

-20831

INFORMACION COMPLEMENTARIA

HOJA 831
13-33 ZALAMEA DE LA SERENA

-26831

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Hoja -831
13.33 Zalamea de la Serena

Estudios complementarios:

- 1 Estudio petrológico del batolito de Los Pedroches en su parte Occidental.
- 2 Relación de rocas cuarcíticas con procesos de granitización en la hoja de Zalamea.
- 3 Rocas diabásicas
- 4 Rocas carbonáticas del Paleozoico.
- 5 Análisis químicos de rocas.

1 ESTUDIO PETROLOGICO DEL BATOLITO DE LOS
PEDROCHES EN SU PARTE OCCIDENTAL

Hoja ~~831~~⁸³¹ Zalamea de la Serena
~~13.33~~

1^{er.} Informe de la documentación
complementaria de la hoja ~~831~~⁸³¹
"Zalamea de la Serena"

Diciembre 1974

INDICE

Pág.

1	INTRODUCCION.....	1
2	CARACTERES MORFOLOGICOS, ESTRUCTURALES Y ESTRATIGRAFICOS.....	1
3	PETROLOGIA.....	3
A)	Granitoides.....	3
B)	Granitos.....	4
C)	Granodioritas.....	6
D)	Tonalitas.....	8
E)	Cuarzodioritas.....	9
F)	Dioritas (Gabros).....	12
G)	Pórfidos dioríticos.....	13
H)	Rocas de contacto.....	14

1.- INTRODUCCION

En el presente Informe Complementario se hace un estudio geológico de la parte occidental del batolito de Los Pedroches.

Aunque estas primeros estudios abarcan principalmente al área de la hoja de Zalamea, se incluye en la presente información datos tomados por nosotros en las hojas de Castuera (805), Monte rrubio (832) y Valsequillo (857), así como observaciones generales realizadas por los autores en zonas más orientales del batolito. (Fig. 1).

2.- CARACTERES MORFOLOGICOS, ESTRUCTURALES Y ESTRATIGRAFICOS

La estructura general de emplazamiento es de tipo sinclinal, ya que estos granitos aparecen localizados en los núcleos de amplias estructuras sinclinales afectando a las formaciones paleozoicas más jóvenes.

La morfología originada por estas masas graníticas es muy suave, formando una gran llanura, flanqueada por algunas sierras cuarcíticas que en general forman anticlinales y surcada por una red fluvial poco importante y muy poco evolucionada; (poco encajada).

Esta morfología a veces casi plana, parece consecuencia de los siguientes factores:

- 1º) La "granitización" ocupa a grandes rasgos un nivel topográfico bastante constante a lo largo del batolito.
- 2º) Gran homogeneidad petrográfica, y
- 3º) Modalidad del emplazamiento granítico.

El granito s.l. del batolito de Los Pedroches, en la parte occidental, aparece ocupando cotas que oscilan entre los 450 y 550 m. Esta observación no solo se deduce del estado actual de los niveles morfológicos, sino que en los materiales paleozoicos más o menos alejados "superficialmente" del batolito, apare-

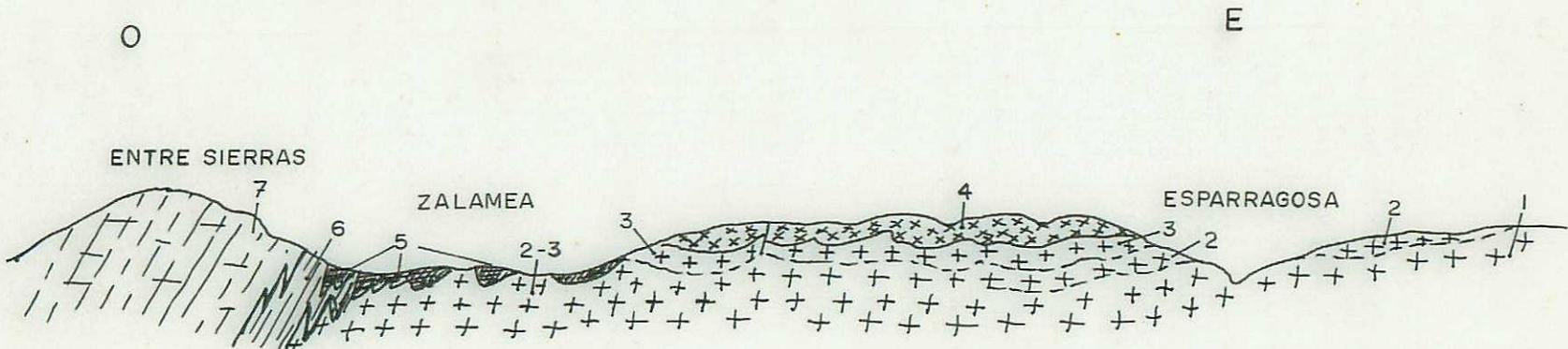


Fig. 1.- Corte esquemático con la relación espacial de los granitos S.L. de Los Pedroches y rocas asociadas (cuadrante 1 de la hoja de Zalamea): 1= Adamellitas; 2= Granodioritas; 3= Granodioritas con gabarros; 4= Pórfidos dioríticos; 5= Rocas básicas; 6= Pi- zarras-esquistos andalúcíticas, y 7= Cuarcitas feldespáticas.

cen a veces manifestaciones graníticas en aquellos barrancos cuyas cotas inferiores revasen el techo de granitización.

La homogeneidad petrográfica añadido a la casi ausencia de procesos petrogenéticos posteriores han hecho que los caracteres erosivos, salvo raras excepciones, sean bastante constantes a lo largo del batolito. Los únicos accidentes topográficos, de poca importancia, están constituidos por rocas básicas que aparecen como formando la montera, en algunas zonas, de las rocas graníticas, y algunos diques de poca importancia.

Por último la modalidad del emplazamiento ha influido también en la geomorfología granítica, ya que aquella es de características no dinámicas sin que apenas no deformen las estructuras antiguas, por lo que la "intrusión" debió realizarse de un modo muy tranquilo.

La época del emplazamiento se situa en el Carbonífero Medio-Superior (algunos autores sitúan en el Wesfaliense). Esta edad se obtiene tanto de los datos bibliográficos, como de las observaciones realizadas en la zona de Valsequillo y Monterrubio.

La edad Wesfaliense debe admitirse con reservas, ya que esta se ha deducido de algunos stocks graníticos relacionados con el batolito en el área de Belmez-Espiel, en donde efectivamente aquellas rocas graníticas afectan al Wesfaliense bien datado. La duda que tenemos es si aquellos granitos están relacionados en el tiempo con la gran masa central batolítica.

En lo que parece haber unanimidad es que el batolito es postDinantense, si se acepta esta edad para los sedimentos pizarrosos de facies Culm localizados en los contactos de gran parte del batolito. Febré (1963), Kettel (1968), y otros autores datan por facies y algunas pruebas faunísticas aquellos materiales como del Carbonífero Inferior (Dinantense).

3.- PETROLOGIA

El batolito de Los Pedroches en su parte occidental está formado fundamentalmente por rocas graníticas s.l. las cuales incluyen adamellitas y granodioritas sin una general distribución espacial, a las cuales se asocia una gama de tipos rocosos muy diversos tanto en sus texturas como en sus composiciones mineralógicas (Fig. 1).

Los tipos petrográficos presentes en este área investigada según la clasificación empleada por la subcomisión internacional para la clasificación de las rocas plutónicas realizada en el año 1973 (Fig. 2) y que constituye una ampliación de la Streckeisen, autor que participó en esta última, son (de términos más ácidos a más básicos), los siguientes;

- A) Granitoides
- B) Granitos
- C) Granodioritas
- D) Tonalitas
- E) Cuarzodioritas
- F) Gabros-dioritas

Además de rocas de facies volcánicas-subvolcánicas representadas por los "pórfidos dioríticos" (G), clasificados así por su textura porfídica y su composición de tipo diorítico.

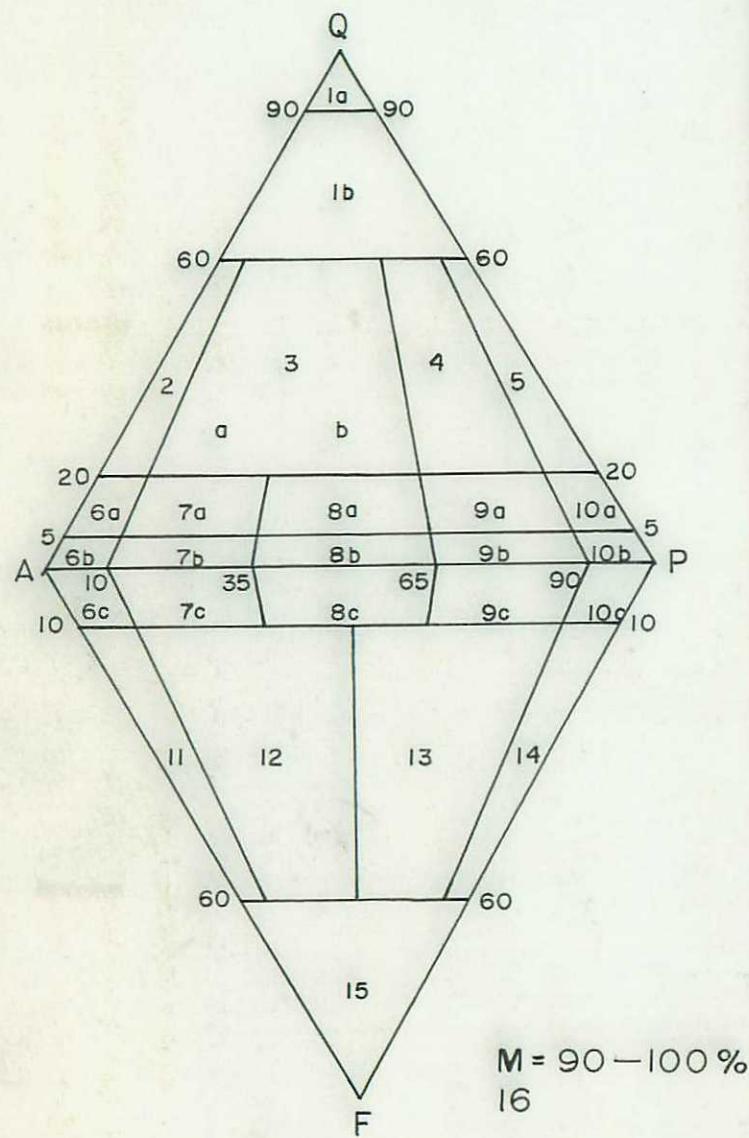
De todos estos grupos son los granitos y las granodioritas los términos mas abundantes, tanto que sobrepasan el 90% del total de las rocas.

Otro tipo de rocas muy relacionadas con el emplazamiento granítico son las "rocas de contacto" (H), que se describen al final del presente capítulo.

- A) Granitoides

Constituyen los términos más ácidos de la serie. Son rocas ricas en cuarzo, de grano grueso a muy grueso y muy heterogranulares. Aparecen en algunas zonas alomadas de la hoja de Mon

M < 90 %



- | | | | |
|-----|---|-----|--|
| 1a | Cuarzolita | 9b | Monzodiorita |
| 1b | Granitoide cuarcífero | 10b | Diorita Anortosita
Gabro |
| 2 | Granito alcalino | 6c | Sienita alcalina con
foides |
| 3 | Granito a) Granito calcoalcalino
b) Adamellita | 7c | Sienita con foides |
| 4 | Granodiorita | 8c | Monzonita con foides |
| 5 | Tonalita | 9c | Monzodiorita con foid
Monzogabro con foides |
| 6a | Cuarzo-sienita alcalina | 10c | Diorita con foides
Gabro con foides. |
| 7a | Cuarzo-sienita | 11 | Sienita foidítica |
| 8a | Cuarzo-monzonita | 12 | Monzosienita foidítico |
| 9a | Cuarzo-monzodiorita
Cuarzo-monzogabro | 13 | Monzodiorita foidítico
Monzogabro foidítico |
| 10a | Cuarzo-diorita
Cuarzo-gabro
Cuarzo-anortosita | 14 | Diorita foidítica
Gabro foidítico |
| 6b | Sienita alcalina | 15 | Foiditas plutónicas |
| 7b | Sienita | 16 | Ultramafitas plutónicas |
| 8b | Monzonita | | |

Fig. 2.- Clasificación y nomenclatura de las rocas
plutónicas.- IUGS.- 1973

terrubio y Castuera, formando diques difusos superficiales.

La estructura-textura es pegmatítica-pseudoconglomerática, en los que se aprecian desde filones a glándulas de cuarzo de varios centímetros dentro de una "pasta" granuda cuarzo-feldespática con algunas micas, principalmente moscovita.

Estas rocas, meteorizables que forman un suelo arenoso, pasan gradualmente hacia abajo a granitos s.l. de grano más fino y homogéneo.

Las estructuras, texturas y paragénesis mineralógicas de estas rocas están más de acuerdo con un origen metasomático-metamórfico que ígneo.

- B) Granitos

En la clasificación modal (Fig. 2) la mayor parte de estas rocas (grupo 3) caen dentro del campo b, es decir corresponden a los términos más básicos de este gran grupo. En la terminología corriente (Clasificación modal de Nockolds) corresponden a Adamellitas, es decir términos en que las proporciones de feldespatos alcalinos y plagioclásicos son bastante análogos.

Estadísticamente las adamellitas constituyen el grupo petrográfico más abundante. A grandes rasgos aparecen en el campo formando gran parte de la masa batolítica más o menos alejada de las zonas de contacto.

Son siempre rocas de tonos claros (casi siempre leucocráticas), de grano medio en general y texturas hipidiomorfas muy poco heterogranulares. (foto nº 1333/GM/VS/473 del apéndice fotográfico).

El análisis modal medio de los granitos (adamellitas) es el siguiente: cuarzo 28%; feldespato potásico, 29%; plagioclasa, 28%; biotita, 11%; clorita, 2%, y accesorios, 2% (apatito, circon, opacos, sericita-sausarita, etc.). Accidentalmente contienen turmalina y granates.

El cuarzo, como en casi todas las rocas graníticas es alotriomorfo-subidiomorfo, apareciendo aquí poco deformado ópticamente y con algunas inclusiones de biotitas y plagioclasas.

El feldespáto potásico es también bastante alotriomorfo, casi siempre aparece pertitizado, es de tipo ortosa de baja triclinicidad.

Las plagioclasas son en general subidiomorfás, casi siempre macladas y zonas, en estas últimas de zonado normal el núcleo aparece con abundantes inclusiones-alteraciones de minerales sausuríticos, a veces con epidota.

Las leyes de macla más frecuentes son: albita, principalmente y albita-ala en menor proporción.

El porcentaje medio en An oscila en las especies macladas entre 25% y 40%.

Se ha realizado un análisis químico muestra 473, cuyos porcentajes en óxidos es el siguiente:

Muestra 13-33/GM/VS/473

SiO ₂	71,21
Al ₂ O ₃	14,01
Fe ₂ O ₃ +FeO	2,37
TiO ₂	0,12
CaO	2,32
MgO	0,41
K ₂ O	3,76
Na ₂ O	4,50
P ₂ O ₅	0,17
pérdida calc.	1,13
TOTAL	100,00

Las características geoquímicas de este análisis indican que la roca es de tendencias calcoalcalinas típicas de las rocas graníticas tipo adamellita.

- C) Granodioritas

Las granodioritas son junto a las Adamellitas (granitos 3b) las rocas más abundantes en el batolito de Los Pedroches.

Los caracteres estructurales y texturales son muy análogos a los de las otras rocas graníticas a las que se pasa gradualmente. Las diferencias principales son de tipo mineralógico: menor proporción de cuarzo, exceso de plagioclasa sobre feldespato potásico y algo mayor proporción de ferromagnesianos en estas rocas con respecto a los granitos. (foto de la m. 13,33/GM/VG/072 del Apéndice fotográfico).

Las granodioritas pasan gradualmente por un lado a pórfidos dioríticos a través de granodioritas con gabarros, y a rocas básicas (dioritas y gabros) a través de granodioritas, anfibólicas y granodioritas con tendencias cuarzdioríticas, por lo que este gran grupo petrográfico podría dividirse en:

- a) granodioritas p.d.
- b) " con gabarros, y
- c) " anfibólicas

El análisis modal medio de las granodioritas p.d. es: cuarzo, 23%; plagioclasa, 39%; feldespato potásico, 21%; biotita, 13%; anfibol, 2% y accesorios, 2%.

La ley de macia más frecuente es albita; la proporción de An en las especies macladas oscila entre 49% y 23%, y en las zonadas entre un núcleo de 50 An, máximo a un borde de 21%, mínimo.

Los núcleos de las plagioclasas con zonada normal aparecen casi siempre alteradas en sausurita-epidota.

El anfibol casi siempre accesorio, es de tipo hornblenda actinolítica ($2V = 80-86^\circ$).

El análisis químico realizado, muestra 72, que corresponde a la media modal es característico de rocas tipo granodiorítico. En él se aprecian las diferencias químicas con respecto al

granito, y que se traducen en las diferencias mineralógicas ya apuntadas.

Muestra 13-33/GM/VG/072

SiO ₂	66,00
Al ₂ O ₃	14,35
Fe ₂ O ₃ +FeO	4,11
TiO ₂	0,50
CaO	3,08
MgO	2,20
K ₂ O	3,48
Na ₂ O	4,36
P ₂ O ₅	0,21
Pérdida calc.	1,71
	<hr/>
	100,00

Las granodioritas con gabarros se concentran principalmente en el área de Esparragosa, en el contacto con los pórfidos dioríticos.

La presencia de gabarros así como la mayor proporción de ferromagnesianos confieren a esta roca un carácter mesocrático.

El análisis modal medio de estas granodioritas es: cuarzo, 18%; plagioclasa, 60%; biotita, 12%; feldespato potásico, 7%; anfibol+clorita, 2%, y accesorios, 1%.

Las características texturales-mineralógicas son muy semejantes a las de las granodioritas p.d. (foto m. 13-33/GM/VS/519 del Apéndice fotográfico).

Los gabarros responden a los tipos: biotíticos y anfibólicos. Todos los tipos están comprendidos en los grupos 9a y 10a de Streckeisen (Fig. 2), es decir son de composición cuarzomonzonítica-monzogabro a cuarzdiorita-gabro.

Los tipos biotíticos, los más abundantes, corresponden a cuarzdioritas de texturas microgranudas más o menos porfídicas,

y constituidas por fenocristales bastante idiomorfos de plagioclasa, y una pasta con tendencias diabásicas de plagioclasa y biotita principalmente, cuarzo subordinado y anfibol, clorita, etc. accesorios.

El análisis modal de este tipo biotítico es: plagioclasa, 48%; biotita, 45%; cuarzo, 5%, accesorios, 1%.

El tipo anfibólico-biotítico al ser más melanocrático responde más a un cuarzo-gabro, cuyo análisis modal es: cuarzo, 13%; plagioclasa, 46%; biotita, 10%; biotita, 10%; anfibol, 17%; feldespato potásico, 5%; clorita, 7%; accesorios, 3% (esfena, opaicos, apatito, circón, etc.).

Las granodioritas anfibólicas corresponden a la facies de tránsito a las rocas básicas, principalmente cuarzodioritas-cuarzogabros. Son análogas a las granodioritas p.d. con la excepción de ser más pobres en cuarzo y su mayor riqueza en ferromagnesianos (anfíboles). (foto m. 13-33/GM/VG/023 del Apéndice fotográfico).

Las plagioclasas son algo más básicas ($An = 35-45\%$ p.t. m.). Los anfíboles corresponde a hornblendas actinolíticas.

El análisis modal medio es: cuarzo, 16%; plagioclasa, 45%; feldespato potásico, 14%; biotita, 12%; anfibol, 11%, accesorios, 2%.

- D) Tonalitas

Estas rocas están poco definidas en el campo ya que aparecen distribuidas aleatoriamente dentro de las granodioritas, en las cuales deben incluirse petrográficamente.

Son en realidad granodioritas en tránsito a cuarzo-dioritas. La única diferencia es de tipo mineralógico, y radica en que la proporción de feldespato potásico no llega al 10%.

- E) Cuarzodioritas

El variado grupo de rocas básicas localizado principalmente en los alrededores del pueblo de Zalamea está constituido por rocas principalmente dioríticas en que la proporción de cuarzo y tipo de ferromagnesianos es variable, pero que responden en conjunto a cuarzodioritas. Además de estas rocas debemos citar por su rareza y por los problemas petrológicos planteados a unas rocas graníticas con afinidades chonockíticas.

Por aumento en el contenido de feldespato potásico en las cuarzodioritas se pasa a las cuarzomonzodioritas, rocas también presentes en este área.

En general son rocas poco homogéneas tanto desde el punto de vista textural como mineralógico, ya que a pequeña escala en el campo, aparecen facies texturales porfídicas, granudas y suborientadas con proporciones y distribución espacial mineralógica muy desigual, poco representativas.

Las características más acusadas de las cuarzodioritas son las siguientes:

El cuarzo aparece siempre con porcentajes inferiores al 20% (entre 5 y 12%).

Las plagioclasas, muy abundantes, aparecen macladas y zonadas con leyes de macla tipo albita, y porcentajes en An del 22 al 50%.

El anfibol, que puede llegar hasta un 20%, es de tipo horn blenda verde pálida (tipo actinolítico).

Además de biotita, siempre frecuente, pueden existir orto piroxeno, esfena, circón, opacos, etc. como accesorios.

Las rocas graníticas con afinidades chonockíticas son cuarzodioritas con variable proporción de ortopiroxeno.

x Estas rocas charnockíticas en el terreno son muy poco abundantes, apareciendo como facies marginales o transicionales entre otros tipos petrográficos y localizadas principalmente en los contactos S y SO del batolito de Los Pedroches en las áreas de Quintana (hoja Castuera) y Zalamea, aunque no descartamos su posible existencia en los contactos del N-NE.

En el batolito de Los Pedroches es la primera vez que se citan rocas con afinidades charnockíticas, no así en otras partes del SO de España en donde debemos citar los trabajos de J.L. Barreira en el stock de Garlitos (hojas 808-809) y los de Bard en el área de Aracena.

Estas rocas con afinidades charnockíticas están asociadas en el campo a granodioritas, cuarzodioritas, monzodioritas, monzogabros y pórfidos dioríticos, existiendo toda una gradación entre aquellas y estas.

En este grupo incluimos a rocas que aunque presentan algunas diferencias texturales y mineralógicas contienen todas ortopiroxeno en cantidades o variables (foto m. 1333/GM=VG/88 del Apéndice fotográfico).

Texturalmente responden a dos tipos: porfídicas y granudas, con alguna facies textural intermedia.

Las "charnockitas" porfídicas presentan fenocristales subidiomorfos de plagioclásas y ortopiroxeno, con variables proporciones de anfibol, biotita y clinopiroxeno. La pasta es la que presenta las variaciones texturales-composicionales más acusadas; en general es de microcristalina a hipocristalina, pero el carácter más importante es la de que contiene restos de rocas diversas más o menos transformadas que confieren a la roca un aspecto textural brechoide. Los restos suelen ser de pórfidos dioríticos y microdioritas fundamentalmente (foto m 133/GM/VG/045 del Apéndice fotográfico).

El análisis modal de este tipo granudo es: plagioclasas, 52%; ortopiroxeno, 18%; biotita, 15%; anfibol, 6%; cuarzo, 5%, y accesorios, 4% (clinopiroxeno, opacos, apatito, esfena, etc.).

Tanto las facies porfídicas como las granudas presentan los mismos componentes mineralógicos.

Las plagioclasas, macladas según la ley de albite y las zonadas oscilan entre un 50 y 40% de An, aunque en algunas zonas se han encontrado núcleos con un 61% en An.

El ortopiroxeno, muy variable en su proporción, es de tipo broncita-hiperstena ($2V = 68-80^\circ$). Aparece en cristales subidiomórficos casi siempre asociado a biotitas y anfíboles; estos minerales forman como coronas de reacción "secundarias" alrededor del ortopiroxeno.

Los demás componentes son análogos a los ya descritos en las otras rocas.

El análisis químico de una roca con afinidades charnockíticas, muestra 45, es el siguiente:

Muestra 13-33/GM/VG/045

SiO ₂	61,30
Al ₂ O ₃	17,44
Fe ₂ O ₃ +FeO	5,22
TiO ₂	0,68
CaO	4,09
MgO	1,66
K ₂ O	4,80
Na ₂ O	3,99
P ₂ O ₅	0,13
Pérdida calc.	0,69
 TOTAL	 100,00

Los caracteres químicos son típicos de rocas granodioríticas con tendencias charnockíticas (menos SiO₂ y más Al₂O₃ y FeO que una roca granítica).

- E) Dioritas (gabros)

Las rocas de composición diorítica-gabro aparecen en aflo-ramientos de tipo puntual asociadas a las granodioritas, tonalitas y cuarzdioritas de los alrededores del pueblo de Zalamea a las que se pasa insensiblemente.

Tanto las texturas como las composiciones son variables a escala decimétrica, ya que se presentan desde facies granudas de grano grueso a facies más o menos orientadas heterogranulares. Esto ha hecho que no se hayan realizado ni análisis modales ni químicos.

Los minerales fundamentales de las dioritas son: plagioclásas macladas y zonadas con An entre 30 y 50%, anfíboles del tipo hornblenda y hornblenda actinolítica y biotita; subordinados y accesorios puede haber cuarzo, clinopiroxeno, m. opacos, ortopiroxeno, esfena y feldespato potásico.

Los gabros son mucho más escasos, apareciendo a veces dentro de la aureola de cornubianitas (pto. 482). Son de texturas granudas y alotriomorfás, de grano grueso, y constituidos por plagioclasas y clinopiroxenos fundamentalmente. Subordinados-accesorios hay esfena, cuarzo, anfibol, m. opacos y calcita (foto m. 1333/GM/VS/482 del Apéndice fotográfico).

Las plagioclasas, que aparecen bastante sausuritzadas, presentan un contenido en An entre el 50 y 60%, aunque aparecen valores de hasta 80% en An.

El clinopiroxeno por sus caracteres ópticos ($2V = 110-140^{\circ}$) es de tipo augita.

El anfibol, accesorio, es hornblenda actinolítica.

- G) Pórfidos dioríticos

Estas rocas aparecen en el campo con facies volcánicas-subvolcánicas muy semejantes en los caracteres estructurales y texturales a las rocas diabásicas y con ciertas analogías texturales-mineralógicas con los lamprófidos.

En la parte occidental del batolito de Los Pedroches aparecen en dos zonas: una, la principal, en la confluencia de las hojas nº 805, (Castuera) y 831 (Zalamea de la Serena), y otra al NE de Monterrubio hoja 832.

Estas rocas aparecen como formando la "montera" de los granitos y granodioritas del batolito a las que se pasa gradualmente a escala decimétrica a través de rocas granodioríticas con abundantes gabarros.

Son todas de texturas porfídicas holocristalinas, con fenocristales sub a idiomorfos de plagioclásas y biotitas con una pasta poco definida poiquilitica, mal recristalizada, feldespática, con biotitas y anfíboles, ilmenita, cuarzo, etc. accesorios.

Muchas de estas rocas presentan rasgos texturales mineralógicos que parecen indicar una formación en dos etapas y que se traduce en dos generaciones de plagioclásas y por la existencia de "relictos" de rocas preexistentes en las pasta de composición análoga (foto m. 1333/GM/VG/016 del Apéndice fotográfico).

Las plagioclásas aparecen macladas según albita y albita-alia y con porcentajes en An que oscilan entre 30 y 50%, aunque en las zonadas aparecen núcleos con porcentajes en An de hasta un 60%.

Las biotitas por sus caracteres ópticos y por deducciones geoquímicas parece que son muy ricas en magnesio (flogopíticas).

El anfibol parece corresponder a actinolitas u hornblendas-actinolíticas.

Se han realizado dos análisis químicos: muestras 16 y 522. Los porcentajes en óxidos indican valores intermedios entre las dioritas promedio y algunos lamprófidos.

	Muestra 1333/GM/VG/016	Muestra GM/VS/522
SiO ₂	59,26	63,02
Al ₂ O ₃	18,06	14,69
Fe ₂ O ₃ +FeO	5,57	5,44
TiO ₂	0,21	0,31
CaO	4,22	3,36
MgO	4,06	3,24
K ₂ O	3,61	3,60
Na ₂ O	3,85	4,31
P ₂ O ₅	0,02	0,38
Pérdida calc.	1,14	1,55
TOTAL	100,00	100,00

- H) Rocas de contacto

A todo lo largo del batolito de Los Pedroches es constante encontrar una aureola de metamórficos de contacto, que aunque superficialmente puede llegar a los 1000 m esta no sobrepasa los 200 m, los cuales han sido obtenidos por consideraciones de facies petrográficas y por la "morfología" de la masa granítica.

Además de las áreas de Zalamea, se han estudiado también las zonas de Castuera (hoja 805) y Monterrubio (hoja 832).

Los tipos rocosos definidos en estas zonas son los siguientes:

- a) corneanas micáceas
- b) esquistos corneánicos esillimaníticos
- c) esquistos sillimanítico-andalucíticos
- d) pizarras-esquistos andalucíticos
- e) pizarras mosqueadas

Estructuralmente y texturalmente en el campo respondeⁿ a dos tipos petrográficos las corneanas p.d. y las pizarras-esquis

tos.

Las corneanas micáceas corresponden a las típicas corneanas, es decir rocas de tonos oscuros muy duras, fractura concoidea-cónica y textura microgranoblástica.

Estas rocas se localizan principalmente en los contactos del batolito con las rocas pizarrosas a veces algo margosas atribuidas al Carbonífero Inferior en la hoja de Monterrubio.

Son de textura granoblástica, algo poiquiloblásticas y a veces con incipientes profidoblastos, y constituidas por unas asociación de grano fino de cuarzo, biotita y moscovita como componentes principales, y opacos y turmalina accesorios. En algunas rocas los incipientes porfidoblastos cuarzo-micáceos parecen estar originando cordieritas.

Los demás tipos petrográficos corresponden a facies de contacto con esquistosidad pre-contacto más o menos manifiesta y esta es más o menos patente cuanto más nos alejemos del contacto.

Las paragénesis texturales de estas rocas (tipo b,c,d y e) están condicionadas por los gradientes metamórficos y por la composición original.

Todas estas rocas corresponden a facies de contacto en las zonas de Castuera y Zalamea, es decir, en donde el batolito aparece en contacto con materiales pelítico-cuarcíticos del Devónico (Zalamea) y Ordovícico (Castuera)*.

Los esquistos corneánicos sillimaníticos como su nombre indica son rocas intermedias entre esquistos y corneanas. Corresponden a las facies de más alto metamorfismo de contacto. Composicionalmente son los tipos más siliceos; esto parece indicar que este tipo se forma en las rocas más pelíticas más cuarzosas y con menor materia carbonosa o que los procesos metamórficos elevados originan una emigración de los materiales carbonosos y un enriquecimiento en sílice (diferenciación metamórfica-metasomática).

* Segundo se deduce de la memoria explicativa y hoja 1/50.000 nº 805 Castuera.

La textura granoblástica entrecruzada por el crecimiento desordenado de las sillimanitas con relictos de textura esquistosa y compuesta en más del 60% por cuarzo, un 20% aproximadamente de sillimanita que aparecen en cristales prismáticos de 1 a 5 mm; subordinados-accesorios hay biotita, moscovita, m. opacos, plagioclásas, feldespato potásico y círcón (foto m. 13-33/GM/VG/054 del Apéndice fotográfico).

De este tipo se pasa insensiblemente a esquistos menos corneánicos sillimaníticos-andalucíticos con esquistosidad más manifiesta que alterna con zonas texturales granoblásticas y compuestas por cuarzo, sericitá-moscovita, andalucita y sillimanita como minerales principales, y m. opacos-óxidos de hierro y biotita accesarios. La sillimanita aparece tanto en variedades prismáticas como en fibras (fibrolita) (foto m. 13-33/GM/VG/051 del Apéndice fotográfico).

Las pizarras-esquistos andalucíticas constituyen el tipo más frecuente dentro de la aureola de contacto. Conservan una esquistosidad marcada anterior al metamorfismo de contacto, algo deformada por este y por el crecimiento de porfidoblastos.

La textura de estas rocas es pizarro-esquistosa-porfidoblástica, y compuesta por fenoblastos de andalucita en algunas inclusiones carbonosas (quiastolita) y una matriz esquistosada formada por una asociación de cuarzo, sericitá-moscovita y óxidos de hierro-materia carbonosa, como elementos principales y círcón y rutile, accesarios (foto m. 13-33/GM/VG/001 del Apéndice fotográfico).

Por último estas pizarras-esquistosas pordiblásticas con andalucita pasan hacia la parte externa de la aureola a pizarras mosqueadas con incipientes porfidoblastos de andalucitas o minerales micáceos que conservan bien marcada la pizarrosidad original (foto m. 13-33/GM/VG/056 del Apéndice fotográfico).

2 RELACION DE ROCAS CUARCITICAS CON PROCESOS
DE GRANITIZACION EN LA HOJA ⁸³¹
~~13.33~~ ZALAMEA
DE LA SERENA

2º Informe de la documentación comple-
mentaria de la hoja ⁸³¹
~~13.33~~ "Zalamea
de la Serena"

Diciembre 1974

	INDICE	<u>Pag.</u>
1	INTRODUCCION.....	1
2	PETROLOGIA.....	2
	2.1. Evolución longitudinal, transversal y en profundidad.....	2
	2.2. Relación con las pegmatitas y gneises pegmatíticos del Valle de la Serena.....	5
	2.3. Petrografía; tipos petrográficos.....	6
3	PROBLEMAS QUE PLANTEAN LAS SIERRAS CUARCÍTICAS.	9
	3.1. Problemas estructurales.....	9
	3.2. Problemas estratigráficos.....	9
	3.3. Problemas paleogeográficos.....	10
	3.4. Problemas petrológicos-mineralógicos.....	10
4	ARGUMENTOS SEDIMENTARIOS.....	11
5	CONSIDERACIONES FINALES.....	12

L.-- INTRODUCCION

En la presente nota queremos exponer una serie de observaciones, complementarias deducidas por estudios petrográficos y estratigráficos con relación a la estratigrafía, estructura y principalmente a la génesis de gran parte de las series cuarcíticas que aunque localizadas principalmente en la hoja de Zalamea y áreas próximas, son ampliables a otras zonas más o menos alejadas del SO de España.

Las rocas cuarcíticas, que constituyen casi siempre la mayoría de los accidentes orográficos dentro del área de Zalamea han originado y siguen planteando problemas de "localización estratigráfica". Estos problemas que parecen ser consecuencia de la diversa interpretación estructural de estos materiales son para nosotros originados a causa de factores de índole petrogenéticos que creemos no habían sido tenidos en cuenta.

La diversa interpretación estructural-estratigráfica queda claramente reflejada en los mapas y esquemas a distintas escalas publicados hasta la fecha, con los cuales no solo varia el "carácter" estratigráfico, sino lo que parece mas paradójico, varia la interpretación estructural de las sierras cuarcíticas, en la cual diversos autores han interpretado una misma alineación cuarcítica como un anticlinal, sinclinal y hasta un flanco de un pliegue, bien anticlinal o sinclinal.

Algunas de las observaciones que exponemos en la presente nota han sido ya citadas por los mismos autores⁽¹⁾, al mismo tiempo queremos exponer una serie de problemas que plantean las rocas cuarcíticas desde el punto de vista estructural, estratigráfico, paleogeográfico y petrológico.

(1) Sánchez Cela, V. y Gabaldón López, V. (1975). Consideraciones.....

2.- PETROLOGIA

2.1.- Evolución longitudinal, transversal y en profundidad

Las primeras observaciones que nos llamaron la atención han sido ~~s~~derivadas de la evolución petrológica en sentido longitudinal, transversal y en profundidad de una alineación de bancos cuarcíticos, aparentemente no plegados.

Petrográficamente es muy difícil explicar como una misma alineación de bancos cuarcíticos evoluciona linealmente de un piso estratigráfico a otro, si como parece deducirse aquella corresponde a "estratos" de un flanco de un pliegue.

Esta "anomalía" geológica solo se pone de manifiesto cuando hay pruebas faunísticas y es cuando surgen entonces graves problemas en la interpretación estructural y sobre todo estratigráfica de estas alineaciones.

Así los bancos cuarcíticos del cerro, supuesto "flanco anticlinal" de la cerrada de Peraleda, hoja de Maguilla, atribuido al Ordovícico, se continua al SE hoja de Valsequillo, por la Sierra del Torozo datada por su fauna como del Devónico (Eifeliense-Cobleciense) sin discontinuidades tectónicas visibles. En esta alineación cuarcítica, interpretada como un flanco, no se aprecia la estructura de un pliegue anticlinal que pudiese dar explicación a aquella evolución estratigráfica mediante su eje exial vergente al SE.

Independientemente de otras observaciones complementarias una explicación teórica posible para esta evolución seria la de que cada alineación cuarcítica constituyese pliegues de tipo anticlinal muy agudos, o que la estratificación estuviese enmascada por la "esquistosidad o planos de cizalla".

Del estudio petrográfico de una alineación cuarcítica atribuida como perteneciente a un flanco de un pliegue, como por ejemplo la sierra Entre Sierras, al SE de Zalamea se observa la evolución siguiente (Fig. 1).

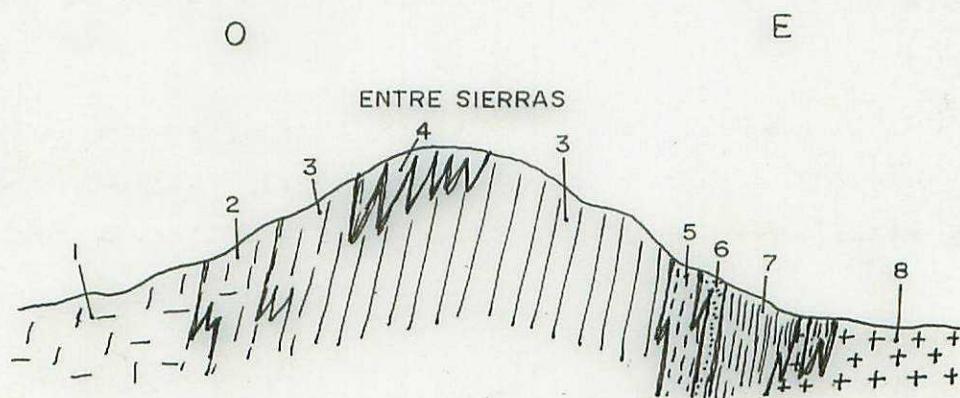
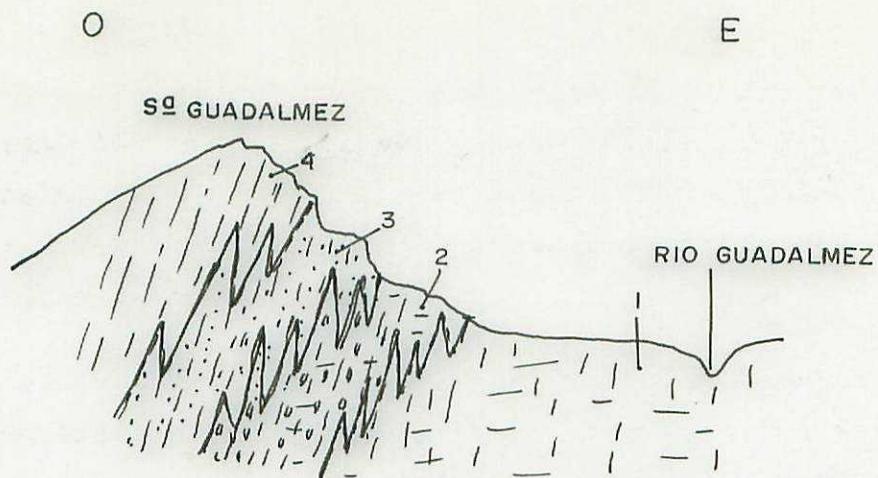


Fig 1.- Cortes esquemáticos de la Sierra de Guadalmez y Entre Sierras que muestran la relación espacial de las cuarcitas feldespáticas con las pegmatitas y gneises pegmatíticos del Valle de la Serena.
 1= Pegmatitas; 2= gneises areniscosos; 3= cuarcitas feldespáticas;
 4= cuarcitas; 5= pizarras arcillosas pirofílíticas; 6= pizarras sili-
 cificadas; 7= pizarras y esquistos andalucíticos, y 8= granitos S.L.
 de Los Pedroches.

La zona central (columna vertebral) de la Sierra corresponde a cuarcitas típicas de textura granoblástica. Hacia los bordes pasan gradualmente a cuarcitas areniscosas feldespáticas-gneises arenicosos y por último a rocas granitoides, definidas aquí como pegmatitas y gneises pegmatíticos.

Una observación que creemos muy importante apreciada en la evolución transversal es la existencia de pizarras talcosas, mineralizaciones de caolín-pirofilita y existencia en muchas áreas de arcosas y conglomerados brechoides.

Las pizarras talcosas así como las mineralizaciones de caolín-pirofilita que aparecen concordantes con la estructuración general han sido interpretadas como yacimientos de origen sedimentario.

Además de otros argumentos que se exponen en el presente capítulo, es muy difícil explicar un proceso sedimentogenético que forme areniscas y que intercale niveles arcillosos tan diferentes de aquellas en su ambiente geológico.

Asociadas muchas veces a esas rocas arcillosas aparecen rocas arcósicas de grano más o menos grueso. Estas rocas han sido atribuidas hasta la actualidad a facies sedimentarias concordantes con las cuarcitas, generalmente armoricanas.

Estas rocas arcósicas que son cuarcitas feldespáticas más o menos deleznables, contienen a veces minerales metamórficos como son la andalucita.

El estudio aislado de estas facies feldespáticas aún con la presencia de andalucita podría muy bien no plantear problemas de índole petrogenética, pues la existencia de rocas sedimentarias arcósicas con minerales metamórficos heredados no parece plantear problemas pero aquellos, surgen cuando esas facies están asociadas, a través de pasos graduales, a otro tipo de rocas de "actividad petrogenética" evidente. Nos referimos en este caso a las rocas graníticas y sus manifestaciones de contacto.

En todos los puntos visitados por nosotros dentro del SO de España en donde aparecen estas cuarcitas feldespáticas con andalucita es bien patente la influencia de los procesos de granitización, deducida aquella de los tránsitos graduales de esas rocas a rocas graníticas a través de facies intermedias.

Como ya hemos apuntado (Sánchez Cela y Gabaldón, 1975) el estudio petrológico de una alineación cuarcítica en profundidad, no siempre posible de realizarlo a causa de no existir buenos cortes, constituye una de las "piezas clave" para la posible comprensión petro-estructural de gran parte de las sierras cuarcíticas de esta zona.

En los pequeños cortes de las sierras cuarcíticas hemos observado, a pesar de la reducida escala, una evolución petrográfica en profundidad de los "bancos" cuarcíticos. Esta evolución en profundidad es más clara en otras áreas más o menos próximas, en donde los cortes en profundidad son mas acusados, como ocurre en la Sierra de Castuera, Magacela, Cabeza de Buey, Hornachos, Albarrana, etc.

Esta evolución en profundidad se traduce más o menos en lo siguiente:

Las cúspides de los bancos cuarcíticos corresponden más a una asociación de cuarzo-cuarcita que a una verdadera cuarcita; a veces es cuarzo blanco o hialino policristalino muy puro. En profundidad pasan gradualmente a las cuarcitas típicas granoblásticas, constituidas en su casi totalidad de cuarzo, y luego a cuarcitas con más o menos proporción de feldespato alcalinos. En el Cerro Entre Sierras de Zalamea, aunque no existe un corte completo se puede predecir, que el miembro inferior corresponde a los gneises areniscosos-gneises pegmatíticos y pegmatitas. Muchas de las cuarcitas feldespáticas han sido interpretadas como arcosas, que son muy alterables. La alterabilidad de las facies petrográficas de "arcosas-gneises arcósicos" añadido a la presencia de abundantes coluviales y a la de cortes poco

profundos, parece ser que ha sido una de las causas de que no se haya podido observar y posiblemente interpretar esta evolución petrológica en muchas sierras cuarcíticas.

La evolución petrológica en sentido transversal y en profundidad se aprecia muy bien en un corte transversal de las Sierras de Guadalméz o Entre Sierras en donde los diversos tipos petrográficos parecen estar intimamente relacionados en el tiempo y en el espacio, es decir parecen tener relaciones de índole petrogenética. La evolución petrográfica se detalla en el apartado siguiente (2.2.).

2.2.- Relación con las pegmatitas y gneises pegmatíticos del Valle de la Serena

Al Oeste (S^a de Guadalméz) y al Sur (Entre Sierras) del pueblo de Zalamea se puede apreciar muy bien la relación espacial y también la relación temporal de las pegmatitas y gneises pegmatíticos del Valle de la Serena con las facies adyacentes, representados en estas áreas por rocas texturales-mineralógicas diversas que podrían clasificarse como granitoides (Streckeisen) y cuarcitas, con diversas facies intermedias y pasos graduales.

La íntima relación de las pegmatitas y estas rocas, más o menos feldespáticas se deduce ya en el terreno entre otras por las siguientes observaciones:

- 1º) Paso gradual de unas a otras rocas
- 2º) Estructuras concordantes y conformes
- 3º) Paragénesis mineralógicas análogas en los supuestos "contactos"
- 4º) Evolución y diferenciación espacial (en profundidad) de los componentes de las pegmatitas (términos iniciales) hasta las cuarcitas (términos finales).

El límite cartográfico entre las pegmatitas-gneises pegmatíticos y el resto de las rocas relacionadas con ellas se ha realizado atendiendo a dos observaciones petrográficas principales:

- 1º) Paso de texturas cristalinas saturadas a otras de aspecto menos saturado casi "conglomeráticas".
- 2º) Desde una presencia abundante a una casi ausencia de plagioclasas y biotitas.

2.3.- Petrografía; tipos petrográficos

Se podrían definir numerosos tipos petrográficos entre las rocas del "contacto" con las pegmatitas y términos cuarcíticos, puesto que este carácter es completamente subjetivo.

Aunque en el presente apartado establecemos diversos tipos petrográficos, queremos recalcar una vez mas la evolución muy gradual entre los diversos tipos, y entre estos y las pegmatitas, observación que creemos de capital importancia al hacer consideraciones de índole petrogenética.

Un esquema de clasificación podría ser el siguiente:

A. Granitoïdes	Protopranitos "porfiroides" Gneises "conglomeráticos"
----------------	--

B. Cuarcitas	Cuarcitas areniscosas feldespáticas Cuarcitas p.d.
--------------	---

La evolución petrográfica realizada en el cerro Entre Sierras, al Sur del pueblo de Zalamea de la Serena, es la siguiente:

De las pegmatitas o gneises pegmatíticos más o menos brecchoides del valle se pasa hacia arriba a granitos pegmatíticos brechoides, muestra tipo 61, cuyo contenido mineralógico se expresa en el Cuadro I.

De las pegmatitas (foo m 1333/GM/VG/041 del Apéndice fotográfico) se pasa insensiblemente a otras que podríamos definir como protopranitos gneísicos areniscosos, de grano grueso, muestra tipo 558, en la que el rasgo mas acentuado es la inestabilidad de las plagioclasas que aparecen asociadas a minerales arcillo-micáceos de tipo sericítico, que podrían interpretarse como alteraciones, pero que para nosotros no son mas ni menos que minerales re-

sídulas no transformados que coexisten con plagioclasas mal cristalizadas.

De estas rocas se pasa a unas "areniscas" o gneises "areniscosos" de grano grueso, "microconglomeráticos", muestra tipo 477 (foto m. 1333/GM/VS/477 del Apéndice fotográfico), en la que se aprecia un enriquecimiento en cuarzo, en facies microglandulares, y una casi ausencia de las plagioclasas que aparecen muy "sericitizadas" además de una gran proporción de minerales sericiticos análogos a los existentes en las pizarras regionales poco o nada transformadas.

Se pasa luego hacia arrina a las cuarcitas feldespáticas, muestra tipo 175 (foto m 1333/GM/VG/175 del Apéndice fotográfico), con texturas entre granoblásticas y algo areniscosas, según el grado de recristalización y la cantidad de minerales arcillo-micáceos. Desaparecen aquí las plagioclasas, manteniéndose en cambio la cantidad de feldespato potásico, casi siempre tipo microclina.

Asociadas a las cuarcitas feldespáticas aparecen distribuidas irregularmente, siguiendo la estructuración general unas cuarcitas que además de feldespato potásico presentan andalucitas, muestra tipo 526 (foto m 1333/GM/VS/526 del Apéndice gfotográfico), con texturas entre granoblásticas y areniscosas. La andalucita aparece en cristales no bien definidos, con inclusiones de cuarzo y asociadas a minerales arcillo-micáceos, pero el rasgo más acusado es que estas andalucitas aparecen concentradas y asociadas a líneas de flujo ricas en cuarzo y sobre todo mineralizaciones, en estas últimas se aprecia una gran concentración de circones y rutilos con turmalina subordinada, todo lo cual parece hablar en favor de un proceso metasomático-metamórfico que además de originar la andalucita y la trama cuarzo-feldespática haya originado los minerales pesados, a partir de los fluidos mineralizadores en un ambiente siliceo-hidrotermal.

De las cuarcitas feldespáticas se pasa gradualmente hacia arriba a las típicas cuarcitas generalmente granoblásticas, a través de tipos petrográficos en los que la proporción de feldespato

potásico va decreciendo, muestra tipo 176 (foto m 1333/GM/VG/176 del Apéndice fotográfico) que aparece como mineral metaestable, mal cristalizado y asociado a modo de "alteraciones" a minerales sericíticos. Esto no quiere decir que el feldespato esté alterándose sino que aparece en una fase metaestable en que coexiste con las sericitas, gérmenes potenciales de la futura cristalización del feldespato potásico.

Por último y generalmente relacionadas con las cúspides de las sierras aparecen las cuarcitas p.d. En estas debemos distinguir las que de "visu" corresponden a las típicas cuarcitas blanco-amarillentas que texturalmente son granoblásticas, muestra tipo 109 (Cuadro I), de aquellas que de "visu" no aparecen tan estructuradas, a veces parecen "muñones" de tonos más claros, casi blancos, que más bien deben definirse como cuarzo más o menos cuarcítico, que es corroborado al microscopio al estar formadas por cuarzo policristalino.

Estas variaciones mineralógicas de las pegmatitas a las cuarcitas indudablemente se corresponderán con unas variaciones químicas, por lo que sería interesante complementar los estudios evolutivos mineralógicos con los químicos.

Unicamente se han realizado dos análisis químicos de las cuarcitas y gneises areniscosos, muestras 303 y 509 (fotos 1333//GM/VG/303 y 1333/GM/VS/509 del Apéndice fotográfico), además de una pizarra más o menos silicificada nº 459 (foto m. 1333/GM//VS/459 del Apéndice fotográfico) y tres pegmatitas del valle de la Serena. Faltan realizar análisis de las muestras de composición intermedia entre las pegmatitas y las cuarcitas feldespáticas.

	pegmatita 1333/GM/VG/394	cuarcita feldespática 1333/GM/VS/509	gneis areniscoso 1333/GM/VG/303	pizarra 1333/GM/VS/459
SiO ₂	62,08	85,02	90,08	61,74
Al ₂ O ₃	15,62	8,15	4,22	21,61
Fe ₂ O ₃ +FeO	5,22	0,88	1,08	5,57
TiO ₂	0,82	-	-	0,52
CaO	2,26	-	-	0,32
MgO	2,01	-	-	0,07
K ₂ O	5,08	3,61	3,66	2,02
Na ₂ O	4,02	0,40	0,16	0,73
P ₂ O ₅	0,24	0,06	0,04	0,02
CO ₂	-	-	-	-
Pérd. calc.	2,65	1,87	0,76	7,40
	100,00	100,00	100,00	100,00

3.- PROBLEMAS QUE PLANTEAN LAS SIERRAS CUARCÍTICAS

3.1.- Problemas estructurales

Los datos de observación directa bien en cortes naturales o en sondeos realizados en aquellas zonas en donde se explotan diversas mineralizaciones indican que los bancos de rocas cuarcíticas presentan vergencias muy acusadas muy próximas a la verticalidad siendo aquellas mayores a medida que se profundiza. Esto ha planteado desde antiguo problemas de interpretación estructural a la mayoría de los investigadores, los cuales preveían que la vergencia de aquellas rocas cambiaría en profundidad según la interpretación en superficie de su estructura.

La continuidad en profundidad de los bancos cuarcíticos en aquellas zonas investigadas por sondeo parecen estar en desacuerdo con la interpretación estructural de esas rocas puesto que hasta ahora no se han detectado las "charnelas" de los sinclinales en aquellas zonas donde por datos estructurales se habrían previsto.

Indudablemente esto no es un dato muy concluyente para explicar el origen secundario, porque esto podría ser consecuencia de la existencia de pliegues muy agudos,...

Nosotros solo queremos que esta observación se tenga en cuenta para analizarla conjuntamente con las demás expuestas en la presente nota.

3.2.- Problemas estratigráficos

De una simple ojeada a los mapas geológicos del Macizo Hespérico sacamos la consecuencia de que la gran mayoría de las Sierras cuarcíticas se localizan en niveles estratigráficos definidos casi siempre del Ordovícico. Esto parece que ha sido consecuencia de haber establecido "modelos" paleogeográficos fijos y quizás lo más importante al atribuir la presencia de ciertas pistas bilobadas a niveles estratigráficos definidos.

Aun a la escala reducida como es la estudiada por nosotros en la provincia de Badajoz, hemos llegado a la conclusión de que las sierras cuarcíticas parecen "localizarse" entre el Ordovícico y el Devónico Superior, y ulteriores trabajos así como conversaciones orales con numerosos geólogos hablan en favor de una mas amplia dispersión estratigráfica.

Nosotros no podemos, claro está, valernos de esta dispersión temporal de las cuarcitas para obtener datos que corroboren nuestras ideas pero si queremos hacer notar que esta amplitud estratigráfica está de acuerdo en aquellas áreas investigadas, con otros factores sugeridos por nosotros.

3.3.- Problemas paleogeográficos

¿Como explicar el proceso de sedimentación en un ambiente "marino" de areniscas cuarzosas que "intercalan" episodios arcillosos que corresponden a ambientes claramente continentales?.

Estas intercalaciones que son a veces a escalas decimétricas son para nosotros un dato mas que añadido a las peculiaridades de las rocas cuarcíticas tratadas nos hablan en favor de que en el origen de gran parte de esas rocas han actuado otros procesos secundarios, y que nosotros atribuimos a emanaciones siliceas ascendentes de carácter hidrotermal durante los procesos de granitización.

3.4.- Problemas petrológicos-mineralógicos

Aunque creemos que las relaciones petrogenéticas deducidas por el estudio sobre el terreno y por los estudios petrográficos son de por si ya evidentes, queremos aquí resaltar entre otras, dos observaciones que plantean ya aisladamente problemas mineralógicos-petrológicos, nos referimos a la presencia de mineralizaciones de tipo pirofilita en los "flancos" de las sierras cuarcíticas y al origen de las cuarcitas feldespáticas con andalucita.

Las mineralizaciones de pirofilita que han sido citadas como de caolín y en yacimientos estratiformes están, para nosotros, relacionadas con los proceso de granitización y originadas por fluidos hidrotermales fundamentalmente siliceos que atacan las pizarras arcillosas, posiblemente feldespatizadas en una primera etapa, químicamente y mecánicamente, esta última a causa del efecto de cizalla al deslizarse unos planos sobre otros.

Las cuarcitas feldespáticas con andalucita aisladamente podrían atribuirse a arcosas con andalucita detrítica que han sufido proceso metamórficos. Pero el estudio detallado de las texturas y asociaciones paragenéticas de estas rocas apoyado en el paso gradual a rocas granitoideas hablan claramente de una influencia metasomática-metamórfica, acaecida durante la granitización de Los Pedroches.

No solo atribuimos la silice, feldespato y andalucita a una influencia granitizante, si no que también gran parte de los minerales pesados, como turmalina, circón, rutilo y m. opacos parecen estar relacionados con el mismo proceso. Esto parece deducirse de la morfología de algunos cristales y por estar localizados en líneas de flujo originadas por los aportes mineralizadores.

4.- ARGUMENTOS SEDIMENTARIOS

Como pruebas de origen sedimentario podemos citar la existencia de estructuras fosilíferas y estructuras sedimentarias.

La existencia de restos faunísticos no invalida en absoluto los procesos definidos por nosotros, es mas quizás aquellos están mejor conservados en aquellas rocas en donde la silicificación es acusada. De todas las maneras nosotros no hemos encontrado pistas bilobadas en estas cuarcitas, ni "resto" alguno en las feldespáticas. En las pizarras silicificadas hemos encontrado huellas atribuidas a Tigilites, sobre las cuales no tenemos en

CUADRO I

ANALISIS MODALES DE ALGUNOS TIPOS DE ROCAS ENTRE PEGMATITAS Y CUARCITAS

	Cuarzo	Feldespato potásico	plagioclasa	biotita	muscovita	sericita	acc.	andalucita
Pegmatita grano fino m.t. nº 61	26	48	19	3	1	2	1	-
Protogranito gneísmico m.t. nº 558	40	27	9	1	2	10	1	-
Gneis areniscoso m.t. nº 477	55	22	2	-	2	18	1	-
Cuarcita feldespática m.t. nº 175	69	21	-	-	2	6	2	-
Cuarcita feldes- pática con andal. m.t. nº 526	61	20	-	2	2	4	3	8
Cuarcita con feldespato m.t. nº 176	91	6	-	-	-	-	3	-
Cuarcita m.t. nº 189	95	2	-	-	-	2	1	-

absoluto inconveniente en aceptarlas como de origen orgánico y hasta "localizadas" en niveles estratigráficos definidos, aunque los caracteres texturales de estas huellas son muchas veces difíciles de comprender.

La presencia de estructuras sedimentarias como la de restos fósiles tiene que ser aceptadas por nosotros, pero queremos hacer algunas advertencias a ciertas dualidades estructurales.

En el caso de ser estructuras p.d. sedimentarias los procesos de silicificación, creemos que pueden conservar, en muchos casos, aquellas teniendo en cuenta que la silicificación se origina mediante percolación-difusión.

Queremos hacer constar que en muchas rocas ígneas aparecen frecuentes estructuras análogas a las sedimentarias: granoselección, "estratificación" cruzada, etc., y en muchas rocas metamórficas aparecen falsos "ripples" y óndulas en general que como las otras no pueden ser atribuidas a orígenes sedimentarios.

5.- CONSIDERACIONES FINALES

De las diferentes observaciones expuestas en la presente nota se pueden establecer algunas consideraciones finales, que en síntesis son las siguientes:

1º) Gran parte de las sierras cuarcíticas del SO de España parecen corresponder a los frentes de los procesos de granitización lineales (anticlinoriales) de tipo dinámico precursores de los emplazamientos de las grandes masas graníticas tardías (sinclinoriales).

2º) Las granitizaciones lineales originan sierras, casi siempre coronadas por materiales cuarzo-cuarcíticos que evolucionan en profundidad a materiales granitoides a través de rocas intermedias que pudieramos denominar como protogranitos. Los caracteres petrográficos parecen indicar un ambiente de granitización

de baja T y moderada presión confinante.

3º) En las depresiones de muchas de estas sierras se han emplazado mas tarde materiales graníticos (adamellitas-granodioritas) cuyos caracteres estructurales-petrográficos parecen definir un ambiente de granitización poco dinámico y moderada T.

4º) La mayor parte de las sierras cuarcíticas corresponden a formas anticlinoriales, en las que su estructura depende de la modalidad de granitización.

Cuando la granitización avanza a modo de domos intrusivos las estructuras externas pueden quedar reflejadas por alineaciones cuarcíticas como las de Peraleda que cierran anticlinorialmente en si mismas en forma de pliegues asimétricos con vergencias contrarias a la zona de granitización.

Estos pliegues son originados por la "inyección" de elementos graníticos en los materiales sedimentarios, lo que origina un aumento de volumen que ejerce una tensión tangencial causante de la formación de pliegues de tipo anticlinal mas o menos simétricos. El efecto intrusivo origina fracturaciones en los "flancos". Por estas fracturas ascienden mas fácilmente los materiales granitizantes casi siempre representados en su frente por silicificaciones hidrotermales que arrastran mineralizaciones a veces importantes.

5º) Las silicificaciones originan cruceros de cizalla según la dirección de flujo que son interpretadas en la mayor parte de los casos como estructuras sedimentarias y no secundarias ("crucero de cizalla").

6º) Existe una zonación en profundidad en cuanto a la actividad química de los elementos granitizantes la cual decrece en el sentido Si K Na. Esta zonación no parece ser la misma que en otros procesos de granitización, generalmente mas tardios en donde la actividad en "profundidad" del Na parece ser mayor que el K.

De los estudios petrológicos de las paragénesis, grado de cristalización y procesos de contacto en los dos grandes procesos de granitización en el área de Zalamea de la Serena parece deducirse un diverso comportamiento del K y Na según los factores principales que parecen regular aquellos procesos.

Gradientes dinámicos de baja T mayor "profundidad" de actividad química del K sobre el Na.

Gradientes estáticos de moderada alta T. mayor "profundidad" de actividad química del Na que el K.

7º) Las cuarcitas feldespáticas y "arcosas" las atribuimos un origen "secundario" al ser en gran parte originadas por los procesos de granitización en sus facies dinámicas mas externas.

8º) Las mineralizaciones "caolínicas" (fundamentalmente pirofilíticas), se atribuyen a procesos de hidrotermalismo asociado a la granitización tardía y que se localizan en los "flancos" de gran parte de las sierras cuarcíticas.

3 ROCAS DIABASICAS

3^{er} Informe Petrológico de la documentación complementaria de la hoja 831
Zalamea de la Serena 13.33

Diciembre 1974

	<u>Pág.</u>
INDICE	
1 INTRODUCCION.....	1
2 SITUACION ESTRATIGRAFICA.....	1
3 PETROGRAFIA.....	2
3.1. Nomenclatura y definición de los principales tipos de protodiabasas.....	2
4 CONSIDERACIONES PETROGENETICAS.....	4
5 OBSERVACIONES.....	5

1.- INTRODUCCION

En este informe se exponen los caracteres petrográficos, petrogenéticos y las condiciones de yacimiento de las rocas diábaseas que afloran en la hoja de Zalamea de la Serena ($\frac{831}{13 \cdot 33}$).

Además de los datos que se tienen de la presente hoja, se han utilizado los de la de Maguilla ($\frac{856}{13 \cdot 34}$), realizado por el mismo equipo que ésta, en el año 1973. De este modo las conclusiones a que se llegan tienen un carácter más preciso por el mayor número de datos de que disponemos.

La causa fundamental que nos ha llevado a realizar un estudio de detalle en este tipo de rocas, surge de las siguientes observaciones:

- En esta región las rocas diábaseas están asociadas a materiales del Paleozoico Medio-Inferior (Devónico y Carbonífero Inferior).
- Este tipo de rocas, en esta zona, presentan caracteres mineralógicos y texturales muy variables a pequeña escala.
- Intima relación de estas diabases (s.l.) con materiales del Paleozoico de litología determinada.
- La disparidad de criterios, en cuanto a su edad, que se plantean en la bibliografía existente.

2.- SITUACION ESTRATIGRAFICA

En esta zona, y en áreas próximas, este tipo de rocas se asocian a ciertos niveles estratigráficos. Podemos citar las que aparecen al SE de Hornachos, SO de Monterrubio, N de Usagre, SE de Aznaga, etc. en donde autores anteriores las atribuyen a distintas edades.

Dentro de las Hojas de Maguilla (856) y Zalamea de la Serena (831), las rocas diabásicas aparecen intimamente relacionadas con materiales atribuidos al Devónico y Carbonífero, estando justificada la edad de estos sistemas por hallazgos faunísticos. La edad del emplazamiento de estas rocas, debemos situarla pues, dentro del Carbonífero Inferior, pues afectan a materiales de esa edad al SO de la Hoja de Zalamea y en el río Matachel (Hoja de Maguilla).

3.- PETROGRAFIA

En ciertos casos es muy difícil establecer una denominación petrográfica adecuada para este tipo de rocas debido a la variedad textural y mineralógica que presentan no solo a escala regional, sino a veces local (métrica-decimétrica).

Por este hecho hemos empleado la palabra "protodiabasa" para aquellos tipos relacionados intimamente con las diabasas, pero que difieren en su textura o mineralogía de las mismas. Debido a que las diabasas propiamente dichas quedan bien definidas petrográficamente, hemos creido conveniente dedicar una atención especial a las protodiabasas, por su interés petrogenético.

3.1.- Nomenclatura y definición de los principales tipos de protodiabasas

- "Facies Metamórficas"

- Pizarras y esquistos calco-cloríticos
 - Esquistos, neises y porfiroides diabásicos

- "Facies Volcánicas"

- Pórfidos diabásicos
 - Diabasas (s.l.)
 - Microdiabasas:
 - Tipos espilíticos
 - Diabasas albíticas, etc.

- "Facies Mixtas"

- Brechas calco-diabásicas
- Diabasas calcáreas

Localmente se han observado anfíbolitas y brechas peridotíticas.

No vamos a hacer aquí una descripción petrográfica de las distintas rocas cuyos grupos principales se citan en el esquema anterior, debido al carácter subjetivo de tal clasificación. Dentro de las "Facies metamórficas", "volcánicas" y "mixtas", se podrían establecer innumerables denominaciones petrográficas, por lo que hemos creido conveniente citar aquellos aspectos petrográficos más sobresalientes, como son las paragénesis mineralógicas.

Los principales grupos mineralógicos en las protodiabasas son los siguientes:

- 1.- Plagioclasas (tórmulos entre albita y andesina)
- 2.- Clinopiroxenos (diopsido, augita diopsídica, augita y augita titanada)
- 3.- Anfíboles (actinolítica y hornblenda actinolítica)
- 4.- Cloritas (pennina)
- 5.- Carbonatos (calcita con variable contenido en Mg y Fe)
- 6.- Zoixitas, prehnitas, epidotas y escapolitas.
- 7.- Mineralizaciones (ilmenita, pirita, galena, blenda, magnetita, carbonatos y sulfuros complejos, etc.)

Además de estos grupos, aparecen minerales de características ópticas poco definidas e intermedias entre los grupos mineralógicos citados. Así, se observan las siguientes series:

- Serie intermedia entre Carbonatos y epidota
- " " " Carbonatos y prehnita
- " " " Escapolitas y plagioclase
- " " " Epidota y diopsido
- " " " Epidota y esfena
- " " " Ilmenita y leucoxeno
- " " " Clorita y serpentina

El estudio petrográfico detallado de este conjunto mineralógico, que a veces presenta un cierto carácter caótico en cuanto a sus relaciones y forma de presentarse, nos ha llevado a corroborar deducciones obtenidas en el estudio geológico de Campo (forma de yacimiento, relación espacial y temporal con las rocas de caja, tipo de contacto, etc....).

Del estudio petrográfico se deduce que pueden establecerse, en este tipo de rocas, tres categorías de minerales:

- Minerales residuales
- Minerales de neoformación estables
- Minerales metaestables poco definibles

Los minerales residuales están formados por carbonatos diferencialmente recristalizados, constituidos fundamentalmente por calcita con cierta proporción de Mg y Fe; y por minerales arcillo-micáceos de tipo sericítico.

Los minerales de neoformación estables son los citados en los siete grupos, excepto los que corresponden a residuales, válidos establecer el tipo petrográfico de roca.

Los minerales metaestables poco definibles corresponden a las series intermedias y son las que presentan mayor interés desde el punto de vista petrogenético.

4.- CONSIDERACIONES PETROGENETICAS

La forma de yacimiento, relación espacial, y temporal con las rocas de caja, caracteres petrográficos, etc. parecen invalidar tanto un origen volcánico primario para las rocas diabásicas, como un proceso de metamorfismo regional.

Aisladamente cualquier tipo de roca de las facies "metamórficas" o "volcánicas" enumeradas anteriormente podrían tener un significado petrogenético teórico; tal es el caso de un esquisto calco-clorítico, o de una diabasa, que podrían clasificarse como

una roca volcánica; pero el problema es mucho más complejo debido a que existe un paso gradual entre estos dos tipos de rocas, y entre ambos y rocas sedimentarias de composición carbonática.

Un proceso metamórfico es difícil de aceptar porque a partir de diabasas es difícil explicar el proceso metamórfico que origina pizarras y esquistos calco-cloritos, debido a que las paragénesis de estas rocas son de menor gradiente que las de diabasas. Un retrometamorfismo es aún más difícil de aceptar.

La única explicación racional, no ya solo teórica, sino corroborada por los datos de Campoy petrográficos, es un proceso de granitización que al afectar a rocas de determinada composición originan diversos tipos de rocas ácidas y básicas.

De este modo según el grado de granitización alcanzado y el tipo de roca "sedimentaria" afectada, resultarían rocas que se ajustan al siguiente esquema:

Rocas sedimentarias R.Metamórficas R."Igneas" por granitización

- Lutitas	- Esquistos	- Pórfidos y porfiroides ácidos
- Margas	- Calcoesquistos	- Pórfidos cuarzo-diabásicos y protodiabasas
-Calco-dolomias	- Mármoles	- Diabasas y protodiabasas

La variación textural mineralógica vendría entonces condicionada principalmente por los caracteres texturales y compositionales de la roca afectada por el proceso de granitización.

5.- OBSERVACIONES

Los datos petrográficos concretos de cada muestra estudiada figuran en fichas de "Informe petrológico de rocas ígneas y metamórficas" enviadas al IGME.

En el apéndice "Informe fotográfico", se incluyen las microfotografías 1333/GM/VG/0232; 1333/GM/VG/0249 y 1333/GM/VG/0274; que corresponden a anfibolitas, diabasas y protodiabasa respectivamente. De estas dos últimas muestras (1333/GM/VG/0249 y 1333/GM/VG/0274) se han realizado en el laboratorio del IGME los análisis químicos siguientes:

<u>Muestra 1333/GM/VG/0249</u>	<u>Diabasa</u>
SiO ₂	48,80
Al ₂ O ₃	18,89
Fe ₂ O ₃ +FeO	14,94
TiO ₂	1,46
CaO	9,99
MgO	0,41
K ₂ O	0,54
Na ₂ O	3,59
P ₂ O ₅	3,59
SO ₃	No se aprecia
Pérdida calc.	1,22

<u>Muestra 1333/GM/VG/0274</u>	<u>Protodiabasa</u>
SiO ₂	47,24
Al ₂ O ₃	17,00
Fe ₂ O ₃ +FeO	7,94
TiO ₂	0,94
CaO	10,96
MgO	4,82
K ₂ O	1,14
Na ₂ O	4,42
P ₂ O ₅	0,12
SO ₃	No se aprecia
Pérdida calc.	5,40

4 ROCAS CARBONATICAS DEL PALEOZOICO DE LA
HOJA ~~831~~
~~13.33~~ ZALAMEA DE LA SERENA

4º Informe de la documentación complementaria de la hoja ~~831~~
~~13.33~~ "Zalamea de la Serena"

Diciembre 1974

	<u>Pág.</u>
INDICE	
1 INTRODUCCION.....	1
2 ROCAS CARBONATICAS DEL DEVONICO INF.-MED.....	1
3 ROCAS CARBONATICAS DEL DEVONICO SUP.-CARBONIFERO INFERIOR.....	3
4 ANALOGIAS Y DIFERENCIAS ENTRE LAS ROCAS DE LAS DISTINTAS FACIES.....	4
5 OBSERVACIONES.....	4

1.- INTRODUCCION

En este informe, complementario de la memoria y hoja geológica 831 13.33 Zalamea de la Serena, se exponen los caracteres estratigráficos, geoquímicos, petrográficos y paleontológicos de las rocas carbonáticas que se intercalan en el Devónico Inferior-Medio y en el Devónico Superior-Carbonífero Inferior de la hoja.

2.- ROCAS CARBONATICAS DEL DEVONICO INFERIOR-MEDIO

Aparecen intercaladas dentro de las dos facies en que se ha dividido el Devónico Superior-Medio que aflora en la presente hoja.

Interestratificadas en la facies D_{1-21} ("mas metamórfica") alternan con esquistos replegados e inyectados de cuarzo. Frecuentemente marmorizadas, se presentan con mineralizaciones diseminadas de sulfuros (pirita y calcopirita), constituyendo bancos poco potentes y de carácter lenticular, con una esquistosidad a veces muy marcada.

De los análisis químicos (complexometría) realizados, se desprende la composición media siguiente: CaO: 30,10%; MgO: 15,61%; CO₂: 40,64%; residuo insoluble está constituido fundamentalmente por cuarzo, correspondiendo a mineralizaciones un porcentaje muy reducido.

En cuanto a la composición observada al microscopio, ésta varía dentro de amplios límites. En la muestra mas compleja se ha observado la siguiente composición: micrita: 20%; cuarzo 20%; fragmentos de roca: 18%; intraclastos: 20%; oolitos: 5%; pelets: 15%; opacos: 3%. El grado de recristalización siempre está entre el 90% y el 100% del total de la fracción carbonática.

Paleontológicamente, los restos de macrofauna hallados se reducen a spiriferidos más o menos bien conservados, entre los que se han identificado: Acrospirifer cf. fallax GIEBEL y Fimbris-

pirifer sp. la microfauna, pero conservada debido al grado de recristalización, permite identificar: Briozoos, Crinoides, Ostracodos y restos de Braquiópodos, Gasterópodos y Lemelibranquios.

En cuanto a los niveles carbonáticos intercalados en la facies devónica "menos metamórfica" (D_{1-21}), están constituidos por una serie de 40 a 50 m de potencia, estratificados en bancos de 0,20 a 0,50 m generalmente recristalizados y esquistosados, constituyen niveles muy ricos desde el punto de vista paleontológico. Además de este tramo carbonático, aparecen otros niveles (próximos a este en la columna) intercalados en una serie detritica de grano fino a medio, y con los mismos caracteres macro y microscópicos.

Los análisis químicos realizados en muestras de esta serie dan la siguiente composición media: CaO: 37,01%; MgO: 14,90%; CO₂: 45,25%. Residuo Insoluble: 9,5%; ofrecen como puede verse, menor porcentaje de Residuo Insoluble, lo cual está en relación con su carácter "menos metamórfico" que se manifiesta por su menor contenido en mineralizaciones de opacos y una más débil siliificación.

En general corresponden a bioparitas con la composición siguiente: fósiles: 60 a 70%; esparita o micrita según los casos: 20 a 30%; cuarzo 0 a 3%; el grado de recristalización que presentan siempre está entre el 90% y el 100% de la roca.

El contenido en macrofauna, mayor que el de las "calizas" intercaladas en la serie D_{1-21} , es el siguiente: favorites reticulata, BLAIN; favorites cervicornis, BLAIN; fenestella antiqua, GOLD; combophyllum leonunse, VERNET-HAC; poterocrinites s.p.; ormoceras s.p. y tentaculites s.p. Entre la microfauna, debido al grado de recristalización, solo puede identificarse: crinoides, briozoos y ostracodos.

3.- ROCAS CARBONATICAS DEL DEVONICO SUPERIOR-CARBONIFERO INFERIOR

Intercaladas en la unidad D₃₁-H₁₂^A, se presentan como una serie de marcado carácter lenticular que puede alcanzar los 30 m de potencia. Al techo de la unidad hay pequeños lentejones "mas areniscosos" dentro de una serie detrítica de grano fino a medio y aspecto caótico.

La serie carbonática más potente (individualizada en la cartografía) ha dado la siguiente composición química: CaO: 34,54%; MgO: 12,41%; CO₂: 43,59%; Residuo Insoluble: 1012%.

Petrográficamente esta serie está constituida por biomicritas, biosparitas y bimicruditas. La composición mineralógica varía de: micrita: 15 a 65%; fósiles: 68 a 5%; y el contenido en terrígenos puede alcanzar 35%. La muestra mas compleja, ha dado la composición siguiente: cuarzo: 30%; F. rocas: 10%; intraclastos: 10%; fósiles: 5%; micrita: 35%.

No se ha encontrado macrofauna en estos niveles, en cambio son relativamente ricos en micro, entre la cual se ha identificado: Hipporina hastila, BYKOWA; Archaesphera, Tolipammina, Semitemtularia, Fibrosphaera, Endothyra s.p., Archaeodiscus s.p. y Biozoos (fenestella) y Crinoides.

Los niveles carbonáticos intercalados en la serie pizarrosa superior de la unidad, dan una composición química más "insoluble", debido al contenido en cuarzo detrítico. Los análisis realizados reflejan la siguiente composición: CaO: 8,38%; MgO: 3,54%; CO₂: 10,42%; R. Insoluble: 79,16%. Al microscopio se clasifican como cuarzoareníticas con cemento calcáreo. El grado de recristalización nunca llega al 50% de la roca.

Asimismo son abundantes los niveles de coparitas, cuya composición es: cuarzo: 10%; oolitos: 50%; esparita: 30%. En estas coparitas, 10% de los oolitos tienen núcleo de fósiles.

La macrofauna identificada en estos niveles corresponde a: Endothyra Bowmani, PHILLIPS; Tetrataxis cónica, EHRENBERG; Tuberitina bulbacea; GALLOWAY y HARLTON; Archaeodiscus Karrery BRADY, Girvanella s.p.; Paraendothyra s.p.; y restos de Briozoos y Cri-noides no clasificables.

4.- ANALOGIAS Y DIFERENCIAS ENTRE LAS SDISTINTAS FACIES DE ROCAS CARBONATICAS

- a) El estilo de afloramiento y aspecto macroscópico es análogo, si bien, las calizas del Devónico Inferior-Medio muestran una esquistosidad más patente.
- b) Mientras que en el Devónico Inferior-Medio se presentan caso o totalmente recristalizadas, en el Devónico Superior-Carbonífero Inferior el grado de recristalización es mucho menor.
- c) El contenido en macrofauna y microfauna es diferente e inverso, es decir muestra que en el Devónico Inferior-Medio, la macrofauna es abundante al tiempo que no se identifica la micro, en el Devónico Superior-Carbonífero Inferior ocurre al contrario: ausencia de macrofauna y micro muy abundante.
- d) La relación CaO/MgO, próxima a 3/1, es análoga en ambas facies, si bien es algo inferior en las muestras del Devónico Inferior-Medio.

Según FROLOVA (1959) pueden clasificarse como dolomías calcáreas y dolomías poco calcáreas las del Devónico Inferior-Medio y dolomías calcáreas las del Devónico Superior-Carbonífero Inferior.

5.- OBSERVACIONES

De todas las muestras estudiadas se han enviado fichas de sedimentología y paleontología al IGME.

En el apéndice "Informe fotográfico" figuran las microfotografías siguientes:

1333/GM/VG/0207; Biosparrudita (Devónico Superior-Carbonífero Inferior).

1333/GM/VG/0215; Marmor (Devónico Inferior-Medio)

1333/GM/VG/0227; Oosparita (Devónico Superior-Carbonífero Inferior)

1333/GM/VG/0372; Biomicrita recristalizada (Devónico Inferior-Medio)

5 ANALISIS QUIMICOS DE ROCAS DE LA HOJA ⁸³¹
~~13.33~~
ZALAMEA DE LA SERENA

Realizados por el Laboratorio de Química
del Instituto Geológico y Minero de España.

5º Informe de la documentación complementaria
de la hoja ⁸³¹
~~13.33~~ "Zalamea de la Serena"

Diciembre 1974

ANALISIS DE LAS MUESTRAS PRESENTADAS POR GEMAT

Hoja de Zalamea de la Serena (Badajoz), 831
13-34

<u>Muestra 1333/GM/VG/016</u>	<u>Pórfido diorítico</u>
SiO ₂	59,26
Al ₂ O ₃	18,06
Fe ₂ O ₃	5,57
TiO ₂	0,21
CaO	4,22
MgO	4,06
K ₂ O	3,61
Na ₂ O	3,85
P ₂ O ₅	0,02
S ₀ ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	1,13

<u>Muestra 1333/GM/VG/045</u>	<u>Pórfido charnockítico</u>
SiO ₂	61,30
Al ₂ O ₃	17,44
Fe ₂ O ₃	5,22
TiO ₂	0,68
CaO	4,09
MgO	1,66
K ₂ O	4,80
Na ₂ O	3,99
P ₂ O ₅	0,13
S ₀ ₃	no se aprecia
Pérdida de calc.	0,69

<u>Muestra 1333/GM/VG/072</u>	<u>Granodiorita</u>
SiO ₂	66,00
Al ₂ O ₃	14,35
Fe ₂ O ₃	4,11
TiO ₂	0,50
CaO	3,08
MgO	2,20
K ₂ O	3,48
Na ₂ O	4,36
P ₂ O ₅	0,21
SO ₃	no se aprecia
Pérdida de calc.	1,71

---b---

<u>Muestra 1333/GM/VG/249</u>	<u>Diabasa</u>
SiO ₂	48,80
Al ₂ O ₃	18,89
Fe ₂ O ₃	14,94
TiO ₂	1,46
CaO	9,99
MgO	0,41
K ₂ O	0,54
Na ₂ O	3,59
P ₂ O ₅	0,13
SO ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	1,22

Muestra 1333/GM/VG/274

Protodiabasa

SiO ₂	47,24
Al ₂ O ₃	17,00
Fe ₂ O ₃	7,94
TiO ₂	0,94
CaO	10,96
MgO	4,82
K ₂ O	1,14
Na ₂ O	4,42
P ₂ O ₅	0,12
SO ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	5,40

Muestra 1333/GM/VG/303

Neis porfiroide blastomilonítico

SiO ₂	93,34
Al ₂ O ₃	4,22
Fe ₂ O ₃	1,08
TiO ₂	no se aprecia
CaO	no se aprecia
MgO	no se aprecia
K ₂ O	0,40
Na ₂ O	0,16
P ₂ O ₅	0,04
SO ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	0,75

Muestra 1333/GM/VG/391

Pegmatita brechoide

SiO ₂	68,02
Al ₂ O ₃	14,10
Fe ₂ O ₃	4,14
TiO ₂	0,18
CaO	0,42
MgO	0,47
K ₂ O	7,32
Na ₂ O	3,60
P ₂ O ₅	0,13
SO ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	1,55

Muestra 1333/GM/VG/394

Pegmatita brechoide

SiO ₂	62,08
Al ₂ O ₃	15,62
Fe ₂ O ₃	5,22
TiO ₂	0,82
CaO	2,26
MgO	2,01
K ₂ O	5,08
Na ₂ O	4,02
SO ₃	no se aprecia
P ₂ O ₅	0,24
Pérdida por calc.	2,62

Muestra 1333/GM/VS/459

Pizarra silicificada

SiO ₂	61,74
Al ₂ O ₃	21,61
Fe ₂ O ₃	5,57
TiO ₂	0,52
CaO	0,32
MgO	0,07
K ₂ O	2,02
Na ₂ O	0,73
P ₂ O ₅	0,02
SO ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	7,36

Muestra 1333/GM/VS/466

Granofido

SiO ₂	73,30
Al ₂ O ₃	14,83
Fe ₂ O ₃	0,68
TiO ₂	no se aprecia
CaO	no se aprecia
MgO	no se aprecia
K ₂ O	5,22
Na ₂ O	4,60
P ₂ O ₅	0,02
SO ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	1,36

Muestra 1333/GM/VS/473

Adamellita

SiO ₂	71,21
Al ₂ O ₃	14,01
Fe ₂ O ₃	2,37
TiO ₂	0,12
CaO	2,32
MgO	0,41
K ₂ O	3,76
Na ₂ O	4,50
P ₂ O ₅	0,17
SO ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	1,13

Muestra 1333/MG/VS/509

Cuarcita feldespática

SiO ₂	85,02
Al ₂ O ₃	8,15
Fe ₂ O ₃	0,88
TiO ₂	indicios
CaO	no se aprecia
MgO	no se aprecia
K ₂ O	3,61
Na ₂ O	0,40
P ₂ O ₅	0,06
SO ₃	no se aprecia
Pérdida por calc.	1,87

Muestra 1333/GM/VS/522

Pórfido diorítico

-20831

SiO ₂	63,02
Al ₂ O ₃	14,69
Fe ₂ O ₃	5,54
TiO ₂	0,31
CaO	3,36
MgO	3,24
K ₂ O	3,60
Na ₂ O	4,31
P ₂ O ₅	0,38
Pérdida por calc.	1,55

Muestra 1333/GM/VS/559

Pegmatita brecoide

SiO ₂	66,26
Al ₂ O ₃	16,02
Fe ₂ O ₃	4,48
TiO ₂	0,13
CaO	1,42
MgO	0,08
K ₂ O	5,14
Na ₂ O	4,17
P ₂ O ₅	0,18
SO ₃	no
Pérdida por calc.	2,11