos, también Algas, Equinodermos y Foram.bentónicos (Subtramo C-I a) que pasa de una forma gradual a 34 m. de Bioesparita gruesa terrígena, Algas, Foram. bentónicos, Briozoos y Equinodermos (Subtramo C-I b), a continuación 52'5 m. de Bioesparudita fina Briozoos, también Algas, Equinodermos y Foram.planctónicos (Subtramo C-I c).

El tramo aparece en estratos bastante bien diferenciados, de 30 a 30 cm., en la parte central del tramo hay zonas con megastratificación cruzada (Subtramo C-I c).

Tramo C-II. Lo forman 50 m. de Bioesparita media débilmente terrígena, Equinodermos, Algas en la parte inferior (Subtramo C-II a), al que le siguen 9 m. de Bioesparita gruesa débilmente terrígena, Briozoos, Equinodermos, también Foram. bentónicos, Algas y Pelecípodos (Subtramo C-II b).

La roca está poco consolidada; la estratificación es indiferenciada masiva. Frecuentemente muy bioturbada con numerosísimos burrows, sobre todo en la parte superior del tramo. Frecuentes conchas de pectínidos enteras.

Tramo C-III. Comienza con 61'5 m. de Sparse Biomicrita muy fina fuertemente terrígena Foram.planctónicos (Subtramo C-III a (a)), que alterna en la parte superior con unas capas de Bioesparita.

El aspecto del conjunto es masivo, terroso y muy bioturbado. Las capas de Bioesparita que destacan ligeramente, presentan cuarzos rojos idiomorfos.

El tramo termina con un conglomerado: 1'5 m. de Litoesparudita media, formado por extraclastos y fragmentos de pectínidos.

UNIDAD S.

Concordante sobre la anterior. Formada por 57 m. de calizas sin consolidar (margas). El techo de la unidad se sumerge suavemente bajo los aluviones cuaternarios.

Tramo S-I. Formado por 36 m. de Micrita Fosilífera fina sin consolidar, fuertemente lutítica (margas). Los aloquímicos son básicamente Foram.planctónicos con algunos agregados y espículas silíceas.

Tramo S-II. El tramo está formado por 21 m. de Micrita fosilífera agregada fina sin consolidar, fuertemente lutítica (margas), con Foram.planctónicos e importante cantidad de Agregados y espículas de Esponjas. Al S.E.M. aparecen Coccolitos.

Las tres intercalaciones inferiores de sulfatos son yesos nodulares; la última capa de 1 metro de espesor es realmente un conjunto de láminas de milímetros, a pocos centímetros de espesor de yeso, alternando con láminas igualmente delgadas de micritas fuertemente lutíticas.

El tramo S-II resalta en forma de cerrillos con cumbres planas sobre la morfología del terreno, debido a la protección que presentan frente a la erosión rápida de las margas, las capas de sulfatos.

4.3. Tectónica.

El Mioceno de la serie de Caprala se sitúa en la zona Prebética de la cordillera Bética. En su base esta serie presenta un contacto mecánico inyectado por las calizas del Paleogeno de la Sierra del Caballo; la disposición de estos materiales sugiere un empuje tangencial de la Sierra del Caballo sobre las formaciones miocenas suprayacentes; la disposición de los estratos miocenos, atenuando progresivamente su buzamiento según subimos estratigráficamente en la serie (hacia el oeste), sugieren igualmente un empuje este-oeste que tendría lugar en el Langhiense y quedaría agotado en el Serravaliense.

La serie se presenta arqueada en forma de cubeta estructural truncada hacia el norte por una falla que la separa de la Sierra de la Arqueña (Pinar de la Umbría).

En el marco regional, la serie se sitúa en la zona Prebética de la cordillera Bética, estando al norte del frente de cabalgamiento Subbético.

El accidente tectónico más importante de la zona es la falla del Vinalopó, zona de fractura por donde asoman los materiales plásticos del Triásico.

4.4. Edad de la Serie.

Se han examinado muestras levigadas de la Unidad L y de la Unidad S.

*La Unidad L. se situaría en la zona de **Orbulina saturalis-Globorotalia fohsi peripheroronda** (N-9) del Langhiense superior; la Unidad S en la zona de **Globorotalia mayeri** o **Globorotalia menardii** (N-14, N-15) del Serravaliense.*

Es decir, la serie de Caprala pertenece al Mioceno Medio.

5. GEOMORFOLOGIA.

La serie miocena sobre la que se sitúan los arenales de la zona, forman un relieve estructural de sucesión de cuevas formadas por calizas bioclásticas, en dirección Norte-Sur o Noreste-Suroeste y con buzamiento al Oeste. Son las Lomas del Arenal y el Cabezo del Rullo; estas elevaciones quedan separadas por valles de ramblas, Barranco del Bonifá, Barranco de la Majada Honda, excavados en materiales más blandos. Este último lo hace en las margas de la unidad L.

Aunque las formas básicas son estructurales, el modelado es del tipo Mediterráneo, con un sistema fluvial de tipo rambla, es decir, de escorrentías ocasionales pero muy fuertes como corresponde a las precipitaciones tormentosas. Por último y retocando modestamente el anterior modelado, la acción del viento proporciona los últimos detalles de relieve, en este caso los arenales.

6. EL ARENAL DE PETREL.

6.1. Emplazamiento.

En realidad deberíamos de hablar de Arenales pues son tres los que aparecen: A, B, C. Uno de ellos se sitúa sobre la vertiente Este del Cabezo del Rullo (A), los otros dos sobre la Loma del Arenal (B,C.). Fotos 1 a 5.

El arenal del Cabezo del Rullo (A) está prácticamente agotado debido a que se ha explotado intensamente como áridos en los últimos años.

Los de la Loma del Arenal, uno de ellos (c) está explotado en un 40% , mientras que el B aparece sin explotación notable siendo por tanto el más llamativo y el de mayor atracción y valor científico-cultural, es pues a este arenal al que prestaremos mayor atención. Este arenal tiene una longitud de 110 m por 40 m de altura.

6.2. Origen.

Los arenales los podemos considerar como dunas interiores, son por tanto de origen eólico y proceden de la acumulación de partículas de cuarzo y de caliza de tamaño arena, sobre el flanco a barlovento de la Loma del Arenal.

¿ Por qué precisamente de este sitio ? En realidad son dos los sitios, y son zonas donde el viento pierde fuerza para sobrepasar la elevación descargando la carga de partículas gruesas (tamaño arena) que lleva.

En cuanto al origen de la arena es sencillo de trazar. La rambla del Barranco de la Majada Honda, arrastra en su régimen torrencial desde cantos calizos de 20 cm. de diámetro hasta partículas de diámetro inferior a 0.062 m. (Ruditas y Lutitas) y los ha ido depositando en sus márgenes (terrazas) a lo largo del Cuaternario.

La base del Arenal descansa sobre la terraza aluvial; en este punto la terraza está formada por Ruditas gruesas (conglomerados calizos con matriz arcillosa) es decir, por cantos gruesos, pero unos 1.500 metros aguas arriba, podemos ver estas terrazas formadas por materiales mucho más finos: Ruditas finas a Arenas gruesas.

Estos materiales se presentan aquí, en gruesos lentejones intercalados con conglomerados.

Es decir, la fuente de los materiales arenosos se encuentra cercana aguas arriba.

El proceso pués, sería el siguiente:

- a) Meteorización química y mecánica de los materiales que forman la cuenca del Barranco de la Majada Honda (Caliza Bioclástica del Mioceno).*

b) *Transporte hídrico de los materiales; primero por aguas no encauzadas y después a través del Barranco de la Majada Honda.*

c) *Sedimentación en terrazas a lo largo del Cuaternario. Ruditas, Samitas y Lutitas granoclasificadas. Estratos en lentejones.*

d) *Excavación de sus propias terrazas por el barranco.*

e) *Depósito de materiales en el propio cauce de la rambla al remitir el caudal.*

f) *Erosión eólica al desaparecer la humedad (que cohesiona las partículas) sobre los depósitos del cauce.*

g) *Transporte eólico y sedimentación en zonas de pérdida de energía . Granoclasificación.*

h) *Acumulación y crecimiento de la duna (arenal).*

6.3. El material arenoso

El arenal de Petrel está formado por partículas de cuarzo y de carbonato cálcico de tamaño Samita. La granulometría realizada para muestras del arenal da los siguientes resultados:

Tamiz:	1 mm	0'00 %
	0'5 mm	2'96 %
	0'25 mm	92'00 %
	0'125 mm	4'52 %
	0'063 mm	0'16 %
menor de	0'063 mm	0'00 %

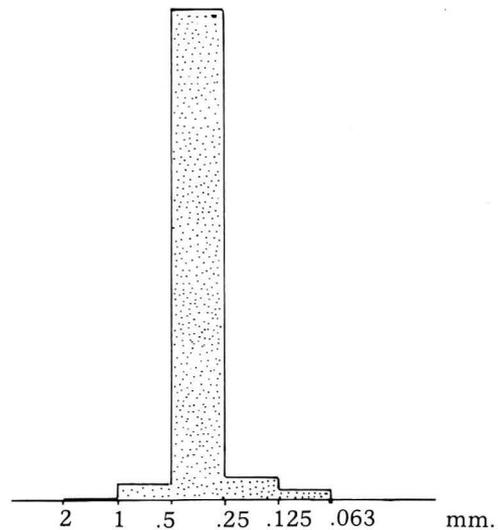
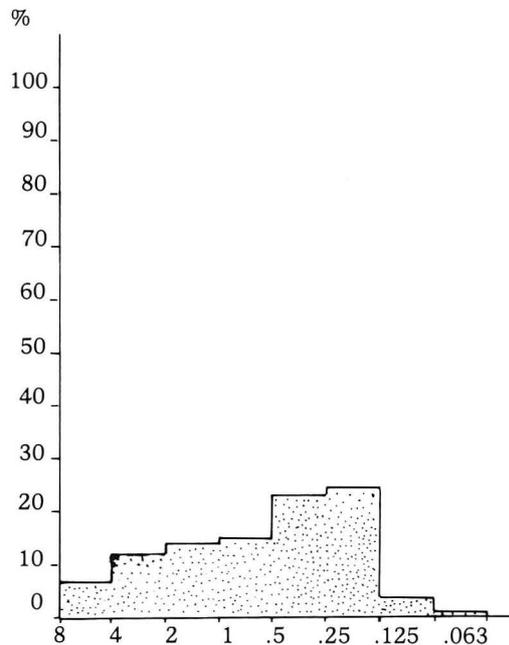
Es decir, la casi totalidad de los sedimentos del arenal se encuentran granoclasificados: son de diámetro superior a 0'25 e inferior a 0'50 mm. Fig. 3.

GRANULOMETRIA Fig.3

Lentejones arenosos rambla.

Barranco Majada Honda.

Arenal de Petrel.



La composición mineralógica de estas arenas es básicamente de granos de cuarzo: 87.96% , frente a los granos de carbonato cálcico: 12'04% .

Los granos de cuarzo se encuentran perfectamente redondeados y con una superficie mate característica de la abrasión eólica.

(En los conceptos de Sedimentología se sigue a Pettijohn, Potter, Siever, 1.972)

Los granos de cuarzo aparecen en el estereomicroscopio muy bien redondeados y con la superficie mate típica de la abrasión eólica; también se han estudiado en el Microscopio electrónico de barrido (S.E.M.) de la Empresa Nacional del Aluminio (Alicante); microscopio a cargo de Ricardo Mora, cuya colaboración ha sido de gran ayuda. En el S.E.M. se observa además de una redondez muy buena, el aspecto "congelado" de los granos, debido a un proceso de esmerilado (abrasión) ocasionado por el roce de los granos entre sí.

Sobre la superficie de los granos, son frecuentes las "oquedades en forma de plato" producidas por golpes de unos granos contra otros en momentos de vientos muy fuertes (Fotos 16, 17 y 18) (Kransley y Doorkamp, 1973).

Estas características de perfecta selección, redondez, superficie "congelada" y oquedades en forma de plato, caracterizan los depósitos arenosos producidos por el viento.

La superficie de estas arenas presentan ondulaciones o ripples de origen eólico.

7. SEDIMENTOS FUENTE DEL ARENAL.

7.1. Materiales.

El arenal de Petrel depende para su formación de la cantidad de sedimentos que se generen en la cuenca hidrográfica del barranco de la Majada Honda.

Esta cuenca de recepción está formada por caliza y Margas del Mioceno Medio y caliza del Paleógeno, así como algunos pequeños afloramientos de margas yesíferas, rojizas del Triásico (Keuper).

Estos materiales, una vez denudados, son transportados por la Rambla; en parte se transportan fuera de la cuenca y en parte se depositan en las terrazas laterales.

Así pues, los materiales fuente de la duna son los afloramientos Miocenos, Paleógenos y Triásicos de la cuenca y las Ruditas y Samitas cuaternarias de las terrazas.

Al no estar la duna formada fundamentalmente por cuarzo, hemos realizado un estudio comparativo de la cantidad de cuarzo disponible en los materiales de la cuenca y en los de la terraza.

7.2. Granulometría y composición mineralógica.

Se ha estimado que el Mioceno Medio como el de la Unidad C contiene un 4'5 % de residuo insoluble, fracción gruesa (mayor de : 0'063 mm.) formada fundamentalmente por cuarzo; el Mioceno Medio unidad L: 1'3 % ; el tipo unidad G: 4'5 % .

El Paleógeno en una estima más grosera del 2 al 4 % .

El Triásico facies Keuper puede ser más variable, pero en las facies de margas, el contenido en cuarzo viene dado por los Jacintos de Compostela (cuarzo rojo idiomorfo) entre el 0'5 y el 3 %

Teniendo en cuenta la extensión de cada uno de estos afloramientos, podemos estimar el contenido medio de la cuenca en fracción gruesa insoluble (cuarzo) en un 2'95 % . Tabla 1.

En los sedimentos aluviales de las terrazas se han tomado muestras de los lentejones más arenosos, dando una granoclasificación típica de medio aluvial y muy diferente a la obtenida en el arenal (medio eólico). Fig. 3.

CUENCA DEL BARRANCO DE LA MAJADA HONDA

EDAD	LOCALIZACION	LITOLOGIA	% QUE OCUPA DE CUENCA	% RESIDUO IN-SOLUBLE MAYOR DE 0'063 mm.	CONTRIBUCION AL CUATERNARIO DE RESIDUO INS. MAYOR DE 0'063 mm.
<i>Mioceno medio</i>	<i>Loma del Arenal</i>	<i>Calizas unidad C</i>	34'5	4'5	52'42 %
<i>Mioceno medio</i>	<i>Alto de la Cruz</i>	<i>Calizas tipo un. C</i>			
<i>Mioceno medio</i>	<i>Cabezo del Rullo</i>	<i>Calizas Unidad G</i>	18	1'3	7'9 %
<i>Mioceno medio</i>	<i>Carrascal</i>	<i>Calizas tipo un. G</i>			
<i>Mioceno medio</i>	<i>Valle Bco. Majada Honda</i>	<i>Margas unidad L</i>	9	0'22	0'66 %
<i>Paleógeno</i>	<i>Sierra del Caballo</i>	<i>Calizas</i>	34'5	2-4	34'95 %
<i>Paleógeno</i>	<i>Sierra Argueña</i>	<i>Calizas</i>			
<i>Triásico (keuper)</i>	<i>Bco. de Navayol y Bco. de Peret</i>	<i>Arcillas rojas con yesos</i>	4	0'5-3	4'05 %
			<i>Media ponderada de la fr. gruesa insoluble de la cuenca: 2'96 %</i>		

TABLA 1. CALCULO FRACCION GRUESA INSOLUBLE (CUARZO)
de la cuenca del Barranco de la Majada Honda.

	<i>Roca Madre de la cuenca (Mioceno, Paleógeno y Trió- sico.)</i>		<i>Terraza Aluviales (Cuaternario)</i>		<i>Dunas de Petrel (Cuaternario Holo- ceno.)</i>
		<i>concentración</i>		<i>concentración</i>	
<i>Residuo insoluble (fracción gruesa)</i>	2'96	↔ 6'74 ↔	19'96	↔ 4'40 ↔	87'96
<i>idem en el tamaño: 0'5 - 0'25 m.</i>			4'49	↔ 18'02 ↔	80'92
			<i>concentración total</i>		
		↔	121'45	↔	

Tabla 2. ESQUEMA DE CONCENTRACION DE LA FRACCION GRUESA INSOLUBLE EN EL SISTEMA CUENCA-TERRAZAS-ARENAL

Tamiz:	8 mm.	0%
	4 mm.	6'87%
	2 mm.	12'23%
	1 mm.	13'97%
	0'5 mm.	14'88%
	0'25 mm.	22'94%
	0'125 mm.	24'26%
	0'063 mm.	3'73%
menor de	0'063 mm.	0'40%

El residuo insoluble nos da un 76% de carbonatos, frente a un 24% de material no soluble al CIH, que se divide en un 19'96% de fracción gruesa cuarzo y 4'04% de fracción fina arcillas.

La fracción gruesa insoluble se tamizó para averiguar que parte corresponde a la clase 0'5-0'25 mm. resultando:

Tamiz:	0'5 mm.	3'8%
	0'25 mm.	22'5%
menor de	0'25 mm.	73'2%

es decir, un 22'5% del 19'96% (= 4'49%) del sedimento de la terraza puede ser utilizado por el viento para construir la duna.

Los granos de cuarzo procedentes de la terraza de la rambla, se estudiaron al igual que los del Arenal en el S.E.M.

Se presentan muy angulosos, con grandes fracturas concoideas, así como zonas de fracturas paralelas y escalonadas; estas características las poseen los granos afectados por transporte hídrico (fotos 19, 20, 21 y 22) (Ly, 1978).

La comparación entre las fotos de estos granos y los del Arenal es elocuente por sí misma.

7.3. Relaciones entre el Arenal y las otras formaciones sedimentarias.

Teniendo en cuenta que sólo el 4'49% (cuarzo granoclasificado entre 0'5 y 0'25 mm.) del sedimento de la terraza aluvial tiene que constituir el 80'92% (cuarzo granoclasificado) del arenal; son necesarios 18'02 Kg. de sedimento de terraza para formar 1 Kg. de duna. Tabla.

Al mismo tiempo, son necesarios 6'74 kg. de roca de la cuenca para formar 1 kg. de sedimento de terraza. Es decir por cada kg. de arena de la duna de Petrel, ha sido necesario que la naturaleza erosione, transporte y seleccione 121'45 Kg. de roca madre de la cuenca. Tabla 2.

8. EL MARCO ECOLOGICO.

El estudio del arenal desde el punto de vista ecológico, tiene el interés debido al poco espacio que ocupan en nuestra provincia las dunas litorales que plantean la posibilidad de trasladar hacia el interior a especies vegetales y animales más propias de las dunas litorales.

El enfoque dado a este trabajo, tiene la finalidad de permitir valorar el arenal y todo lo que en él se desarrolla, mediante una comparación con las zonas más próximas a él, y que a su vez son una muestra bastante representativa del tipo de paisaje que se suele encontrar en todo el término municipal de Petrel.

Hemos tomado como zona de estudio todo el valle de Caprala, cuya característica más unificadora es un alto porcentaje de arena en su suelo, que en algunos puntos condiciona de forma imperante un tipo determinado de vegetación más estenoica (arenal), presentando en otros puntos el desarrollo de otras comunidades, formadas por especies vegetales y animales más eurioicas, típicas de otros substratos, pero que sin embargo, son capaces de tolerar un avanzado grado de arenosidad en su suelo.

Ha parecido de gran interés, incluir una zona de substrato yesífero, próxima al valle (figura 4) que cobija una vegetación muy específica, pero frecuente, debido a la abundancia de zonas con este tipo de substrato que aparecen en el término municipal, lo que permite ampliar el aspecto comparativo de comunidades, dando más valor a la comunidad del arenal por su especificidad y su escasez, tanto en el término municipal de Petrel como en toda la provincia.

9. POBLAMIENTO ANIMAL

El poblamiento animal de la zona, se ha pretendido evaluar a través de las visitas realizadas a la zona de estudio. El material recogido en tales salidas sirvió posteriormente, mediante un análisis detallado, para la identificación de los ejemplares, que se efectuó con las claves de Rémy Perrier, (tomos 3, 4, 5, 6 y 7).

Debido a la importancia que el tiempo tiene en el ciclo vital de las poblaciones animales, ya que variaciones estacionales acarrearán la sustitución de unas poblaciones por otras, nos hemos visto obligados en algunos grupos, a recurrir a estudios de otros autores especialistas en el tema, con el fin de dar una visión lo más completa posible de la fauna existente.

Otro de los aspectos a considerar en el estudio de las poblaciones animales, es la movilidad de estos organismos, que dificulta considerablemente la localización y situación de las especies animales, dentro de cada uno de los compartimentos que claramente se separan en cuanto a la vegetación.

Por los motivos antes expuestos, trataremos en este apartado de dar una serie de citas, válidas para toda la extensión del valle, excepto en los casos en que se trate de especies de localización muy concreta y estricta; a este respecto sólo se citan las especies cuyo ámbito territorial no excede los límites del valle. Asimismo hemos de señalar, que en la clasificación de los ejemplares, se ha llegado a distinto nivel de profundización, según el grupo taxonómico de que se trate, dado el diferente grado de complejidad de los mismos. Foto 8.

Los ejemplares observados pertenecen a dos grandes grupos taxonómicos: Clase Reptiles y Clase Insectos.

*Dentro del grupo de los Reptiles, hemos encontrado ejemplares de **Acanthodactylus erythrurus** (lagartija colirroja) especie estricta de arenal, (Foto 15) ejemplares de **Psammodromus algirus** (lagartija colilarga), especie de ámbito más amplio que el anterior.*

En cuanto a la clase Insectos, la variedad de los ejemplares es mayor, y hemos constatado la presencia de:

*Coleópteros. Como **Pimelia punctata** y **Tentyria s.p.** representantes de los Tenebriónidos; **Chysomela americana** de la familia Chrysomélidos, y algunos Curculiónidos.*

*Ortópteros. Dentro de este orden, sólo hemos encontrado un ejemplar de **Empusa aegena**.*

*Himenópteros. Abundan dentro de este orden los ejemplares de **Apis mellifica** (abeja).*

*Hemípteros. En lo que respecta a este orden, se ha consultado una bibliografía muy especializada sobre el tema, perteneciente a J. Ribes y N. Sauleda (1979) que han estudiado a este grupo en las zonas de arenales y saladares del litoral e interior. Entre las especies que citan, entresacamos para esta zona en concreto, por ser las más abundantes a las especies: **Horvathiolus superbus** y **Macroscytus brunneus**, encontrándose esta última como frecuente en los alrededores de ejemplares de **Thymelaea hirsuta**.*

10. COMUNIDADES. DESCRIPCION Y LOCALIZACION

10.1. General

Debido a la poca extensión del arenal y a su contínuo dina-

mismo, ya que se encuentra actualmente en proceso de formación, es difícil encontrar una comunidad vegetal estable: encuadrada en una única alianza fitosociológica, por ello observaremos que en cada zona delimitada aparecen a la vez especies características y frecuentes en diferentes alianzas, lo que nos impide clasificar la zona fitosociológicamente, aunque no dar una idea general de la tendencia florística de cada biotopo.

En el conjunto del valle se han realizado un total de 11 inventarios, distribuidos por las distintas zonas delimitadas, prestando mayor atención al arenal y sus alrededores. La localización de los mismos se indica en la lista de inventarios (tabla 3). La clasificación de los ejemplares vegetales se ha realizado según Flora Europaea (Tutin y Cols, 1964, 1968, 1972, 1976 y 1980). Sin embargo, para mayor aprovechamiento de las excursiones al campo son útiles las guías de Polunin y Huxley (1978), Polunin y Smythies (1977) y Polunin (1974), ya que disponen de muchas fotografías y esquemas. En cuanto a libros recomendables para el que quiera comenzar a trabajar con claves botánicas, citaremos las obras de Bonier y Layens (s.f.) y Fournier (1961).

10.2. Zona del Arenal.

Dentro del valle aparecen 3 puntos de acumulación de arena claramente visibles, sin embargo, nuestro estudio se centra en uno de ellos, por ser el de mayor extensión y ser frecuentado con mayor asiduidad por los excursionistas.

Está localizado en la parte más exterior del valle, en la ladera derecha del barranco; tiene una exposición al Sureste, y su extensión aproximada es de 100 x 40 m.

En él se han realizado 7 inventarios florísticos (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de la tabla 3), distribuidos en los márgenes y centro como se indica en la figura 5, que a su vez sugiere en líneas generales la cobertura vegetal del arenal (ver foto 1).

Entre las especies más características de substrato arenoso, encontramos a:

- *Ononis matrix* (pegamoscas)
- *Salsola kali* (barilla espinosa)
- *Lobularia marítima*
- *Eryngium maritimum*
- *Maresia nana*
- *Medicago littoralis*

*que parecen encuadrar a la comunidad en el orden Ammophi-
letalia.*

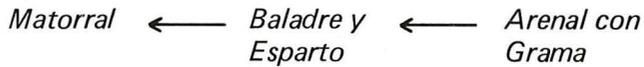
En un segundo término son frecuentes:

- *Cynodon dactylon* (grama)
- *Oryzopsis miliacea* (lastón)
- *Scrophularia canina*
- *Corynephorus canescens*
- *Tetragonolobus maritimus*
- *Launaea resedifolia*
- *Andryala ragusina*
- *Sonchus tenerrimus*

*que aunque no son exclusivas de substrato arenoso, sue-
len preferir este tipo de suelo y abundan en los alrededores del
arenal. (Ver fotos 9, 10 y 11)*

*Tanto las especies típicas de arenal como las próximas a él,
suelen ser la mayoría anuales y de reducido porte, por lo que
el aspecto visual de este biotopo, muestra una zona escasamente
poblada en el centro del arenal, debido a la dificultad fisio-
lógica que las plantas encuentran para subsistir en este medio
inestable y de pendiente elevada, que a su vez se ve acrecenta-
do por la influencia antropógena a que está sometido con
una periodicidad frecuente; a medida que nos alejamos del
centro, encontramos un gradiente en la vegetación que nos
va introduciendo progresivamente en una zona de matorral o
de pinada, según la dirección que tomemos.*

Como se muestra en la fig. 5. existen algunos ejemplares aislados de *Nerium oleander* (baladre o adelfa) situados en los límites de la acumulación arenosa, que en su parte izquierda presenta un mayor número de ellos, junto con abundantes ejemplares de *Stipa tenacissima* (esparto), originando un gradiente brusco de vegetación, que se puede esquematizar como:



En el margen derecho este cambio es más progresivo, ya que aparece una zona intermedia claramente diferenciada, que ocupa una amplia extensión con pendiente suave, y donde las especies han tenido ocasión de fijarse, creando un extenso tapiz de gramíneas (*Corynephorus canescens*, *Hyparrhenia hirta*) junto con otras especies como *Andryala ragusina*, *Teucrium poleum*, *Sonchus tenerrimus*, etc. que caracterizan esta zona de transición entre el centro del arenal y la zona de pinada próxima a él. Foto 10.

El gradiente en el margen derecho del arenal, responde al esquema:



10.3. Zona de Pinada.

Cubre la ladera izquierda del barranco en su parte más interna, excepto en las partes más bajas ocupadas frecuentemente por cultivos. El substrato de toda esta zona, aunque bastante arenoso no impide el desarrollo de una comunidad típica del Rosmarino-Ericion con un estrato arbóreo de pino, aunque salpicada de ejemplares aislados de algunas especies propias de estrato arenoso.

Los inventarios 8 y 9 (tabla 3) indican las especies más abundantes de la zona, entre las que podemos señalar como más características:

- *Juniperus oxycedrus (enebro)*
- *Pinus halepensis (pino carrasco)*
- *Rosmarinus officinalis (romero)*
- *Cistus albidus (jara blanca)*
- *Cistus clusii (romero macho)*
- *Rhamnus lycioides (espino negro)*
- *Eryngium campestre (cardo corredor)*
- *Ulex parviflorus (aulaga o engilaga)*

Apareciendo de forma aislada, y sobre acumulaciones de arena, algunos ejemplares de:

- *Ononix natrix (pegamoscas)*
- *Corynephorus canescens*
- *Scrophularia canina*

10.4. Zona de Matorral.

Se encuentra en la parte más externa de las dos vertientes del barranco, presentando en toda su extensión una cobertura bastante homogénea, compuesta fundamentalmente por un estrato herbáceo dominado por especies típicas del Thymo-Siderition entre las que cabe resaltar a las siguientes:

- *Stipa tenacissima (esparto)*
- *Thymus vulgaris (tomillo)*

- *Sideritis leucantha* (*rabo de gato*)
- *Brachypodium ramosum* (*herba mans*)
- *Fumana ericoides*
- *Atractylis humilis*

Esta comunidad denominada vulgarmente "tomillar o espartal" es propia de la degradación del matorral más maduro del Rosmarino-Ericion, por efecto del clima árido de la zona, y que por esta causa se encuentra ampliamente difundido por la provincia. (Bolos, 1.957).

10.5. Zona de barranco.

Ocupa una franja muy estrecha que recorre la parte más profunda del valle, apareciendo más representada en aquellos puntos en donde la erosión ha dejado algún acúmulo de suelo con suficiente espesor para mantener a la vegetación.

La cobertura vegetal es muy heterogénea, compuesta por especies arbustivas de gran porte en algunos casos, y capaces de resistir altos contenidos de nitrógeno de origen humano en el suelo. Entre las especies más características podemos citar:

- *Inula viscosa* (*olivarda o matamoscas*)
- *Foeniculum vulgare* (*fenoll o hinojo*)
- *Psoralea bituminosa* (*trébol hediondo*)
- *Juncus acutus* (*junco*)
- *Merium oleander* (*baladre*)
- *Mentha suaveolens* (*hierba buena*)
- *Koeleria vallesiana*

Se ve que la influencia de las zonas limítrofes es patente, ya que especies más típicas de dichas zonas, aparecen en el cauce, tal es el caso de algunos ejemplares de pino, romero y engilaga. Foto 13.

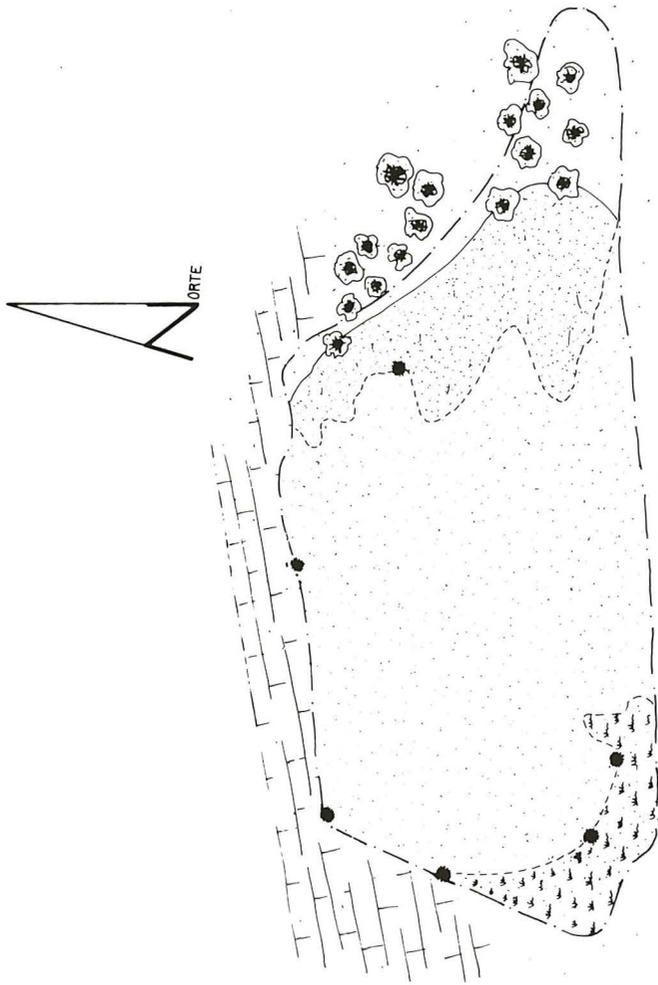
10.6. Zona de yesos.

La zona de sustrato yesífero más próximo al valle de Caprala, la hemos encontrado en un extenso afloramiento entre la carretera Alicante-Madrid y la entrada al valle (figura 4).

*La comunidad vegetal típica de esta zona está constituida por plantas fruticosas de tamaño mediano, sobre un sustrato rico en sulfato cálcico y en carbonatos alcalino-térreos; fitosociológicamente se encuadra en el orden **Gypsophiletalia**, y entre las especies más típicas hemos encontrado:*

- **Salsola vermiculata** (*sisallo o caramillo*)
- **Artemisia barrelieri** (*salá o tomillo negro*)
- **Thymus longiflorus** (*Cantueso*)
- **Herniaria fruticosa**
- **Helianthemum squamatum**
- **Launaea resedifolia**

Como ya se indicó en la introducción al trabajo, se incluye esta zona por presentar especies muy estenoicas, limitadas casi exclusivamente a este tipo de sustrato, lo que permitirá establecer un itinerario florístico con un mayor gradiente de comunidades.



-  STIPA TENACISSIMA
-  ZONA DE ACUMULACION
-  NERIUM OLEANDER
-  COMIENZO DE PINADA

FIGURA - 5

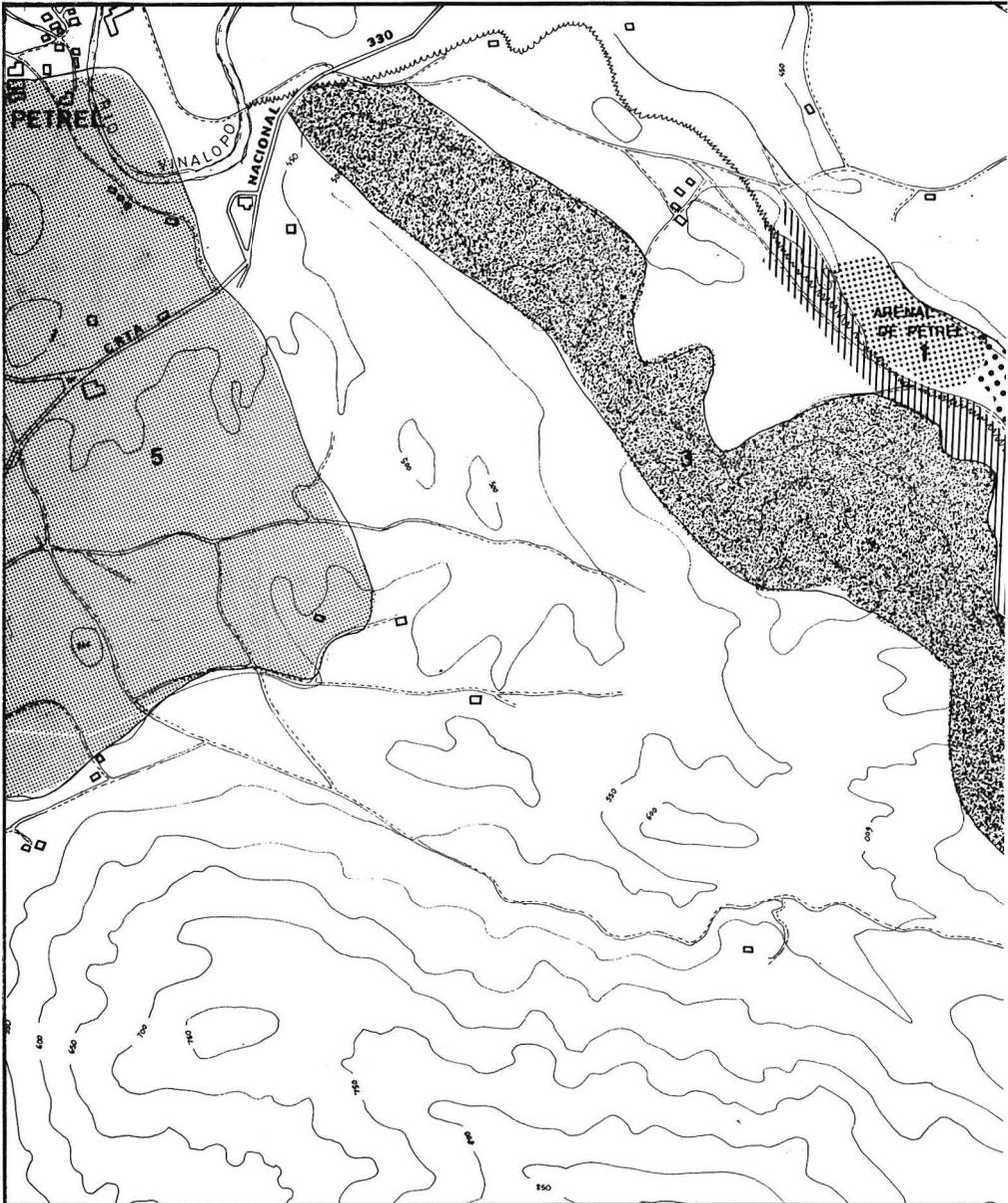


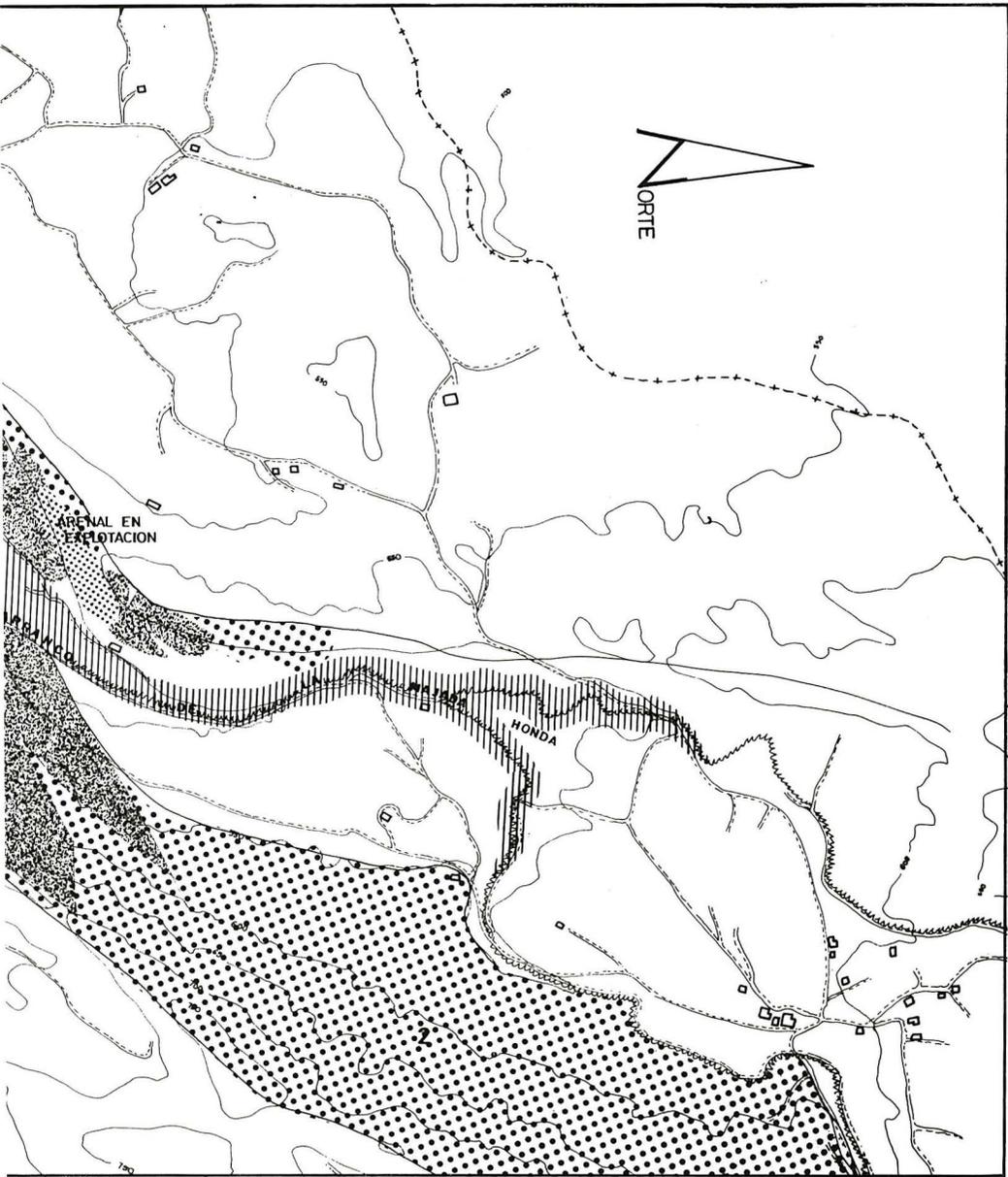
Fig. 4 ZONAS DE TIPOS DE VEGETACION

ESCALA 1:10,000



ARENAL 1





- INAR .
2
- MATORRAL .
3
- BARRANCO .
4
- YESOS .
5

LISTA DE INVENTARIOS

ESPECIES	INVENTARIOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Lobularia maritima</i>	1	1	1	.	1	1	1	1	.	.	.
<i>Anthyllis cytisoides</i>	1	1	.	1	.	.	.	1	1	1	1
<i>Asparagus stipularis</i>	1	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.
<i>Ballota hirsuta</i>	1	1	1	1	.	1	1	.	.	.	.
<i>Brachypodium retusum</i>	1	.	.	1	1	1	1	1	1	.	1
<i>Bupleurum fructescens</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Carex</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coronilla juncea</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis capillaris</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dianthus malacitanus</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eryngium maritimum</i>	1	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.
<i>Ephedra fragilis</i>	1	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.
<i>Fumana ericoides</i>	1	.	.	.	1	1	.	1	.	.	1
<i>Galium ligidum</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helianthemum apenninum</i>	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
<i>Hypericum ericoides</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hyparrhenia hirta</i>	1	1	1	1	.	1	2	3	.	.	.
<i>Helichrysum stoechas</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Inula viscosa</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Maresia nana</i>	1	1	1	.	.	1	1	1	.	.	.
<i>Olea europaea</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygala rupestris</i>	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.
<i>Psoralea bituminosa</i>	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	.
<i>Rhamnus lycioides</i>	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	1	1	.	1	1	.	1	1	1	1	.
<i>Sonchus tenerrimus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Sedum sediforme</i>	1	.	.	1	1	.	1	1	1	1	1
<i>Thymus vularis</i>	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Teucrium polium</i>	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	.
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Ulex parviflorus</i>	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	.
<i>Corynephorus canescens</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.

ESPECIES

INVENTARIOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Nerium oleander</i>	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Matthiola fruticulosa</i>	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ononis natrix</i>	.	1	1	.	.	1	1	1	1	1	.
<i>Cynodon dactylon</i>	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salsola kali</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia canina</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.
<i>Linaria supina</i>	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Helictotrichon filifolium</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne gnidium</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Atractylis humilis</i>	.	1	.	.	1	1	.	.	1	.	1
<i>Piptatherum miliaceum</i>	.	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.
<i>Stipa tenacissima</i>	1	.	.	1	1	1	.	1	1	.	.
<i>Helianthemum lavandulifolium</i>	1	.	.	1	1	.	1
<i>Sideritis leucantha</i>	1	.	.	.	1	.	.
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Convolvulus althaeoides</i>	.	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.
<i>Plantago albicans</i>	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Paronychia suffruticosa</i>	1	1	1	1	.	.
<i>Satureja obovata</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	1	.	.	1	1	.
<i>Helianthemum nummularium</i>	1	.	.	.	.
<i>Euphorbia serrata</i>	1	.	.	.	.
<i>Andryala ragusina</i>	1	1	.	.	.
<i>Pinus halepensis</i>	1	1	1	.	.
<i>Asphodelus fistulosus</i>	1	1	.	.	.
<i>Medicago littoralis</i>	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Fumana thymifolia</i>	1	1	.	1
<i>Dipcadi serotinum</i>	1	.	.	.
<i>Launaea resedifolia</i>	1	.	.	1
<i>Mercurialis tomentosa</i>	1	.	.	.	.	.

ESPECIES

INVENTARIOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Cistus clusii</i>	1	1	.
<i>Cistus albidus</i>	1	1	.
<i>Helianthemum marifolium</i>	1	.	.
<i>Eryngium campestre</i>	1	1	.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	1	.	.
<i>Foeniculum vulgare</i>	1	.
<i>Mentha suaveolens</i>	1	.
<i>Lavandula latifolia</i>	1	.
<i>Juncus acutus</i>	1	.
<i>Helianthemum squamatum</i>	1	1
<i>Koeleria vallesiana</i>	1	.
<i>Senecio linilolius</i>	1	.
<i>Thymus longiflorus</i>	1
<i>Artemisia barrelieri</i>	1
<i>Salsola genistoides</i>	1
<i>Limonium sp.</i>	1
<i>Ononis tridentata</i>	1
<i>Salsola vermiculata</i>	1
<i>Lygeum spartum</i>	1
<i>Herniaria fruticosa</i>	1
<i>Coronilla minima</i>	1	.

TABLA 3 *Lista de inventarios. Localización de los mismos:*

2,3,4,6,7: en el Arenal.

1: roquedo de la parte superior del Arenal.

5: matorral.

8, 9: pinada.

10: barranco.

11: yesos.

11. ITINERARIO DIDACTICO

Dado que el Arenal goza de una atracción preferente en las excursiones escolares, la zona puede ser aprovechable para hacer observaciones sobre la naturaleza. Estas observaciones son directamente extraíbles del texto de este trabajo y de alguna forma podrían ordenarse de la siguiente manera:

- A. Saliendo de Petrel dirección al barranco de la Majada Honda, se puede observar la formación del Triásico (facies Keuper) de arcillas rojas con yesos. Sobre esta formación aparecen especies botánicas muy características de suelos salinos (apartado 10.6)*

- B. En el Arenal se recomienda la observación de la buena selección de la granulometría de las arenas, característica de los medios eólicos (apartado 6.3) figura 3, y del substrato Mioceno: unidades C y L de calizas y margas respectivamente (apartado 4), también la formación de ripples en la superficie. Existe un buen corte en la base que permite observar los conglomerados fluviales, foto 2 y 3. Respecto a la vegetación, se destaca cómo ésta coloniza los bordes de la formación arenosa con especies de gramíneas más selectivas para suelos arenosos (apartado 10.2) foto 1; asimismo, grandes ejemplares de baladre (*Nerium oleander*) bordeando el Arenal. La movilidad de las arenas impide la colonización definitiva del centro de la formación.*

- C. Continuando vertiente arriba por el barranco, es de destacar la zona de pinada (apartado 10.3) foto 12, sobre la unidad G del Mioceno Medio (apartado 4). En el mismo cauce se puede observar especies vegetales más nitrófilas y características de las barrancadas (apartado 10.5) fotos 13 y 14.*

- D. Adentrándonos en el valle destacan las formaciones de arenas (en explotación) con características típicas de medios fluviales, foto 7. La comparación de estas are-*

nas con las eólicas del Arenal es un bonito ejemplo de cómo medios de sedimentación diferentes imprimen a los sedimentos caracteres distintivos (figura 3). También son observables formas de acaravamientos en las margas de la formación L, foto 6.

E. Por último, para completar en lo posible los estratos típicos de la vegetación, incluimos en el itinerario la zona de matorral (apartado 10.4) que se encuentra esparcido por todo el valle, aunque con mayor predominio en la ladera izquierda.

12. CONCLUSIONES

- 1. El Arenal de Petrel se puede considerar como una rareza geomorfológica y por lo tanto, es de interés su conservación.*
- 2. Esta formación constituye un ejemplo típico para poner de relieve fenómenos de sedimentación eólica.*
- 3. Desde el punto de vista ecológico, el Arenal aporta al término municipal de Petrel, la presencia de especies vegetales y animales más frecuentes en dunas del litoral.*
- 4. Manteniendo estas arenas como centro de interés, los alrededores se pueden aprovechar didácticamente en geología y ecología.*
- 5. El Arenal constituye un centro de atracción recreativo espontáneo, factor éste que aumenta el interés cultural y didáctico del mismo, para la vecindad de Petrel e incluso de la Provincia.*

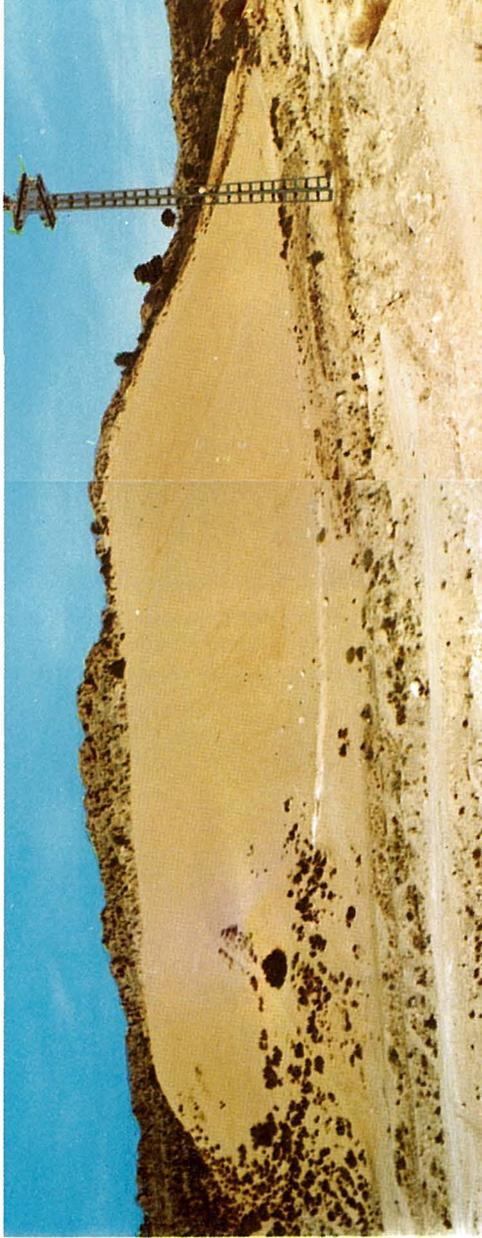


Foto 1. Arenal de Petrel (B).
Acumulación de arena de cuarzo de origen eólico sobre la Loma del Arenal. Término municipal de Petrel (Alicante).



Foto 6. Barranco de la Majada Honda.
Erosión acelerada en las margas de la Unidad L de la Serie de Caprala. Zona de matorral sobre la ladera.



Foto 7. Explotación de arenas en el Barranco de la Majada Honda. Formaciones como ésta sirven de sedimento frente al Arenal.



Foto 8. El arenal es usado por algunas especies de Dípteros como substrato para anidar.



Foto 9. Zona del Arenal.
Grama (*Cynodon dactylon*).



Foto 10. Zona de Arenal.
Diversas especies colonizan y fijan el substrato.



Foto 11. Zona de Arenal.
Ononis natrix.



Foto 12. Zona de pinada.
Cabezo del Rullo.



Foto 13. Zona de barranco.
(Majada Honda).



Foto 14. Zona de barranco.
Senecio linifolia.



Foto 15. Lagartija Colirroja (*Acanthodactylus erythrurus*); especie estricta de medios arenosos y encontrada en la zona del arenal (foto E. Seva).



Foto 16. Arenal de Petrel. Granos de cuarzo con superficies redondeadas y "oquedades en forma de plato". S.E.M.



Foto 17. Arenal de Petrel. Granos de cuarzo con superficies redondeadas y "oquedades en forma de plato". S.E.M.

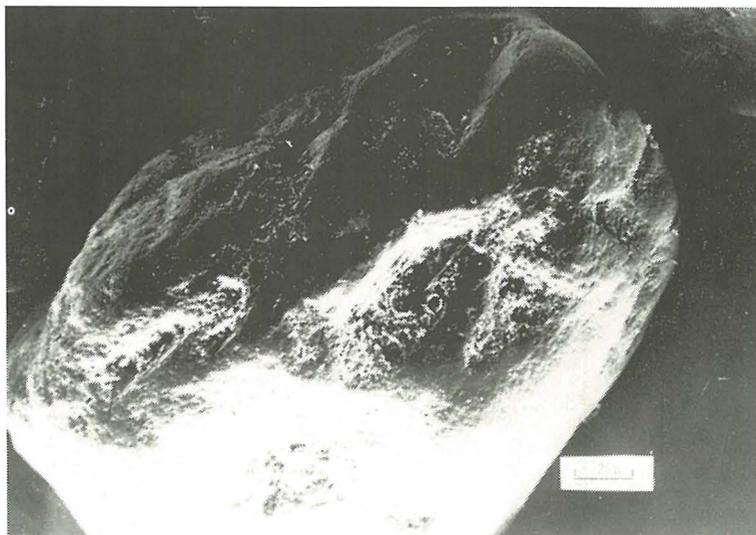


Foto 18. Arenal de Petrel. Granos de cuarzo con superficies redondeadas y "oquedades en forma de plato" . S.E.M.

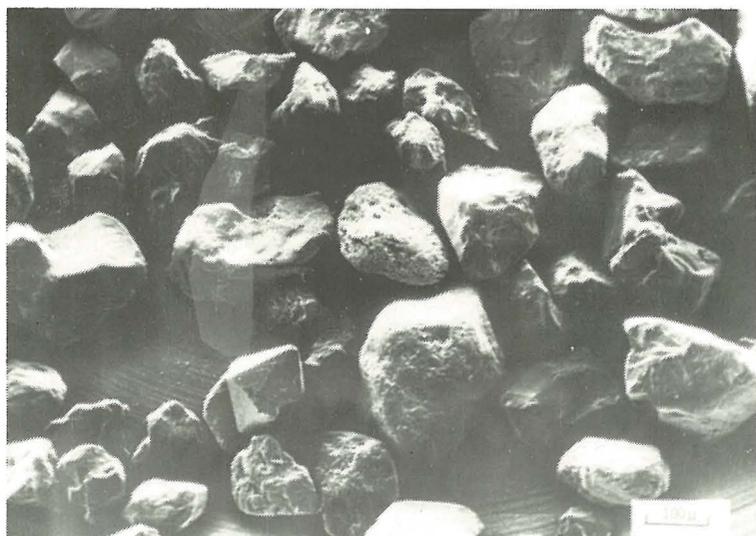


Foto 19. Barranco de la Majada Honda. Granos de cuarzo de la terraza aluvial. Formas angulares. Cuarzo idiomorfo procedente del Triás en la parte inferior de la foto. S.E.M.



Foto 20. Barranco de la Majada Honda. Granos de cuarzo de la terraza aluvial. Formas angulosas, fracturas concooidales. S.E.M.



Foto 21. Barranco de la Majada Honda. Grano de cuarzo. Forma angulosa. Fracturas concoideas, zonas de fracturas paralelas y escalonadas. S.E.M.



Foto 22. Barranco de la Majada Honda. Grano de cuarzo. Forma angulosa. Fracturas concoideas, zonas de fracturas paralelas y escalonadas. S.E.M.

BIBLIOGRAFIA

AUERNHEIMER, C. 1979. *Los medios de Sedimentación del Mioceno medio de Elda-Petrel (Alicante) en sus aspectos estratigráficos y geoquímicos. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.*

BOLOS, O. de, 1957. *De vegetazione valentina. I. Coll. Bot. Barcelona, 5(2) : 527-596.*

BONIER, G. y LAYENS, G. (S. F.). *Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique. París.*

FOURNIER, P., 1961. *Les quatre flores de la France. París.*

KRINSLEY, D. and DOORNKAMP, J. 1973. *Atlas of Quartz Sand Surface Texture. Cambridge University Press, Cambridge.*

I.G.M.E. 1978. *Mapa Geológico de España. 1:50.000 Hoja de Elda.*

LY CHENG, K., 1978. *Journal of Sedimentary Petrology. S.E.P. M. Vol. 48 n° 4.*

PERRIER, R. 1965 y ss. *La Faune de la France, illustrée. Tomos 3, 4, 5 y 6. París.*

PETTIJOHN Y POTTER-SIEVER, 1972. *Sand and Sandstone. Springer Verlag. New York. 618 p.*

POLUNIN, O., 1974. *Guía de campo de las flores de Europa. Omega. Barcelona.*

POLUNIN, O. y SMYTHIES, B. E. 1977. *Guía de campo de las flores de España, Portugal y sudoeste de Francia. Omega. Barcelona.*

POLUNIN, O. y HUXLEY, A. 1978. *Flores del Mediterráneo. Blume. Madrid.*

RIBES, J. y SAULEDA, N. 1979. Heterópteros de Alicante y zonas adyacentes. Mediterránea, 3 : 123-158.

TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, M.A., MOORE, D. M., VALENTINE, D.H., WALTER, S.M. y WEBB, D. A., 1964, 1968, 1972, 1976 y 1980. Flora Europaea, Tomos I, II, III, IV y V. Cambridge at the University press.

El presente trabajo "ARENAL DE PETREL. Informe Geológico y Ecológico", ha sido realizado a petición del Excmo. Ayuntamiento de Petrel, por miembros del Departamento de Biología y Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante.

Autores.

*D. CARLOS AUERNHEIMER ARGUÑANO.
Geólogo.*

*D. JUAN BELLOT ABAD.
Biólogo.*

*D^a. MARIA JOSE LLEDO SOLBES.
Biólogo.*

Alicante, 23 de Febrero de 1.981

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA Y GEOLOGIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE ALICANTE**

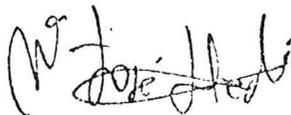
Fdo.: CARLOS AUERNHEIMER A.



Fdo.: JUAN BELLOT A.



Fdo.: M^a. JOSE LLEDO S.







ISBN 84 - 300 - 8856 - 3