

FORMACIONES SEDIMENTARIAS DE LAS MARIÑAS.  
ESTUDIO MINERALOGICO

Por

F. Macías Vázquez y C. García Paz

Cátedra de Edafología. Facultad de Farmacia  
Santiago

CARACTERISTICAS GENERALES:

Las Mariñas comprenden en el concepto de Otero Pe drayo (1965) la zona de valles caracterizados por estua rios. En este sentido extensivo ocupan todas las tierras que, situadas al pie de la penillanura gallega o penilla nura de la Coruña (Torre Enciso, 1955), se disponen en torno al Golfo Brigantino donde vierten sus aguas los ríos Mero (ría de La Coruña), Mendo, Mandeo y Lambre (ría de Betanzos), Eume (Puentedeume) y Grande de Xubia (ría de El Ferrol).

Su morfología es la típica de un país bajo donde únicamente se encuentran colinas con altitudes máximas entre 150 y 250 m. que corresponden a los residuos de la disección hidrográfica del borde externo de la Penillanu ra gallega.

Geológicamente el país mariñán se encuentra en la Unidad de los esquistos de Bergondo (similares a los de Ordenes pero menos arcillosos y más heterogranulares). Su edad es Precámbrica según una datación provisional de

Den Tex (1961). Junto a estos esquistos se encuentran *diques* de rocas básicas metamorfizadas (Parga Pondal, 1963) que frecuentemente tienen muy poca extensión por lo que no han sido completamente cartografiados en los mapas geológicos. Estos materiales, esquistos y rocas metabásicas, son fácilmente alterables comenzando por la destrucción de las plagioclasas y biotitas y dando origen a un limo de colores generalmente parduzcos constituido por minerales resistentes, principalmente cuarzo, y filosilicatos laminares del tipo de las illitas y cloritas. Si la alteración es más intensa se forma Caolinita y hay una fuerte liberación de sesquióxidos dando al conjunto de alteración una textura más fina y colores vivos, rojizos y amarillentos. Durante la alteración se produce un fuerte incremento en la porosidad (muestras sanas 0,2 a 0,6%, muestras alteradas 3,9%, Nonn, 1966) lo que facilita la penetración en profundidades del agua y de las raíces, formándose perfiles de alteración y por tanto suelos de gran profundidad. En las zonas en que esta alteración intensa es frecuente, pueden observarse fácilmente perfiles con más de 3 m. de material totalmente alterado.

Nonn (1966, 67) señala la existencia de depósitos sedimentarios recientes a los que atribuye una edad de Cuaternario Antiguo o de Günz y un proceso de formación bajo un clima árido o semiárido en el que los cursos de agua tendrían carácter *torrencial*. Estos *Conos torrenciales* en expresión de Nonn se habrían formado como consecuencia de un cambio climático a continuación de un período de alteración intensa que, en cierta manera, preparaba el material para su transporte.

Sin embargo, la hipótesis de Nonn presenta la dificultad de explicar ¿Cómo es posible la formación de un depósito torrencial, con más de 10 m. de potencia (playas de Mera y Santa Cruz), y cantos de cuarcita en la base de más de 40 cm. de eje mayor en un recorrido de unos pocos Kms. (distancia de la costa a la línea de partición de aguas aproximadamente 3 Km.) y en una zona donde los desniveles no alcanzan los 200 m. de altura?.

En este trabajo no se pretende dar una explicación genética de estas formaciones, ni realizar una datación de la época de su formación, sino que únicamente se estudiarán las asociaciones mineralógicas, tanto de la fracción arena fina (100-50  $\mu$ ) como de la fracción arcilla (< 2  $\mu$ ), comparándolas con la mineralogía de las diversas rocas presentes en el marco de los depósitos para, posteriormente, deducir los procesos de alteración que han sufrido los materiales que constituyen los *Conos torrenciales* y así contribuir a su mejor conocimiento, de gran interés ya que su datación precisa permitiría realizar una columna estratigráfica que diese información sobre la época de formación de los diversos suelos de las Mariñas y de Galicia.

#### LOCALIZACION DE LAS FORMACIONES SEDIMENTARIAS (CONOS TORRENCIALES) DE LAS MARIÑAS.

Se ha realizado la observación y localización cartográfica de los depósitos señalados por Nonn (1967) en la orilla oriental de la ría de La Coruña, describiéndose brevemente algunas de sus características (Fig. 1).

##### 1.- Cruce de las carreteras Iñás-Cambre y el Burgo-Abegondo:

En una zona de colinas entre 120 y 140 m. de altitud, puede observarse un depósito en forma de abanico a partir de los 80 m. de altitud que llega hasta el arroyo de la Gándara.

El mejor corte está a 60 m. de altitud y tiene una potencia visible de unos 3 m. sin aparecer la base del mismo. En el lugar de origen se encuentra un horizonte de alteración de esquistos fuertemente argilizados de color rojizo, con más de 2 m. de potencia por debajo del depósito sedimentario cuya longitud total es inferior a 1 Km.

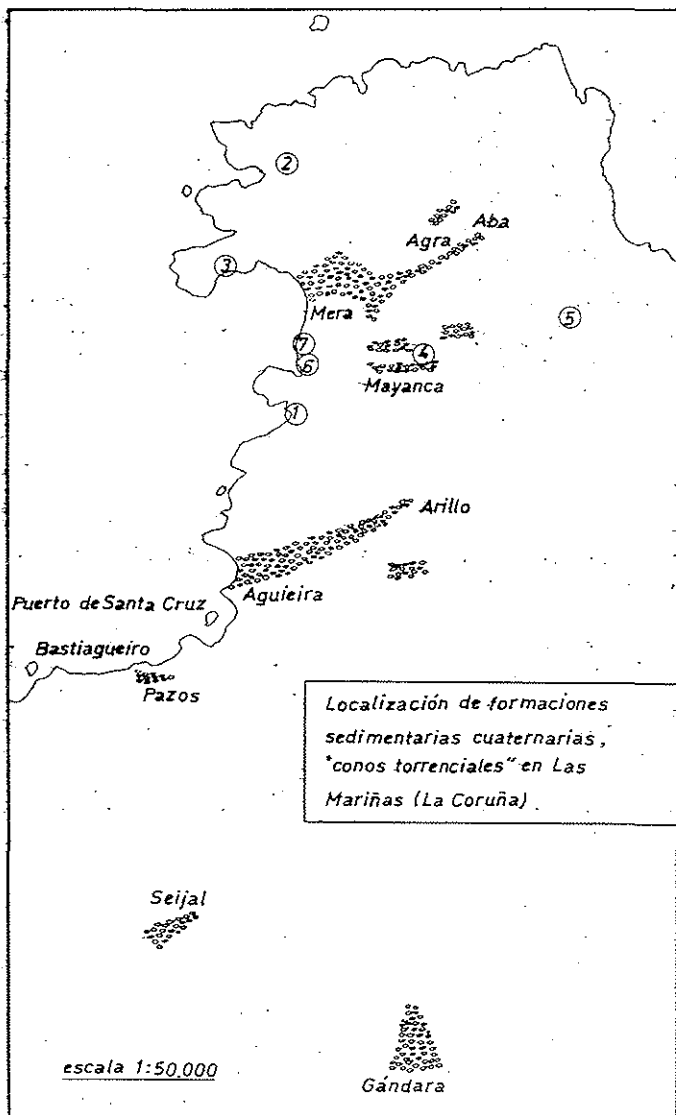


Fig. 1.- Localización de los Conos torrenciales de la orilla oriental de la ría de La Coruña y de las muestras seleccionadas para la caracterización petroológica de la zona.

## 2.- El Seijal:

Es un pequeño depósito de 1 a 1,5 m. de potencia localizado en las proximidades de la confluencia del río San Pedro a unos 20 m. de altitud.

## 3.- Pazos (Bastiagueiro):

Se trata de un *cono* de muy pequeña longitud, localizado en Pazos a unos 30-35 m. de altitud. La potencia del sedimento no supera el metro y en su base aparecen los esquistos sin alterar.

## 4.- Santa Cruz:

Junto con la de Mera es la formación más significativa, pudiendo observarse buenos afloramientos en la propia playa de Santa Cruz y en las proximidades de la Iglesia de San Martín de Dorneda.

La potencia en la playa de Santa Cruz es superior a los 10 m., depositados sobre el esquistos sin alterar. La base, de unos 2 a 3 m., está constituida por grandes cantos, gruesos, de disposición desordenada y naturaleza predominantemente cuarcítica, si bien también se reconocen cantos de pizarra constituidos por una masa de caolinita y sericita en la que se encuentran granos de cuarzo. No aparecen esquistos aunque pueden observarse algunos *fantasmas* que parecen proceder de esquistos totalmente meteorizados.

Hacia la parte superior se encuentran una serie de lentejones de matriz areno-arcillosa y cantos con niveles ferruginizados. La extensión lateral es de unos 300 a 400 m., continuándose hacia el interior por la Aguieira, Iglesia de San Martín de Dorneda, hasta Arillo (80 m. de altitud) con una longitud en línea recta de unos 2 Km.

Perteneciente al mismo o a otro depósito que confluye en el anterior se puede observar en la carretera de

Santa Cruz-Meirás-Sada, a unos 60 m. de altitud, un corte de unos 2 m. que ha sido parcialmente erosionado por la serie de arroyos que vierten sus aguas en el Puerto de Santa Cruz.

#### 5.- Mera:

También es una formación compleja con varias zonas de acumulación que proceden de una zona con alturas de unos 100 m. Los depósitos se encuentran en una amplia cuenca, por lo que probablemente se trata de una única acumulación parcialmente erosionada por los cursos de agua actuales, Arroyo de Punxeiro y Xentiña.

Al igual que en Santa Cruz, el mejor corte, de unos 10 m. de potencia puede observarse en la propia playa. De arriba a bajo se diferencian: *Sedimentos arenosos de tipo eólico* con espesor variable; *arcillas y arcillas arenosas* de color grisáceo y gran cantidad de *cantos poco rodados*; *varios niveles ferruginizados* de más de 1 m. de encostramiento, cuyos restos pueden observarse en la playa y que están constituidos por gravas de cuarzo englobadas por cemento ferruginoso, a veces con manganeso, y una serie de *lentejones arcillosos* más o menos entremezclados con los cantos.

La base de la formación no es visible, sin embargo en los bordes aparece el esquisto fuertemente argilizado de color rojo. Este depósito se continúa, siguiendo la carretera de Mera a Sada por Lorbé, en la zona del Xabrón, Iglesia de San Xulián de Serantes y Agra hasta Aba (70 m. de altitud) donde hemos podido observar todavía un corte que presenta un nivel de arcillas arenosas de unos 2 m., separado de un depósito de cantos gruesos de cuarcita de 1 a 2 m. de espesor por una costra ferruginosa de 3 a 4 cm. En línea recta tiene una longitud superior a los 2 Km.

Por otra parte, se han localizado depósitos similares (3 a 4 m.) en la carretera de Mera a Veigue y desviación hacia Mayanca, próximos al río Xentiña donde aparece la base de la formación de cantos gruesos, de 30 a 40 cm.

de eje mayor, sobre el esquisto alterado de color pardo-amarillento. En diversas zonas del Monte da Besta se encuentran otras acumulaciones, siempre descansando sobre esquisto totalmente alterado, moteado y con predominio de los tonos amarillos y rojos.

Formaciones similares a las anteriormente descritas se encuentran en la zona de Chaburra (Sada) y en las proximidades de la playa de Miño (carretera de Miño a Perbes).

#### MATERIAL Y METODOS:

Para caracterizar petrológicamente los materiales existentes en la zona se utilizaron 7 muestras, localizándose la roca fresca únicamente en las costas (Fig. 1).

Por otra parte se han tomado 16 muestras en un corte del *cono torrencial* de Santa Cruz próximo a la Iglesia de San Martín de Dorneda cuyos diferentes tramos, de techo a muro, se describen en la tabla 1.

En estas muestras se estudiaron las fracciones arcilla ( $< 2 \mu$ ) principales productos de alteración, y arena ( $100-50 \mu$ ) ya que es en esta fracción donde hay una mayor variedad de especies minerales procedentes del material original.

Para el estudio de estas muestras se han utilizado las siguientes técnicas:

##### a) Difracción de rayos X.

En la fracción menor de  $2 \mu$  saturada en Mg, etilenglicol y calentada a  $500^{\circ}\text{C}$  obteniendo los correspondientes diagramas de difracción en un aparato Philips PW1010/30 con registro gráfico PW1051/31 en las siguientes condi

Tabla 1

DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL AFLORAMIENTO DE DORNEDA (Fig.2)

Muestra	Potencia	Características
	30 cm.	Suelo coluvial
1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	140 cm.	Gravas y arenas gruesas con pequeños lentejones constituidos por material de tamaño más fino (arenoso-fino y limo-arcilloso) de color gris claro (muestra 2, 4 y 6). En las zonas correspondientes a las muestras 3 y 5 el sedimento se encuentra cementado, observándose frecuentes cantos de cuarcita y algunos de color blanco profundamente alterados. En general están poco rodados, siendo los cantos de mayor tamaño los más redondeados.
8	20-40 cm.	Lentejón areno-arcilloso de color gris azulado.
9	40-80 cm.	Arenas y gravas fácilmente disgregables de color amarillento.
10	50-100 cm.	Sedimentos limo-arcillosos de color amarillo pálido.
11 y 12	50-100 cm.	Capas arcillosas de colores gris y rojo alternantes. La última capa gris, de unos 10 cm. es la de mayor espesor (muestra 12).



13, 14 y 15	50 cm.	Conglomerado con cantos gruesos; en su base se encuentra una capa de gravas más finas con cemento rojizo (14) que se encuentra sobre un lentejón arcilloso de unos 10 cm. de espesor (15).
16	120 cm.	Conglomerado de cantos gruesos unidos por una matriz arcillosa de color blanco.

ciones experimentales: Radiación  $K_{\alpha}$  del Cu; filtros de Ni; 40 Kv; escala 4; velocidad de exploración 2°/minuto.

b) Observación microscópica de la fracción 100-50  $\mu$ .

c) Difracción de rayos X en muestras pulverizadas y observación microscópica en lámina delgada en diversos ejemplares de los principales tipos de rocas existentes en las proximidades de las formaciones sedimentarias.

La preparación de las muestras se efectúa según las técnicas descritas por Guitián Ojea y Carballas Fernández (1975).

## RESULTADOS Y DISCUSION:

### 1.- Petrología:

Como ya se ha indicado, las rocas más abundantes pertenecen al grupo de los esquistos de Bergondo. Se trata de rocas esquistosas cuyos principales componentes son

cuarzo y biotita, asociados a cristales de minerales opacos (ilmenita fundamentalmente), clorititas, feldespatos y algunas moscovitas, reconociéndose en ocasiones la presencia de anfíboles y granates.

Las biotitas son de color pardo claro a pardo rojizo, adquiriendo un pleocroísmo entre pardo y verde cuando se cloritizan; el cuarzo, heterogranular, aparece en cristales alotrimorfos y frecuentemente presenta extinción ondulante. La muestra observada en lámina delgada (N° 1, Fig. 1) está constituida por una masa de cristales de biotita y cuarzo, dentro de la cual se observan frecuentes lentículas o cordones de cuarzo en granos heterogranulares de mayor tamaño que los del resto de la roca. Los minerales opacos aparecen como cristales prismáticos o en formas irregulares.

La roca se encuentra fuertemente plegada, lo que queda manifestado no solo por la orientación de los minerales micáceos (que responden fácilmente a los esfuerzos) y se encuentran en forma de laminillas curvadas y muy arrugadas, sino también por los cordones de cuarzo en los que aparecen claros micropliegues e incluso alguna microfalla.

En algunas zonas (cerca de Seixo Branco, n° 2) aparece una variedad de esquisto carbonoso cuya extensión es difícil de precisar.

Por otra parte, dentro de los esquistos es relativamente frecuente la presencia de una serie de filones de colores blanquecinos y cristales alargados de color verde (n° 3). Observados al microscopio en lámina delgada muestran una textura porfídica holocristalina, ligeramente glomeroporfídica ya que es frecuente la aparición de los cristales de hornblenda, granate y clorita asociados dentro de la masa general. Los granates se encuentran fracturados pero conservan su contorno regular, y la hornblenda, fenocristal más abundante, es generalmente poiquilítica, englobando cristales de cuarzo, opacos e incluso clorita.

La matriz está compuesta fundamentalmente de cuarzo, con escasas plagioclasas y biotitas y como accesorios se encuentran opacos, granates, zircón y apatito, estos dos últimos como inclusiones del cuarzo.

Cuando este esquisto se encuentra en su máximo estado de alteración presenta intensa coloración y está constituido por una masa de oxi-hidróxidos de Fe, (amorfos y Goethita) junto con caolín e illita que engloba granos de cuarzo, feldespatos totalmente sericitizados y algunas cloritas difícilmente reconocibles (n° 4).

En las proximidades de Veigue (Fig. 1: n° 5) se ha localizado un material muy alterado, que parece pertenecer a la facies de las *Cornubianitas*. Se trata de una roca holocristalina constituida fundamentalmente por cordierita fuertemente sericitizada, llegando incluso a la sustitución total. La cordierita es poiquiolítica y lleva inclusiones de minerales opacos. También se encuentran fantasmas de piritita prácticamente transformados en oxi-hidróxidos de Fe en los que se reconoce el primitivo contorno idiomorfo de la piritita rodeado de un halo de dichos oxi-hidróxidos.

En cuanto a las rocas básicas metamorfizadas que en forma de diques se encuentran en la zona, se han localizado tanto en estado muy alterado (n° 6), en cuyo caso están constituidas por una masa arcillosa de colores pardo-amarillentos en la que por difracción de rayos X se identifican clorita y cuarzo, como en estado fresco (n° 7) reconociéndose entonces hornblenda, turmalina, biotita y plagioclasas con zircón como accesorio.

## 2.- Mineralogía del Afloramiento de Dorneda:

En la Figura 2 y Tabla 2 se presentan los datos mineralógicos correspondientes a las fracciones 100-50 $\mu$  de las muestras recogidas en el afloramiento de Dorneda. De su observación puede deducirse fácilmente que hay una gran homogeneidad entre todas ellas, sin grandes variaciones en profundidad. Destaca la gran abundancia de cuarzo (más del 70% de la fracción ligera) e ilmenita

(el. 90% de la densa) en las arenas y de caolinita en las arcillas, es decir de minerales primarios resistentes y de un producto que generalmente viene atribuyéndose a un estado de alteración avanzada como es la caolinita.

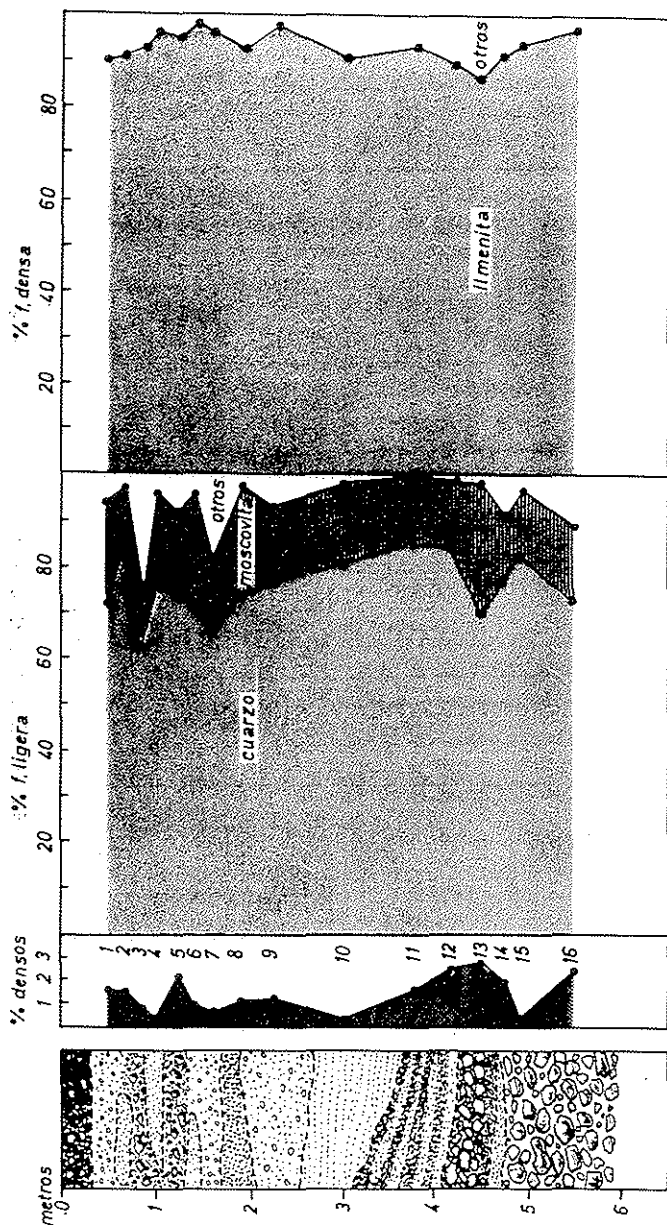
Analizando más detalladamente cada una de las fracciones podemos ver lo siguiente:

a) Fracción 100-50  $\mu$ :

Está formada principalmente por granos de densidad menor que 2,9 grs./cc., representando la fracción densa un % muy bajo del total, inferior al 3%, con un ligero incremento en las zonas de textura gruesa y tonos pardos o rojizos.

La fracción densa está prácticamente constituída por ilmenita, a la que acompañan en pro-porciones inferiores zircón y turmalina y como accesorios se reconocen cristales de esfena, anatasa, granates y rutilo, todos ellos minerales muy resistentes tanto a la alteración mecánica como a la química. En cambio no aparecen otros minerales densos que existen en las rocas de la zona como biotitas, anfíboles y cloritas mucho más abundantes que los identificados en los sedimentos. De estos minerales, las biotitas son fácilmente alterables dando origen a cloritas magnésicas y minerales de tipo illita más o menos degradadas y en un estado de alteración más intenso a caolinita.

Los anfíboles, más resistentes a la alteración bajo las condiciones actuales de Galicia (Macías, Puga, Gutiérrez, 1976), son sin embargo meteorizados dando origen a cloritas magnésicas y liberando, al igual que las biotitas, oxihidróxidos de Fe. Finalmente, las cloritas-Mg son también menos estables que la caolinita por lo que si el proceso de alteración tiene la intensidad suficiente y el drenaje es bueno evolucionan hacia la formación de dicho mineral.



Otros: zircón, turmalina, granate, esfena, clorita, rutilo, zoisita, hornblenda, estaurolita, anatasa.

Otros: feldespato potásico, plagioclasas, clorita y sericita en muestra 4 (20 %)

Fig. 2.- Mineralogía del depósito de Dorneda.

TABLA 2.-

MINERALOGIA DEL DEPOSITO DE DORNEDA

MUESTRA	COLOR (h)	FRACCION (100-50 μ)											FRACCION < 2 μ	
		Ligera						Densa						
		% densa	Q	M	O	P	Cl	I	Z	T	Otros	Accesorios		K
1	10YR 6/3	1,43	72	22	3	3	-	90	8	-	2	Esfena, Estaurolita, Epidota	A	Illita, Clorita
2	10YR 8/6	1,42	83	14	3	-	-	91	9	-	-	Esfena, Anatasa	MA	-
3	10YR 7/6	0,77	62	12	-	-	5	93	2	2	2	Granate, Esfena	MA	Illita, Clorita, Interlaminares
4	5Y 8/1	0,33	76	20	2	2	-	96	4	-	-	-	MA	-
5	10YR 7/6	1,09	73	19	8	-	-	95	4	1	-	Esfena	MA	Illita, Interlamio, Interlaminares, Vermiculita
6	5Y 8/1	0,82	71	25	4	-	-	98	-	1	1	Granate, Esfena	MA	Illita, Vermiculita
7	10YR 7/6	0,65	66	16	7	11	-	96	2	1	1	Rutilo, Esfena, Clorita	MA	Illita, Interlamio
8	5Y 8/1	1,03	73	24	3	-	-	93	3	1	3	Esfena	MA	Illita, Interlamio
9	10YR 7/6	1,13	77	16	7	-	-	98	1	-	1	Rutilo, Esfena	MA	Illita, Interlamio
10	5Y 8/1	0,18	80	18	1	1	-	91	4	2	3	-	A	Illita, Vermiculita
11	10R 4/6	1,67	85	15	-	-	-	93	5	2	-	Anatasa	MA	Illita, Geotbita
12	2,5Y 8/2	2,47	84	15	1	-	-	89	10	1	-	-	MA	Illita, Vermiculita
13	7,5YR 7/6	2,74	70	28	2	-	-	86	5	3	6	Esfena, Cranta, Zoisita	MA	Illita
14	7,5YR 7/6	2,02	77	14	7	2	-	91	6	2	1	Esfena, Anatasa	A	Illita, Interlamio
15	5Y 8/3	0,26	82	15	3	-	-	94	3	1	2	Esfena	MA	Illita
16	5Y 8/3	2,26	73	16	9	2	-	97	3	-	-	Esfena	MA	Illita Interlamio

Q = Cuarzo; M = Moscovita; O = Ortosa; P = Plagioclasas; Cl = Clorita; I = Ilmenita;  
 Z = Ciroón; T = Turmalina; K = Caolinita; A = Abundante (30-50%); MA = Muy abundante (> 50%);  
 Color, según claves de Munsell.

En resumen, los minerales densos más abundantes en las rocas de la zona son también los más fácilmente alterables dando en determinadas condiciones caolinita y oxihidróxidos de Fe, como productos de su meteorización.

En la fracción ligera hay que señalar el elevado % de cuarzo y relativamente de moscovita, presentándose también feldespatos en proporciones muy inferiores.

También hay aquí un predominio de los minerales resistentes aunque menos acusado que en la fracción densa, resultando lógico ya que los minerales ligeros son menos alterables que los ferromagnesianos.

b) Fracción < 2  $\mu$ .

La fracción menor de 2  $\mu$  está constituida por caolinita y sustancias amorfas a los rayos X, ricas en Fe, más abundantes en las zonas de colores rojizos (muestras 11 y 14), junto con filosilicatos 2:1 y 2:1:1 del tipo de las illitas y cloritas-Mg respectivamente en un porcentaje inferior al 10%.

Esta asociación mineralógica en una zona de esquistos micáceos representa un estado de meteorización avanzado tal como se puede deducir de las secuencias de alteración propuestas para los principales minerales (Jackson, 1953, Millot, 1964, etc.).

Moscovita → Illita → Vermiculita → Montmorillonita  
 drenaje impedido

Micas

Caolinita → Gibbsita  
 Biotita → Cloritas → Montmorillonita  
 drenaje impedido

FELDESPATOS → Sericita → Illita → Caolinita

Ferromagnesianos → Clorita → Caolinita



Por lo tanto, la caolinita representa el mineral estable cuando la meteorización tiene suficiente intensidad y el drenaje es bueno, en caso contrario las arcillas típicas de los materiales esquistosos serían las illitas más o menos degradadas, junto con las arcillas hinchables si el medio es confinado.

Debe concluirse en consecuencia, que los materiales que constituyen los *conos torrenciales* proceden de un proceso de alteración que han sufrido las rocas esquistosas y metabásicas de Las Mariñas y dada la intensidad del proceso, manifestada tanto por las secuencias de alteración como por la profundidad de las capas afectadas, es muy probablemente una alteración producida bajo unas condiciones climáticas más agresivas que las actuales, con temperaturas y precipitaciones más elevadas. Este tipo de clima se corresponde, según los datos disponibles, con el existente en Galicia durante los períodos finales del Terciario (Mioceno y Plioceno) o principios del Cuaternario, aunque quizás pueda ser posterior, perteneciendo en este caso a un período Interpluvial del Cuaternario.

En nuestra opinión, la hipótesis más probable según se desprende de los datos obtenidos, es la sugerida por Nonn en el sentido de que estas formaciones pertenecan a una fase árida posterior a la alteración terciaria.

Resumen:

Varios depósitos sedimentarios de las Mariñas han sido descritos por NONN (1966, 67) como "Conos torrenciales" formados bajo un clima de carácter árido posterior a la alteración existente en la Galicia terciaria.

Su localización, morfología y composición mineralógica confirman que se trata de depósitos previamente sometidos a un intenso proceso de alteración, con formación de caolinita y oxi-hidróxidos de Fe y destrucción de los silicatos fácilmente meteorizables (anfíboles, biotitas, feldespatos) lo que origina un enriquecimiento en minerales resistentes (cuarzo, ilmenita y zircón) en las fracciones gruesas.

Resumen:

Alguns depósitos sedimentarios das Mariñas foron descritos por Nonn (1966, 67) como "Conos torrenciales" formados baixo un clima arido posterior á alteración que existiu na Galicia terciaria.

A súa localización, morfoloxía e composición mineralóxica mostran que se trata de depósitos que xa sufriran un forte proceso de alteración, con formación de caolinita e oxi-hidróxidos de Ferro e destrucción dos silicatos doadamente meteorizables (anfíboles, biotita, feldespatos) o que orixina un enriquecemento dos minerais resistentes (cuarzo, ilmenita e zircón) nas fraccións grosas.

Summary:

Several sedimentary deposits in Mariñas area were described by Nonn (1966, 67) as "Torrential Cones".

*Location, morphology and mineralogical compositions show that they are deposits previously subjected to a strong weathering process with kaolinite and iron oxyhydroxides formation and easily weathering silicates destruction (amphiboles, biotite, feldspars); this causes resistant minerals (quartz, ilmenite, zircon) enrichment in coarse fractions.*



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Den Tex, E. (1961).- *Some preliminary results of petrological work in Galicia (NW Spain)*. Leidse. Geol. Med. dl. 26; 75-95.
- 2.- Guitián Ojea, F., Carballas, T. (1975).- *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro. 2ª edición.
- 3.- Jackson, M.L., Sherman, G.D. (1953).- *Chemical weathering of minerals in soil*. Adv. in Agronomy, 5: 220-318.
- 4.- Macías, F., Puga, M., Guitián Ojea, F. (1976).- *Caracteres "andicos" de suelos sobre gabros de Galicia*. An. Edaf. (en prensa).
- 5.- Millot, G. (1974).- *Geologie des Argiles*. Masson et Cie. Paris VI ed.
- 6.- Nonn, H. (1966).- *Les regions cotières de la Galicie (Espagne)*. Tesis. Fac. de Lettres de l'Université de Strasbourg.
- 7.- Nonn, H. (1967).- *Presentación de algunos depósitos superficiales recientes en Galicia Occidental*. Notas y Comunicaciones del I.G.M.E. n° 95; 89-105.
- 8.- Otero Pedrayo, R. (1965).- *Guía de Galicia*. Ed. Galaxia. 4ª edición. Vigo.
- 9.- Parga Pondal, I. (1963).- *Mapa petrográfico estructural de Galicia*. Escala 1:400.000. Instituto Geológico y Minero de España.
- 10.- Torre Enciso, E. (1955).- *Contribución al conocimiento morfológico y tectónico de la ría de La Coruña*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 52, 21-52.