

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

FUENTE DE CANTOS

Segunda serie-Primera edición



853 BURGUILLOS DEL CERRO 10-34	854 ZAFRA 11-34	855 USAGRE 12-34
875 JEREZ DE LOS CABALLEROS 10-35		877 LLERENA 12-35
896 HIGUERA LA REAL 10-36	897 MONESTERIO 11-36	898 PUEBLA DEL MAESTRE 12-36

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000**

FUENTE DE CANTOS

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La Hoja de Fuente de Cantos, adjudicada a IMINSA, ha sido realizada, por previo acuerdo, por COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S. A., con la colaboración de la UNIVERSIDAD DE BILBAO, bajo normas, dirección y supervisión del IGME.

Ha intervenido en su ejecución el siguiente equipo de trabajo:

Cartografía: Mitad Este-Noreste de la Hoja: Jesús Fernández Carrasco (CGS);
Mitad Oeste-Suroeste: Equipo de la Universidad de Bilbao: Ángel Garrote Ruiz, Antón Arriola Garrido, Luis Eguiluz Alarcón y Rafael Sánchez Carretero.

Terciario: José M. Portero García (CGS).

Petrología: Jesús Fernández Carrasco y Ángel Garrote Ruiz.

Paleontología: Eladio Liñán Guijarro (Universidad Zaragoza) y Antonio Pérez-Jiménez Rincón (CSIC, Madrid).

Estudio de acritarcos: Teodoro Palacios (Univ. Extremadura).

Memoria: Jesús Fernández Carrasco, Ángel Garrote Ruiz, Antón Arriola Garrido, Luis Eguiluz Alarcón, Rafael Sánchez Carretero y José M. Portero García.

Laboratorios: Compañía General de Sondeos (Petrología), Universidad de Bilbao (Petrología) y Universidad de Extremadura.

Supervisión, coordinación y dirección del IGME: Cecilio Quesada Ochoa y Lucas A. Cueto Pascual.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta, una documentación complementaria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Álbum fotográfico.
- Mapa de situación de muestras.
- Informes petrológicos.
- Análisis químicos.
- Fichas bibliográficas.

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

INDICE

	<u>Páginas</u>
0. Introducción	7
1. Estratigrafía	8
1.1. Dominio de Zafra-Monesterio	9
1.1.1. Unidad de Zafra	9
1.1.1.1. Sucesión de esquistos y anfibolítas de Montemolín	10
1.1.1.1.1. Tramo de esquistos y cuarzoesquistos biotíticos (32, 31, 30, 29 y 33)	10
1.1.1.1.2. Tramo de anfibolítas y esquistos biotíticos (33, 32, 31, 30 y 29)	11
1.1.1.2. Metagrauvacas y pizarras (36, 35 y 34) (s. Tentudía)	12
1.1.1.3. Formación Malcocinado (38, 37 y 39)	13
1.1.1.4. Formación Torreárboles	14
1.1.1.4.1. Miembro Inferior (40 y 41)	14
1.1.1.4.2. Miembro Superior (42)	15

	<u>Páginas</u>
1.1.1.5. Pizarras y calizas (43) ("Capas de Zafra")	16
1.1.2. Unidad de Cabeza Gorda.	16
1.1.2.1. Pizarras y metagrauvacas (11)	17
1.1.2.2. Metagrauvacas y pizarras con cuarcitas negras (Sucesión Tentudía) (14, 13 y 12)	17
1.1.2.3. Formación Malcoccinado (23, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16 y 15)	18
1.1.2.4. Formación Torreárboles. Miembro Inferior (24)	20
1.1.2.5. Formación Torreárboles. Miembro Superior (50)	25
1.1.2.6. Pizarras y calizas (26)	21
1.1.2.7. Calizas marmóreas (27)	21
1.1.2.8. Pizarras verdes (28)	21
1.2. Dominio de Alconera-Arroyomolinos	22
1.2.1. Unidad de Alconera	22
1.2.1.1. Tramo de esquistos biotíticos (46, 45 y 44) . .	22
1.2.1.2. Sucesión de metagrauvacas metatobas y esquis- tos oscuros (47 y 45)	23
1.2.1.3. Formación Torreárboles. Miembro Inferior (48 y 49)	24
1.2.1.4. Formación Torreárboles. Miembro Superior (50)	25
1.3. Cobertura Post-Paleozoica	26
1.3.1. Mioceno Superior-Plioceno. Margas grises y calizas (51)	26
1.3.2. Pliocuaternario	27
1.3.2.1. Costras calcáreas friables y fangos rojos con cantos de cuarcita. Plioceno superior (52, 53 y 54)	27
1.3.2.2. Costras calcáreas friables y fangos rojos con cantos de cuarcita. Plioceno-Pleistoceno infe- rior (55 y 56)	28
1.3.3. Cuaternario	29
2. Tectónica.	29
2.1. Dominio de Zafra-Monesterio	29
2.2. Dominio de Alconera-Arroyomolinos	33
2.3. Edad de las Deformaciones	34
2.4. Fracturas	34

	<u>Páginas</u>
3. Petrología	34
3.1. Rocas Igneas.	35
3.1.1. Stock de la Tablada (2 y 3)	36
3.1.2. Pequeños cuerpos y diques ácidos anteriores al stock de Valencia del Ventoso (4).	37
3.1.3. Stock de Valencia del Ventoso.	38
3.1.3.1. Granodioritas y Tonalitas hornbléndicas (5) . .	39
3.1.3.2. Dioritas y monzodioritas de grano fino a medio (6).	40
3.1.4. Diques y pequeños afloramientos de diabasas y microdioritas (7)	41
3.1.5. Pórfidos cuarzodioríticos y lámprofidos (8) . . .	42
3.1.6. Pequeños cuerpos y diques de composición granítica (9)	43
3.1.7. Basaltos (10)	43
3.2. Rocas Metamorficas.	44
3.2.1. Metamorfismo regional.	44
3.2.1.1. Unidad de Zafra	44
3.2.1.1.1. Sucesión Motemolín	44
3.2.1.1.2. Sucesión de Tentudía.	47
3.2.1.1.3. Formación Malcocinado	47
3.2.1.1.4. Formación de Torreárboles y tramo detrítico carbonatado	47
3.2.1.2. Unidad de Cabeza Gorda.	47
3.2.1.2.1. Pizarras y metagrauvacas.	48
3.2.1.2.2. Sucesión de Tentudía.	48
3.2.1.2.3. Formación de Malcocinado	48
3.2.1.2.4. Formación Torreárboles, pizarras, calizas marmóreas y pizarras verdes.	49
3.2.1.3. Unidad de Alconera	49
3.2.1.3.1. Tramo de esquistos biotílicos	49
3.2.1.3.2. Sucesión Tentudía.	49
3.2.1.3.3. Formación Torreárboles	50
3.2.1.4. Edad del Metamorfismo	50
3.2.2. Metamorfismo de contacto	50
3.2.2.1. Aureola de contacto del stock de Valencia del Ventoso	51
3.2.2.2. Aureola del stock de la Tablada	52
3.2.2.3. Otras aureolas.	53

	<u>Páginas</u>
4. Historia Geológica	53
5. Geología Económica	57
5.1. Minería	57
5.2. Canteras	58
5.3. Hidrogeología	58
6. Bibliografía	59

0. INTRODUCCION

La Hoja de Fuente de Cantos se sitúa al Sur de la provincia de Badajoz, en lo que se denomina baja Extremadura, comprendiendo las estribaciones septentrionales de Sierra Morena Occidental y una pequeña parte del Sur de Tierra de Barros.

La mayor parte de la Hoja queda dentro de la cuenca del Guadiana y sólo un sector del cuadrante Sureste vierte sus aguas a la cuenca del Guadalquivir.

La red hidrográfica principal está formada por los siguientes ríos: Ardila, afluente del Guadiana, y Bodión, afluente del primero. Ambos recogen la mayor parte de las aguas de la Hoja. El río Viar, afluente del Guadalquivir, se interna en la esquina Suroeste de la Hoja, con escaso recorrido por ella. Todos ellos poseen un régimen de funcionamiento de tipo estacional, llegando a secarse totalmente en época de estiaje.

Los núcleos de población están formados por Fuente de Cantos, Valencia del Ventoso, Bienvenida y Calzadilla de los Barros.

Geológicamente la Hoja de Fuente de Cantos se sitúa dentro de la zona de Ossa Morena, según LOTZE (1.945) y comprende parte del denominado anticlinorio Olivenza-Monesterio (ALIA, 1.963) y del sinclinorio Zafra-Llerena. Afloran en ella materiales del Precámbrico (Proterozoico), Cámbrico inferior, Terciario y Cuaternario. La mayoría de los materiales precámbricos son de naturaleza detrítica fina y vulcano-detrítica. Los materiales cámbricos son en su mayor parte arenosos y pizarrosos, con episodios carbonatados en la parte más alta.

El Terciario y Cuaternario está representado por sedimentos continentales de diversa litología, poco potentes.

Existen evidencias dentro de la Hoja, de deformaciones precámbricas (probablemente Cadomense) que no afectan a materiales del Vendiente-Ovetense y sí a los de una probable edad pre-Vendiente (Rifeense). Además, los materiales paleozoicos se encuentran afectados por la orogenia hercínica. El metamorfismo regional en los materiales precámbricos (excluido el Precámbrico terminal), se considera de edad Precámbrica (probablemente Rifeense superior-Vendiente). Aparece en estadios de muy bajo a medio-alto. En los materiales de Precámbrico terminal y Cámbrico inferior, el metamorfismo regional es de grado muy bajo y se considera desarrollado durante la orogenia hercínica.

Las rocas ígneas intrusivas más importantes están ligadas a la orogenia hercínica. Originan metamorfismo de contacto en los materiales encajantes.

Entre la información geológica previa que toca problemas de la Hoja o hace referencia a ellos, prodemos citar a: FRICKE, 1.941; FRICKE, 1.951; BARD, 1.964-1.969; VEGAS, 1.968; Programa Sectorial de Investigación de minerales de hierro (IGME, 1.971) GUTIERREZ ELORZA et al. 1.971; PARGA y VEGAS, 1.972; PEREJON, 1.973; VAZQUEZ GUZMAN y FERNANDEZ POMPA, 1.976, etc.

1. ESTRATIGRAFIA

Los datos obtenidos en la realización de esta Hoja y de otras próximas, en especial la de Monesterio, han permitido diferenciar con valor regional dos dominios geológicos dentro del hasta ahora denominado anticlinorio Olivenza-Monesterio y las sucesiones paleozoicas situadas al SO y NE del mismo.

Estos dominios son: Dominio de Zafra-Monesterio y dominio de Alconera-Arroyomolinos. El primero se sitúa al NNE del segundo y están separados por un accidente, que en la Hoja de Fuente de Cantos llevaría una dirección NNE-SSO, quedando sellado por el stock de Valencia del Ventoso.

Este accidente desplaza en sentido dextrorso el frente de corrimiento según el cual contactan ambos dominios.

Al dominio de Zafra-Monesterio pertenecen la mayor parte de los afloramientos de la Hoja de Fuente de Cantos, mientras que el dominio de Alconera-Arroyomolinos sólo está representado en el O-NO de la Hoja, y, probablemente, en el extremo Suroeste.

El estudio de una transversal completa del denominado anticlinorio Olivenza-Monesterio, a través de las Hojas de Monesterio y Fuente de Cantos, revela una marcada diferencia en uno y otro "flanco" de esta "antiforma".

Mientras que en el flanco S sobre una serie de metagrauvacas y pizarras con cuarcitas negras y aportes volcánicos (sucesión de Tendufa) se dispone un

conjunto vulcanosedimentario de cineritas, riolitas y tobas cristalinas porfídicas (porfiroides), con carácter ácido neto, y en contacto discordante probable; en el flanco N sobre una sucesión con metamorfismo progresivo (migmatitas, esquistos y anfibolitas) se coloca una serie de metagrauvacas, pizarras y cuarcitas negras correlacionables con la sucesión de Tentudía. Sobre ella se sitúa en discordancia una formación vulcanosedimentaria con abundantes tobas andesíticas y conglomerados poligénicos con cantos de cuarcitas negras deformadas. Esta formación vulcanoclástica es correlacionable a escala regional con la formación Malcocinado definida por FRICKE (1.941) en Guadalcanal.

Las diferencias afectan igualmente a las sucesiones del Cámbrico en sus aspectos sedimentológicos, estratigráficos y paleontológicos.

1.1. DOMINIO DE ZAFRA-MONESTERIO

La sucesión completa para este dominio comprende de muro a techo:

- migmatitas (que no están representadas en la Hoja de Fuente de Caños).
- sucesión de esquistos biotíticos y anfibolitas (s. Montemolín).
- metagrauvacas y pizarras con cuarcitas negras (s. Tentudía).
- formación Malcocinado.
- formación Torreárboles.
- sucesión detrítico-carbonatada del Cámbrico (capas de Zafra).

El análisis de diferentes sectores de este dominio ha permitido diferenciar dos unidades:

- unidad de Zafra.
- unidad de Cabeza Gorda.

1.1.1. Unidad de Zafra

Ocupa el área SO y central de la Hoja y dentro de los límites de ésta comprende los siguientes conjuntos litológicos:

- sucesión de esquistos biotíticos y anfibolitas (s. Montemolín).
- metagrauvacas y pizarras con cuarcitas negras (s. Tentudía).
- conglomerado poligénico vulcanoclástico, andesitas y tobas (f. Malcocinado muy reducida, representada esencialmente por conglomerados tipo conglomerado de Sotillo, FRICKE, 1.941).

- arcosas, subarcosas y grauvacas arcósicas (f. Torreárboles, miembro inferior).
- pizarras y arenitas, esencialmente arcosas-grauvacas (f. Torreárboles, miembro inferior).
- tramo detrítico-carbonatado (Cámbrico inferior).

1.1.1.1. Sucesión de esquistos y anfibolitas de Montemolín

Esta sucesión definida en la Hoja de Monesterio, aflora ampliamente en dicha Hoja y se prolonga por el SO de la Hoja de Fuente de Cantos hasta el contacto con el stock de Valencia del Ventoso.

Comienza con un tramo con esquistos y cuarzoesquistos biotíticos, con intercalaciones de metabasitas, cuarcitas negras y rocas carbonatadas, para pasar a un tramo superior constituido por una alternancia de esquistos, cuarzoesquistos y anfibolitas con predominio de estas últimas; también en este tramo existen intercalaciones de cuarcitas negras, niveles calcáreos y metabásitas.

La potencia real de esta sucesión se desconoce aunque sus afloramientos son bastante extensos y alcanzan una anchura superior a los 10 Km.

1.1.1.1.1. Tramo de esquistos y cuarzoesquistos biotíticos (32, 31, 30, 29 y 33)

Constituyen la base de la sucesión. Se trata de un conjunto monótono de colores oscuros, de rocas biotíticas clasificables como esquistos, cuarzoesquistos y neises. (32)

Las texturas son lepidoblásticas o granolepidoblásticas, en ocasiones bandeadas y generalmente microplegadas.

La composición mineralógica cualitativa comprende como minerales principales cuarzo, biotita de pleocroismo marrón-marrón rojizo, moscovita y plagioclasa. Clorita, grafito, opacos, circón, apatito, esfena, tumalina y rutilo son accesorios, y sericita, epidota, clorita y óxidos, secundarios procedentes de alteración.

En este tramo se han reconocido tres fases de deformación. Las dos primeras producen blastesis y la tercera suele ser de microplegado con una esquistosidad espaciada.

En todo el tramo son abundantes los diferenciados milimétricos-centimétricos con cuarzo y/o plagioclasa y/o biotita. Los más abundantes están asociados a la primera fase de deformación y son microplegados por la segunda.

Las diferencias de color observables se deben por una parte a diferentes tamaños de grano y por otra a la proporción de cuarzo y feldespatos respecto de la biotita que es la mica dominante.

Las cuarcitas negras (31) afloran en niveles métricos a decimétricos aliñeados en bandas que pueden seguirse de forma discontinua centenares de metros. Sus contactos con los esquistos son netos y en muchos casos se detecta la presencia de esquistos grafitosos de color oscuro aunque de potencia escasa.

Las cuarcitas negras tienen textura granoblástica bandeada, con alternancia de niveles ricos en grafito y opacos, de tamaño de grano fino, y otros, de color blanco, formados exclusivamente por cuarzo de mayor tamaño.

La mineralogía es simple, con cuarzo, opacos y grafito como minerales principales y anfibol (tremolita), biotita, mica incolora, plagioclasa y clorita, como accesorios. La presencia de anfibol es explicable ya que se observa una extrema relación entre algunos niveles de cuarcitas y material carbonatado.

En el afloramiento se reconocen con facilidad dos fases de deformación pero en la láminas delgadas es fácil identificar las tres fases citadas.

Los niveles carbonatados (30) son de potencia muy reducida y escasa continuidad lateral. Con frecuencia se asocian a cuarcitas negras y proceden del metamorfismo de materiales calizos-dolomíticos bastante impuros.

La tremolita es el silicato metamórfico más frecuentemente asociado a los carbonatos. También, aparece crisotilo como mineral metamórfico sincinematíco.

En este tramo existen, sobre todo hacia el techo, intercalaciones de anfibolitas (33) que adquieren mayor desarrollo en el tramo superior. La anfibolitas son subconcordantes con los esquistos y derivan de coladas de rocas básicas. También se han cartografiado niveles de metabasitas (metadiabásas), concordantes con la esquistosidad y que representan antiguos sills (29).

1.1.1.1.2. Tramo de anfibolitas y esquistos biotíticos (33, 32, 31, 30 y 29)

Se sitúa sobre el tramo anterior concordante y en paso gradual, aunque rápido.

Los micaesquistos (32) tienen las mismas características texturales que en el tramo inferior. Su mineralogía es también análoga aunque el grado metamórfico es menor en particular hacia el techo.

Las anfibolitas (33) son de grano fino, bandeadas, esquistosas y microplegadas.

La textura es granonematoblástica-nematoblástica, ocasionalmente bandeada y con frecuencia microplegada. En varias muestras se han reconocido restos de la primitiva textura porfídica con fenocristales de plagioclásas.

La composición mineralógica observada es: anfibol (hornblenda verde-actinolita) y plagioclasa (oligoclasa-albita) como principales componentes. Cuarzo, biotita, epidota, clorita, opacos, esfena, grafito, círcón y apatito son

accesorios. Feldespato potásico, sericitas, clorita, epidota y calcita se encuentran entre los minerales secundarios. En la parte alta de este tramo dominan asociaciones indicativas del grado bajo de metamorfismo con actinolita, plagioclasa y cantidades menores de clorita y epidota.

En las anfibolitas se han reconocido tres fases de deformación, las dos primeras con blastesis nematoblástica y la tercera de microplegado con esquistosidad espaciada.

Al igual que en el tramo inferior en las anfibolitas o en los esquistos de este tramo se encuentran niveles de cuarcitas negras, rocas calcosilíceas y metabasitas. Las cuarcitas (31) son más frecuentes en este tramo y sus características texturales y mineralógicas son análogas a las descritas en el tramo inferior. Sólo es destacable un menor grado de diferenciación metamórfica en las intercalaciones situadas hacia el techo de la sucesión.

Los niveles de rocas calcosilíceas son asimismo semejantes a los encontrados en el tramo inferior (30).

Las metabasitas (29) se encuentran también en este tramo, en muchos casos asociadas a las anfibolitas por lo que pueden pasar desapercibidas. Su textura es, no obstante, diferente, con texturas blastoofíticas o blastoporfídicas, cataclásicas o miloníticas.

1.1.1.2. *Metagrauvacas y pizarras (36, 35 y 34) (s. Tentudía)*

A techo de la sucesión de Montemolín, en contacto aparentemente concordante, se sitúa una sucesión monótona con claras evidencias de aportes vulcanoclásticos, que es correlacionable con la sucesión de Tentudía que aflora en la Hoja de Monesterio, dentro del dominio de Alconera-Arroyomolinos. El contacto con la sucesión de Montemolín es neto y supone un rápido cambio en la litología, localmente está mecanizado pero no hay criterios para suponer un carácter anormal del mismo.

Esta sucesión está compuesta por metagrauvacas y pizarras (36) con intercalaciones de cuarcitas negras (35).

Las metagrauvacas son de color oscuro, esquistosas y con clastos de un milímetro de cuarzo y feldespato en gran parte vulcanoclásticos. La textura es esquistosa, blastopsamítica, con porfiroclastos de cuarzo, micas y clorita. También se observan algunos fragmentos de roca. Los componentes mayoritarios son cuarzo, plagioclasa, clorita, biotita y moscovita, con opacos, grafito, circón, esfena, turmalina y apatito como accesorios. Se observan tres fases de deformación, la primera a veces poco manifiesta, la segunda sinmetamórfica y la tercera espaciada.

Las rocas metamórficas son también de colores oscuros, se observa el paso transicional de grauvacas a pizarras y las características mineralógicas

son semejantes a las citadas para las grauvacas. Las texturas son esquistosas lepidoblásticas.

Las cuarcitas negras se localizan hacia la base de la sucesión, son niveles que varían desde centimétricos a métricos y siempre de escasa continuidad lateral. Su mineralogía y textura es semejante a la descrita para las cuarcitas de la sucesión de Montemolín aunque en este caso el tamaño de grano es notablemente menor y la diferenciación en lechos claros y oscuros menos acusada.

Los niveles de metabasitas (34) concordantes con la esquistosidad, aunque raros, han sido separados en la cartografía.

Todo este conjunto litológico está afectado por un metamorfismo regional, que aunque variable de unos puntos a otros es menor que el observado en la sucesión de Montemolín. El grado de cristalinidad es notablemente menor.

En diversos puntos, la sucesión de Tentudía está afectada por el metamorfismo de contacto que se manifiesta en texturas maculosas. En algunos casos la roca ígnea causante de este metamorfismo no llega a aflorar aunque sí lo hacen diques y pequeñas apófisis.

La potencia real de la sucesión de Tentudía es difícil de precisar debido a la falta de niveles guía, a la superposición de varias fases de deformación y a la fuerte trasposición observada en algunos puntos. Sus afloramientos alcanzan una anchura que oscila entre los dos y los cuatro Km.

La edad estimada para las sucesiones Montemolín y Tentudía, según el estudio de acritarcos realizado, es de Rifeense medio a superior.

1.1.1.3. *Formación Malcycinado* (38, 37 y 39)

La formación Malcycinado fué definida por FRICKE para un conjunto de materiales de origen vulcanoclástico aflorantes al S. de Malcycinado. Dentro de esta formación se encuentran diferentes tipos de rocas piroclásticas, rocas lávicas, conglomerados polígenicos e incluso granitoides. En la Hoja de Fuente de Cantos, esta formación aflora esencialmente en una banda NO-SE que pasa al NE de Fuente de Cantos. Mientras que en la unidad de Zafra esta formación es de escasa potencia y está representada sobre todo por conglomerados polígenicos, en la unidad de Cabeza Gorda su potencia es notablemente mayor y se han reconocido un gran número de litologías.

En la unidad de Zafra se sitúa en clara discordancia por encima de la sucesión Tentudía.

La potencia es de unos 150 m., y la litología dominante son conglomerados polígenicos. También se encuentran materiales tobáceos y andesitas. Los conglomerados podrían correlacionarse con el conglomerado de Sotillo, que en Guadalcanal se encuentran hacia el techo de la formación Malcycinado.

Estos conglomerados (38) ocupan un nivel continuo que describe el sinclinorio de los materiales Cámbicos. Presentan una marcada heterometría del tamaño de sus cantes desde métricos a milimétricos. Entre los cantes se han reconocido pizarras, matagrauvacas, andesitas, granitoides, metatobas cristalinas ácidas (porfiroides), cuarcitas negras y cuarzo hidrotermal. La matriz es tobácea-grauváquica con cuarzo, plagioclasas, sericita, clorita.

Los cantes muestran un estiramiento generalizado y se disponen dentro de los planos de esquistosidad.

Las andesitas (37) se encuentran en afloramientos reducidos. Son masivas, de colores oscuros y muy fracturadas. La esquistosidad 3 se reconoce en algunas muestras aunque es poco penetrativa.

En algunos puntos se ha cartografiado un paquete de materiales de tamaño medio de grano menor de dos milímetros con cantes dispersos. Estos materiales son tobáceos con evidencias de aportes remociónados (39), que aumentan hacia el techo llegando a rocas grauváquicas en tránsito gradual al tramo inferior de la formación Torreárboles.

La textura es blatopsamítica con porfirolitos de plagioclasas y cuarzo en una matriz con sericita y clorita.

En conjunto los materiales atribuibles a la formación Malcycinado están afectados por un metamorfismo regional de grado muy bajo, con una esquistosidad sinmetamórfica no muy penetrativa.

La edad de esta formación es Precámbrico terminal ya que en el tramo superior de la formación Torreárboles existen a escala regional datos paleontológicos que datan el Cámbrico inferior.

1.1.1.4. Formación Torreárboles

Se sitúa sobre materiales de diferente edad: sobre la sucesión Tentudía, sobre materiales tobáceos de la formación Malcycinado o sobre los conglomerados que aparecen dentro (y a techo) de ésta (conglomerado de Sotillo).

Existe, pues una discordancia erosiva y/o angular en la base de esta formación. Esta formación fué definida en la Sierra de Córdoba (LIÑAN, 1.979).

La serie tipo de la formación consta de dos miembros: el inferior o Miembro I y el superior o Miembro II.

1.1.1.4.1. Miembro Inferior (40 y 41)

Está constituido por una sucesión de materiales areniscos de tonos claros, con una litología que varía entre metagrauvacas y metarcosas (40). El metamorfismo regional que afecta al miembro es de grado muy bajo. La composición es de clastos de cuarzo y feldespatos, de diversa redondez en una matriz

sericítica y/o clorítica. Las texturas son blastosómicas de matriz ligeramente lepidoblástica.

Se observan estructuras sedimetarias del tipo de laminaciones cruzadas y granoclasicaciones.

Aparecen intercalaciones conglomeráticas (41) lentejonares, con cantos poligénicos, representando posiblemente antiguos canales de tipo fluvial.

Son frecuentes los niveles muy finos de color oscuro, definidos por una fuerte concentración de opacos, así como niveles finos de lutitas y cantos blandos. En general la estratificación queda definida por los niveles lutíticos y de opacos siendo difícil su observación cuando faltan estos niveles. Aparecen icnofósiles del género *Planolites* y *Skolithos*. Hacia el techo, la bioturbación es intensa.

La potencia del Miembro es variable desde unos 150 metros hasta más de 250 m.

El medio de depósito de estos materiales, de acuerdo con los caracteres sedimentológicos y de asociación faunística, parece corresponder a una ambiente bentónico litoral de playa, con aguas oxigenadas y sedimentación lenta.

La edad del Miembro es dudosa, aunque parece ser que el límite Precámbrico-Cámbrico se sitúa dentro de la Formación Torreáboles (ver informe Paleontológico, en la Información Complementaria que acompaña a la Hoja).

1.1 1.4.2. Miembro Superior (42)

El paso gradual con el Miembro inferior se encuentra un conjunto de pizarras y arenitas de colores grises y violáceas. Las pizarras aumentan hacia el techo al mismo tiempo que disminuye la potencia y cantidad de niveles arenosos. El límite entre los dos tramos de la formación Torreáboles está situado coincidiendo con las primeras intercalaciones pizarrosas decimétricas-métricas.

Los niveles areníticos (de potencia deci-centimétrica) corresponden a arcosas-grauvacas arcósticas análogas textural y mineralógicamente a las descritas en el tramo inferior. Las pizarras son esquistosas con cuarzo y sericitita como principales componentes.

Presentan intensas bioturbaciones, rizaduras, granoclasicaciones, laminaciones replegadas, niveles erosivos, calcos de corriente y hacia la base, muy cerca del contacto con el Miembro inferior, grietas de desecación.

En la parte inferior del Miembro aparecen icnofósiles del tipo *Planolites* y *Gyrolithes* (?) y hacia la parte Superior la icnofauna se hace más abundante, destacando los géneros: *Monocraterion*, *Rusophycus*, *Bergaueria*, *Planolites* y *Monomorphicnus* (ver informe paleontológico). Esta asociación parece representar un Cámbrico basal.

El medio de depósito va evolucionando desde más somero a la base a más profundo al techo, en donde el ambiente fué sublitoral somero, próximo a playa, con aguas oxigenadas y sedimentación lenta.

La potencia del Miembro es variable, alcanzando valores del orden de 250 metros.

1.1.1.5. *Pizarras y calizas* (43) ("Capas de Zafra")

En continuidad sedimentaria aparente sobre el Miembro Superior de Torreárboles se dispone un conjunto pizarroso-calcáreo, cuya característica más importante y netamente diferenciadora con respecto a la formación Torreárboles, es la presencia de niveles carbonatados, muy minoritarios en la base, respecto a los terrígenos, además de ser discontinuos. Las pizarras, son de colores verdosos y beige, y los niveles carbonatados son de potencia centimétrica a decimétrica, de colores gris-azulado a blanco. Aparece abundante materia orgánica, con stromatolitos laminares. Son muy frecuentes las estructuras de tipo *slump*, que ocasionalmente llegan a dar brechas intramorfacionales. El deslizamiento se realizaba en sentido NNE, coincidente con el sentido de algunos calcos de corriente "en relevo", que aparecen. También se observan rizaduras.

Hacia el techo de la formación los carbonatos se hacen más frecuentes, con bancos calcáreos de potencia que puede superar el metro. Estos bancos presentan unas microfacies de micritas, biomicritas y microesparitas. También aparecen términos ricos en terrígenos: areniscas finas cementadas por micrita, micrita interlaminada con lutita (pizarra). Alguna biomicrita se ha visto formada por mallas de algas.

Las estructuras observadas en estos materiales son: *slumps* microniveles erosivos, granoclasicaciones, laminaciones paralelas y, escasamente, cruzadas.

El medio de depósito es de aguas someras, probablemente restringido, que evoluciona lentamente.

La edad no está determinada en la propia formación. Por posición estratigráfica se le puede asignar una edad Cámbrico Inferior.

La unidad de Zafra, en el ámbito de la Hoja de Fuente de Cantos, no tiene términos más altos que el tramo de pizarras y calizas. Fuera de la Hoja se encuentran tramos superiores.

1.1.2. Unidad de Cabeza Gorda

Ocupa la zona NE de la Hoja aunque conviene advertir que algunos afloramientos aislados considerados como de esta unidad pueden pertenecer a unidades o dominios no representados en la Hoja.

La sucesión litológica comprende, de más antiguo a más moderno, los siguientes conjuntos:

- pizarras y metagrauvacas.
- pizarras y metagrauvacas con cuarcitas negras (s. Tentudía).
- formación Malcocinado.
- arcosas, subarcosas y grauvacas arcósicas (F. Torreáboles, tramo inferior).
- pizarras y arenitas, esencialmente arcosas-grauvacas (F. Torreáboles, tramo superior).
- tramo detrítico carbonatado, Cámbrico inferior.
- calizas marmóreas, Cámbrico inferior.
- pizarras verdes, Cámbrico inferior.

1.1.2.1. *Pizarras y metagrauvacas* (11)

Constituyen una monótona sucesión de pizarras y metagrauvacas de grano fino que afloran extensamente en el arroyo del Pizarral y sectores próximos. Sus contactos, dentro de la Hoja son mecánicos o en discordancia bajo los materiales recientes. Provisionalmente, se sitúa esta sucesión de la Unidad de Cabeza Gorda, y por similitud litológica con otras formaciones Precámbricas, se considera como la base de la sucesión de la Unidad de Cabeza Gorda. No es descartable que tras la realización de las Hojas de Llerena y Zafra, esta sucesión pertenezca a una unidad diferente.

Su potencia es difícil de precisar dada la falta de niveles guía, pero se puede suponer que supera los 500 m.

Las pizarras son de color marrón, sericíticas, con dos esquistosidades metamorfismo regional de grado muy bajo-bajo. Las metagrauvacas forman niveles milimétricos a centimétricos, de textura blastopsamítica, y frecuentes estructuras de trasposición.

1.1.2.2. *Metagrauvacas y pizarras con cuarcitas negras (Sucesión Tentudía)* (14, 13 y 12)

Aflora al Oeste y Sur de Calzadilla de los Barros. Corresponde a una zona muy peneplanizada, donde los afloramientos son muy escasos, reducidos casi exclusivamente a los niveles de cuarcitas negras y carbonatados.

Esta sucesión es correlacionable con la descrita en la unidad de Zafra, aunque presenta algunas características litológicas diferenciables.

Se encuentra limitada por fallas de plano subvertical que la ponen en contacto con materiales de esta misma unidad (al Este y Norte) o con la unidad de Zafra (Oeste).

La litología predominante es de esquistos oscuros, de grano fino, con frecuentes niveles plegados de cuarzo (14). Al microscopio presentan texturas granolepidoblásticas, con cuarzo, plagioclasa, materia carbonosa amorfa fina, feldespato potásico y sericitita. Se reconocen caracteres volcanoclásticos en porfidoclastos de cuarzo y feldespatos. La clasificación va desde metagrauvacas a metatobas ácidas de muy bajo grado de metamorfismo.

Se han detectado niveles anfibolíticos al Noroeste del afloramiento. Estos niveles pueden alcanzar algunas decenas de metros de potencia. Parecen proceder de vulcanitas o tobas básicas a intermedias. Presentan texturas nematoblásticas, con anfibol actinolítico, plagioclasa, cuarzo y epidota como minerales fundamentales, además de opacos, clorita, apatito, circón y feldespato potásico como accesorios.

También son frecuentes las intercalaciones de mármoles y calcoesquistos con niveles serpentínicos (12) además de las cuarcitas negras (13). Los mármoles son dolomíticos, compuestos por un mosaico granoblástico de dolomita y como minerales accesorios anfibol antofilitico, crisotilo, talco y mica blanca, dispuestos en algunos niveles, presentando blastesis orientada según una esquistosidad.

Los niveles serpentínicos son esporádicos y están formados por una trama afieltrada de antigorita y crisotilo y opacos, epidota, carbonatos, circón como accesorios. No está claro su origen, aunque pueden representar episodios volcánicos ultramáficos.

1.1.2.3. *Formación Malcocinado* (23, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16 y 15)

Alcanza una potencia y variedad litológica mayor que en la unidad de Zafra.

Las litologías separadas en cartografía son: tobas andesíticas, conglomerados poligénicos, serpentinitas, tobas claras, metacineritas oscuras, metacineritas blanquecinas, calizas, metadioritas y metaandesitas y metadiabasas.

Las tobas andesíticas (23) forman el grueso de los materiales de la formación Malcocinado. Son rocas clásticas de grano milimétrico con tonalidades verdosas donde destacan los porfiroclastos de plagioclasa.

Las texturas son esquistosas blastoporfidicas con plagioclasa, clorita y mica incolora como principales componentes. El metamorfismo regional de grado muy bajo y se observan dos fases de deformación, la primera sinmetamórfica.

En algunos casos hay evidencias de que los minerales tobáceos han sido retrabajados e incluso mezclados con aportes no volcánicos.

Los conglomerados (22) no se localizan en un determinado nivel aunque se puede diferenciar hacia el techo un conjunto conglomerático con cantos

decimétricos de cuarcitas negras, cuarzo y rocas ígneas. En todos los casos la matriz de los conglomerados es tobácea y de composición andesítica.

El nivel conglomerático superior es correlacionable con el conglomerado de la unidad de Zafra y con el conglomerado de Sotillo.

En diversos cantos de cuarcitas negras de este conglomerado, se han reconocido charnelas de pliegues y diferenciados metamórficos de cuarzo, plegados.

Las serpentinitas (21) afloran en Cerro Cabrera, al Noroeste de Calzadilla de los Barros, que constituye el afloramiento más extenso y en Sierra de Cabeza Gorda al Este de dicho pueblo. El primer afloramiento constituye una monótona masa de serpentinas limitadas por contactos tectónicos en gran parte de su contorno, a excepción del contacto Norte que parece ser de tipo intrusivo (no se ve claro debido al recubrimiento de ladera existente). En conjunto parece tratarse de un cuerpo subintrusivo. No aparecen fenómenos de metamorfismo de contacto en la roca de caja. Se observa en algunos puntos del borde del cuerpo, una tectonización con desarrollo de esquistosidad milonítica, afectada por una segunda esquistosidad algo espaciada de crenulación. La esquistosidad milonítica se dispone paralela al contacto y no aparece en la roca de caja.

A escala mesoscópica la roca, de visu, presenta un color parduzco-verdoso, con una patente cataclasis, no demasiado penetrativa. Al microscopio se observa una textura mallada generalmente dominante sobre la textura bastita. La composición mineral es de antigorita y crisotilo como minerales principales. Se observa que sustituyen a olivino, orto y clinopiroxenos. Los restos de piroxeno aparecen dispuestos de forma desorientada en la roca. En todos los casos la serpentinitización ha sido total. Como minerales accesorios aparecen: opacos (generalmente magnetita y escasamente cromita), clorita, ópalo, talco, fluorita, cuarzo, espinela verde-amarillenta, carbonato_s, etc.

El afloramiento de Cabeza Gorda se muestra subconcordante con las tobas andesíticas antes descritas. La descripción meso y microscópica coincide con la expuesta para el afloramiento de Cerro Cabrera.

Asociada a estas rocas se ha entrado una mineralización de cromita de forma tabular, masiva, de unos 30 m., de afloramiento por 1,5 m., de potencia.

Se han efectuado 14 análisis químicos para contenidos en Ni y Cr en muestras tomadas al azar en ambos afloramientos. Los contenidos para estos elementos son típicos de las rocas ultramáficas.

La asociación mineral de las serpentinitas es compatible con el metamorfismo de grado muy bajo que presentan el resto de las rocas de la formación Malcocinado. Por otra parte, en ciertas láminas de verdaderas clorititas, se han observado dos fases de deformación. Además de los afloramientos cartografiados, se han encontrado en otros puntos algunos cantos sueltos de serpentinitas, siempre en relación con tobas.

En cuanto al origen de las serpentinitas no existe un criterio cierto. Por las características antes expuestas es claro que procede de una roca ultramáfica con caracteres texturales, al menos porfídicos, (con cristales de varios milímetros a 1 cm., de envergadura) desorientados (parecen descartadas posibles texturas volcánicas, al menos en el afloramiento principal). El hecho de la falta de metamorfismo térmico y la tectonización post-serpentinización observada en la roca de caja, apuntan hacia un emplazamiento en frío de la masa serpentínica, masa que por unos puntos tiene rasgos intrusivos y por otros subconcordantes.

Las tobas claras (20) se encuentran en afloramientos de escasa importancia dentro de tobas andesíticas, son tobas generalmente retrabajadas con notable presencia de cuarzo y sericita. En cuanto a sus caracteres texturales y grado de metamorfismo, son semejantes a las tobas andesíticas.

Las tobas oscuras (19) constituyen niveles poco potentes y discontinuos. Su composición es andesítica.

Las metacineritas blancas (18) se han reconocido muy localmente, son rocas muy esquistosas formadas esencialmente por sericita y cuarzo, con óxidos. Se encuentran como intercalaciones de escasa continuidad en las tobas andesíticas.

En cartografía, se ha incluido en la formación Malcocinado, un afloramiento de calizas aparentemente intercaladas con los materiales vulcanoclásticos (17).

Al NE de Fuente de Cantos se ha cartografiado un pequeño afloramiento de rocas granudas de composición diorítica (16), retromorfizadas, que se incluyen dentro de la formación Malcocinado. A escala regional es conocida la presencia de rocas subvolcánicas de diferente composición dentro de esta formación, hecho apoyado por la presencia frecuente de cantos de rocas ígneas en el conglomerado de Sotillo.

Las andesitas nutren en forma de tobas, brechas y aglomerados la mayor parte de la formación, pero también se encuentran en pequeños afloramientos como lavas. Son rocas compactas de tonos oscuros, porfídicas, deformadas y retromorfizadas.

Las metabasitas (15) deben corresponder a sills e incluso diques emplazados en el conjunto vulcanosedimentario. Al igual que las andesitas muestran en mayor o menor grado retrogradación y deformación.

1.1.2.4. *Formación Torreárboles. Miembro Inferior* (24)

Sobre el conglomerado de Sotillo o sobre tobas andesíticas, se sitúa al igual que la unidad de Zafra, un conjunto detrítico correlacionable con la formación Torreárboles. El tramo inferior presenta en la unidad de Cabeza Gorda las mismas características que en la unidad de Zafra con una poten-

cia superior y localmente con sedimentos menos trabajados con características intermedias entre rocas tobáceas y arenitas.

1.1.2.5. *Formación Torreárboles-Miembro superior (25)*

Este tramo tiene las mismas características que en la unidad de Zafra, y adquiere su máximo desarrollo al NE de la Sierra de Cabeza Gorda. Al menos en este sector, su potencia es superior a la observada en la unidad de Zafra. Su límite inferior coincide con la primera aparición de intercalaciones pizarrosas en las arcosas y grauvacas arcósicas, y el techo se ha hecho coincidir con el desarrollo de los primeros niveles carbonatados.

1.1.2.6. *Pizarras y calizas (26)*

Este tramo se ha cartografiado en tres afloramientos: al NE de la Sierra de Cabeza Gorda, al E de Fuente de Cantos y al SE de Bienvenida. Está formado por pizarras oscuras con niveles carbonatados, hacia el muro escasos y discontinuos, y al techo dominantes. Mientras que en la unidad de Zafra este conjunto de pizarras y calizas alcanza gran extensión y potencia (ver hoja de Zafra), en la unidad de Cabeza Gorda su potencia no supera los 100 m., ya que se pasa a un tramo superior constituido esencialmente por calizas-dolomías marmóreas con pizarras muy escasas.

1.1.2.7. *Calizas marmóreas (27)*

Sólo se han cartografiado cuatro afloramientos de este tramo: junto al cortijo de la Cabras, al NO y SE de Bienvenida y en una zona de fractura en el cortijo del Pizarral.

En todos los casos la observación es parcial y en consecuencia no se puede dar la potencia total.

Son calizas y calizo-dolomías de colores claros en bancos dedimétricos a métricos, con pliegues fluidales y algunos niveles pizarrosos y silíceos. El contacto con el tramo inferior es gradual pero rápido y con las pizarras superiores suele ser brusco.

1.1.2.8. *Pizarras verdes (28)*

Constituyen el tramo más alto de la sucesión paleozoica observable en la unidad de Cabeza Gorda dentro de la Hoja de Fuente de Cantos. Afloran en contacto mecánico con las pizarras y metagrauvacas descritas en 1.1.2.1. Son pizarras arenosas de color verde oscuro afectadas por una esquistosidad poco penetrativa y con cuarzo y sericita como principales componentes. Son frecuentes pequeñas placas de moscovita detrítica.

La potencia total de este tramo no se conoce, pero al menos supera los 60 m.

1.2. DOMINIO DE ALCONERA-ARROYOMOLINOS

Se sitúa al Oeste-Noroeste de la Hoja, contactando mecánicamente con los materiales del dominio Zafra-Monesterio, mediante una fractura, que en la Hoja lleva una dirección NNO-ESE. Esta fractura se encuentra sellada por el stock de Valencia del Ventoso. Este stock constituye el límite Sureste de afloramientos de este dominio.

El estudio conjunto de los materiales de dominio en una transversal que ocupa las hojas de Fuente de Cantos y Monesterio, nos ha permitido diferenciar en él varias unidades:

- Unidad de Alconera.
- Unidad de Arroyomolinos.
- Unidad de Herrerías.

En la Hoja de Fuente de Cantos aflora la unidad de Alconera como única representante de este dominio. Sólo en el extremo Suroeste de la Hoja, y de una forma dudosa, aparecen materiales que podrían atribuirse a la sucesión Montemolín, pertenecientes a la Unidad de Arroyomolinos.

1.2.1. Unidad de Alconera

Aflora al Oeste-Noroeste de la Hoja. Comprende a los siguientes materiales, de muro a techo.

- Tramo de esquistos biotíticos.
- Sucesión de metagrauvacas, metatobas finas y esquistos oscuros (s. Tentudía).
- Formación Torreárboles (con sus dos miembros inferior y superior).

1.2.1.1. *Tramo de esquistos biotíticos (46, 45 y 44)*

Representa los afloramientos más meridionales de la Unidad de Alconera. Aparece en una banda de 1 Km., de ancho por unos 3 de longitud, en cartografía.

Se encuentra limitado al Este por las granodioritas del stock de Valencia y la sucesión Tentudía; al Oeste por el granito de la Tablada y al NNO contacta mecánicamente con la sucesión Tentudía.

Constituye una sucesión bastante monótona de esquistos biotíticos y cuarzobiotíticos (46) con intercalaciones de cuarcitas negras (44) y algún nivel anfibolítico (45) de muy escasa potencia (1-2 metros). Todo el conjunto presenta unos colores oscuros típicos.

El estudio microscópico de estos materiales es similar al efectuado en el tramo de esquistos y cuarzo-esquistos biotíticos de la unidad de Zafra, (sucesión Montemolín) coincidiendo clasificación (exceptuando niveles neíticos que se sitúan a la base de esta, y que aquí, no aparecen por estar representados materiales de la parte alta del tramo), texturas y composición mineralógica, así como relaciones blastesis-deformación y número de deformaciones, por lo que no las vamos a repetir aquí.

Esta similitud nos hace pensar en que se trata de un tramo de edad e historias parecidas. La diferencia fundamental es la escasez de niveles anfibolíticos en esta unidad, frente a la abundancia y potencia que encuentran en la sucesión Montemolín, principalmente a techo.

1.2.1.2. Sucesión de matagrauvacas, metatobas y esquistos oscuros (47 y 45)

Se disponen sobre el tramo anterior en continuidad, siendo difícil de situar el contacto entre ambas unidades, debido a la similitud litológica que aparece en una banda de unos 300 metros de anchura. Dentro de esta banda se puede decir que existen características litológicas comunes a ambas unidades. A partir de ella se acentúan las diferencias, manifestándose características claramente volcano-clásticas, hacia el techo, así como una disminución en el grado de cristalinidad de las biotitas de metamorfismo regional.

Esta sucesión es correlacionable con la sucesión Tentudía, del dominio Alconera-Arroyomolinos, que aparece en la Hoja de Monesterio.

No aparecen buenos afloramientos de esta sucesión en todo el área en que aparecen los diques ácidos e intermedios, ya que estos dan resalte topográfico, impidiendo las buenas exposiciones de los esquistos y otros materiales más erosionables de la Sucesión Tentudía. Los mejores afloramientos se sitúan en la banda Norte y en el cauce del río Bodión. Toda la zona se encuentra afectada de metamorfismo de contacto, originado principalmente por el stock de Valencia.

La litología más frecuente es de metatobas ácidas y de matagrauvacas con aporte volcánico, ambas de granulometría fina (no se sobrepasa el milímetro en los clastos mayores). Los esquistos finos oscuros suelen ser minoritarios (47). No se han observado niveles de cuarcitas negras.

Al microscopio las metatobas presentan texturas volcanoclásticas, a blastosamíticas y blastoporfídicas, todas ellas esquistosadas.

Debido al metamorfismo de contacto que aparece en toda la zona de afloramiento de la sucesión, existe una sobreimposición de texturas de carácter blástico, estático, que en algunos casos aprovecha la esquistosidad preexistente para dar un blastesis de metamorfismo térmico, aparentemente orientada.

La composición más frecuente es de cuarzo, plagioclasa, sericitita/clorita (biotita por metamorfismo térmico). El cuarzo y la plagioclasa suelen estar como porfidoclastos de origen volcánico sobre una mesostasis de grano muy fino y textura granolepidoblástica de cuarzo y minerales laminationes. Los accesorios más frecuentes son: opacos, grafito, circón, apatito, turmalina y esfena. También aparecen con frecuencia trozos lávicos desvitrificados, con dimensiones similares a los porfidoclastos de cuarzo y plagioclasa.

Las metagrauvacas presentan una composición parecida a las metatobas, diferenciándose fundamentalmente en que la fracción más grosera no es de origen volcanoclástico, en cualquier caso se encuentra más retrabajada.

Presenta algún nivel anfibolítico intercalado (45) de muy reducido espesor.

El metamorfismo regional va desde un grado muy bajo en la mayor parte de los materiales que afloran en la Hoja, hasta un grado bajo, que aparece a muro de la sucesión, en la proximidad de los esquistos biotíticos.

La potencia que presenta en la zona, es difícil de establecer debido a las características de la tectónica sufrida y al gran número de diques que atraviesan los afloramientos. En cualquier caso no debe ser inferior a los 500 metros. En la Hoja de Monasterio, donde aflora extensamente, se ha estimado la potencia de esta sucesión en unos 2.000 a 3.000 metros.

1.2.1.3. *Formación Torreárboles. Miembro inferior (48 y 49)*

Se sitúa sobre materiales pelíticos y volcanoclásticos de la sucesión Tentudía. El contacto entre ambas unidades, se hace de forma aparentemente concordante ya que la litología volcanoclástica también aparece en esta formación y el paralelismo de superficies es notable.

No obstante el hecho de que falte la formación Malcocinado, extensamente representada al Noroeste de la zona, en la Hoja de Burguillos, en esta misma unidad y el número de deformaciones que a escalas micro, meso, y megascópica se observan en materiales de ambas unidades, además del significado sedimentológico nos inclina por una discordancia del tipo angular erosiva bajo la Formación Torreárboles.

La litología del miembro es de metagrauvacas predominantemente (48). Gran parte de ellas tienen aporte volcánico, reconocible en porfidoclastos de cuarzo y en trozos lávicos desvitrificados.

La textura es blastosamítica con incipiente esquistosidad. Las texturas de metamorfismo térmico se sobreimponen a las de metamorfismo regional en todo el miembro, dominando las peciloblásticas.

La composición mineral más frecuente es de cuarzo, plagioclasa, clorita/sericita, feldespato potásico. En las zonas de metamorfismo térmico más apreciable puede aparecer anfibol peciloblástico como mineral fundamental, así como biotita en lugar de sericita/clorita. Como accesorios más frecuentes se encuentran: opacos, mica blanca, apatito, círcón, carbonatos, epidota, turmalina, xenotima, esfena, etc.

La matriz fina, más o menos recristalizada está en proporción ligeramente mayor al 15 %. En todas las láminas estudiadas la plagioclasa es más abundante que el feldespato potásico.

Son frecuentes los niveles de óxidos férricos (magnetita) que no sobrepasan el milímetro de potencia. También abundan los cantes blandos, constituidos por metalimolitas o metagrauvacas de grano fino, y geometría angulosa.

Aparecen intercalaciones conglomeráticas, de tipo lentejonar (49), con cantes redondeados de carácter poligénico, aunque en los lentejones menos potentes la variabilidad litológica de cantes es pequeña, siendo los de composición grauváquico/arcósica los predominantes. Corresponden estos lentejones a paleocanales de carácter fluvial en un medio litoral de playa, probablemente.

En cuanto a estructuras sedimentarias se han observado laminaciones cruzadas y paralelas y parece ser que a escala megascopica (hectométrica) existen estratificaciones cruzadas de gran ángulo, como lo indican las medidas de S_0 reflejadas en el mapa, muy oblicuas al contacto superior o inferior del miembro. También se observan granoclasicaciones.

La potencia del Miembro es variable, siendo la más frecuente del orden de 200 metros.

Sobre la edad del Miembro no existen datos paleontológicos dentro de la Hoja.

En la Hoja de Zafra se han encontrado icnofósiles en el Miembro superior, fundamentalmente *Planolites* sp. y *Teichichnus* sp., asimilables a los que aparecen en el Tommotiense de la URSS.

Esto concuerda con la supuesta edad dada a la formación Torreárboles en el área tipo (LIÑAN, 1.979), que contiene dentro de ella el límite Precámbrico-Cámbrico.

1.2.1.4. Formación Torreárboles. Miembro Superior (50)

Se sitúa concordantemente sobre el Miembro inferior. Consta de una alternancia rítmica de bancos areniscosos (arcosas y/o grauvacas arcósicas) y lutíticos, con potencia decimétricas. Las areniscas son más frecuentes a muro,

apareciendo una secuencia granodecreciente, de forma que a la parte alta las arcosas son muy minoritarias.

Dentro de la Hoja no aparece el techo de la Formación ya que lo impide el accidente que pone en contacto los dos dominios sedimentarios en que queda dividida la misma. En la Hoja de Zafra el techo se encuentra parcialmente laminado por fracturas de menor importancia, disponiéndose sobre éste tramo, la formación Alconera, de caracteres carbonatados.

La potencia del Miembro puede estimarse en unos 150 metros. Se han encontrado numerosos ejemplares de icnofósiles, en un corte bioestratigráfico realizado en la Hoja de Zafra, sobre estos mismos materiales.

1.3. COBERTERA POST-PALEOZOICA

Se encuentra representada por sedimentos de origen continental, que ocupan extensos afloramientos al Noroeste de la Hoja y otros más pequeños en la mitad Norte. La edad probable va desde el Mioceno superior al Cuaternario.

1.3.1. Mioceno Superior-Plioceno. Margas grises y calizas (51)

Afloran exclusivamente en los alrededores de la localidad de Bienvenida en el ángulo Noreste de la Hoja. Sus afloramientos son muy parciales encontrándose normalmente recubiertos por dolomías y/o por unidades que se describirán más adelante. Aparecen en las laderas o vertientes de enlace entre las superficies de erosión depósito asociadas al Pliocuaternario entre las cotas de 560 y 600 m.

Se trata de margas gris-verdosas y ocres entre las que se encuentran englobadas calizas vacuolares, en forma de enrejado, originadas por disolución y/o sustitución de yeso ("Carniolización"). La fracción fina está constituida por pequeñas cantidades de illita abierta, junto a una mayoría de interestratificado 10-14 h. No contiene sulfatos.

En la parte inferior de la unidad existen niveles de calizas blancas que se encuentran siempre muy recubiertos por encostramientos pulverulentos. Se trata de una micrita de aspecto brechoide por disolución-recristalización de zonas originariamente más ricas en sulfatos.

El espesor visible del conjunto es del orden de los 40 m.

Estos materiales han sido depositados en un ambiente continental en medio asimilables a playas débilmente salinas.

Las muestras recogidas han resultado azoicas datándose la unidad de manera tentativa a través de la bibliografía y por su posición relativa con los procesos geomorfológicos que se sitúan sobre ella. Indudablemente corresponde a un plioceno alto pero pueden faltar por erosión y/o no depósito de los

términos del Plioceno inferior aunque se haya incluido parte de la unidad en esta subserie.

1.3.2. Pliocuaternario

Discordante sobre diferentes términos del Precámbrico-Paleozoico y Miocene, y asociadas a dos extensas superficies de erosión, afloran en la Hoja unidades edáfico-sedimentarias que han sido atribuidas al Plioceno más superior y Cuaternario inferior, por correlación con procesos semejantes ocurridos en el Macizo Hesperico durante dichas épocas. Ocupan una posición equivalente de las "Rañas" de las Mesetas.

1.3.2.1. *Costras calcáreas friables y fangos rojos con cantos de cuarcita. Plioceneo superior (52, 53 y 54)*

Afloran en los alrededores de Bienvenida y Fuente de Cantos. Están asociados a una extensa superficie de erosión que se desarrolla entre las cotas de 580 y 600 metros.

La unidad (52) está constituida en la base por un encostramiento calcáreo de naturaleza pulverulenta y consistencia muy friable a friable, con tendencia laminar a techo, y un espesor máximo de 2 a 2,5 m. El sustrato se encuentra profundamente alterado: el Precámbrico-Paleozoico brechificado y con alteraciones hidromorfas profundas de hasta 3-4 m., con desarrollo de suelos de tipo "gley y pseudogley" con enrejado de carbonatos. La parte inferior del encostramiento pulverulento suele englobar cantos de pizarras, cuarcitas..., etc. Cuando el sustrato es el Miocene existen localmente alteraciones que dan origen a suelos "pseudogley" con carbonatos irregulares (1-2 m.).

La parte superior son fangos (limo + arcilla, arena) rojos, con alto grado de rubefacción (valores de HUE del orden de -10R del Rock-color chart de la Geological Society of America), que engloban en mayor o menor proporción cantos cuarcíticos subredondeados. El espesor de este tramo superior puede llegar a los 2, 2,5 metros. En muchas ocasiones estos depósitos fundamentalmente limo-arcillosos recuerdan a materiales del tipo "terra-rossa", que en este caso han sufrido un indudable transporte (cantos cuarcíticos subredondeados).

Se han distinguido en la cartografía con diferente sobrecarga las zonas en que sólo existen alteraciones sobre sustrato con encostramiento friable (54) o aquellas en las que sólo existen fangos con cantos cuarcíticos (53).

La génesis de la unidad está en relación con procesos edáficos, desarrollados sobre una superficie de erosión con importante alteración del sustrato y acumulación de carbonatos en condiciones freático-vadosas, sin que se

pueda descartar la importancia de los procesos de lavado lateral de las formaciones carbonatadas del Precámbrico-Paleozoico. A este proceso edáfico sigue una etapa de deposición de materiales fangosos (tipo "terra rossa" transportada) y detríticos gruesos subredondeados en relación probablemente con lluvias torrenciales intermitentes, que transportarían los materiales alterados del sustrato en medio continental mediante un mecanismo de abanicos aluviales muy planos y extensos.

Esta unidad cartográfica es totalmente azoica atribuyéndose al Plioceno más superior de forma tentativa debiendo representar los depósitos detríticos superiores términos equivalentes de las primeras "Rañas" aunque no presenten características típicas (falta de planosuelo, etc..., probablemente por erosión).

1.3.2.2. *Costras calcáreas friables y fango rojos con cantos de cuarcita. Plioceno-Pleistoceno inferior (55 y 56)*

Se trata de una unidad (55) semejante a la antes descrita, siendo válida para ella la descripción antes efectuada presentando las siguientes características diferenciadoras.

Se asocia a una superficie de erosión encajada en la que corresponde a la mitad anterior (580-600 m.) y que se desarrolla sobre las cotas de 550-530. Esta superficie enlaza con la de 580-600 m., mediante rampas de tipo "glacis" en los alrededores de Bienvenida, donde se encuentra muy degradado y en los alrededores del Cortijo de las Palmas al ONO de Calzadilla donde no ha sido cartografiado por tratarse de una forma prácticamente desnuda.

Los espesores son normalmente menores, no sobrepasando el conjunto de costra+ fango con cantos los 2 metros de espesor.

Al microscopio la costra es una caliza pseudo-pisolítica arcillosa, con un 30 % de micrita, un 50 % de pseudopisolitos y un 20 % de arcilla. Aparecen trazas de Gasterópodos, y las arcillas de la fracción fina son fundamentalmente: esmectita (90) y sepiolita (10) (esmectita cálcica).

En el borde Norte de la Hoja se ha distinguido un conjunto de brechas cuarcíticas y pizarrosas débilmente trabadas por encrostramiento pulverulento (56) que consideramos como sustrato muy alterado y débilmente transportado cementado por el proceso edáfico de acumulación de carbonatos correspondiente a esta edad.

La génesis de toda la unidad es semejante a la de la indicada en el apartado anterior. Se atribuye al Plioceno superior y Pleistoceno inferior, siendo equivalente de los últimos depósitos de "Rañas" o de la "superficie penetrativa" del Pleistoceno inferior (AGUIRRE, E. et al 1.976).

1.3.3. Cuaternario

Limos y gravas cuarcíticas. Aluviones. Holoceno (57)

Se han diferenciado en la cartografía los depósitos de llanura de inundación de los ríos y arroyos de la Hoja. Normalmente la fracción gruesa está constituida por gravas cuarcíticas aunque en los alrededores de Bienvenida hay elementos calizos del Mioceno en el depósito.

2. TECTONICA

Al igual que en la Hoja de Monasterio, y para una mayor claridad, se plantean las fases de deformación en los dos dominios diferenciados.

2.1. DOMINIO DE ZAFRA-MONESTERIO

Tanto en la unidad de Zafra como en la de Cabeza Gorda, se reconocen tres fases principales de deformación con desarrollo de pliegues y esquistosidad.

La primera fase se ha reconocido en las sucesiones de Montemolín y Tentudía. En la sucesión de Montemolín está materializada por una esquistosidad sinmetamórfica con abundantes diferenciados granoblásticos. En la sucesión de Tentudía, la misma fase genera una esquistosidad subparalela a la estratificación, sinmetamórfica y con fuertes transposiciones.

No se han encontrado pliegues de primera fase y aunque replegada por las fases posteriores, la primera esquistosidad debió ser subhorizontal asociada a pliegues isoclinales apretados.

La segunda fase se ha observado también solamente en las sucesiones de Montemolín y Tentudía. En la sucesión de Montemolín, desarrolla micropliegues vergentes al SO sinesquistosos y sinmetamórficos. En estos micropliegues se observan la estratificación y la primera esquistosidad, con sus diferenciados granoblásticos, plegadas y transpuestas. La esquistosidad de segunda fase es menos penetrativa que la primera aunque lleva asociada la blastesis de los mismos minerales.

Con frecuencia, durante la segunda fase se producen transposiciones.

En la sucesión de Tentudía la segunda fase produce micropliegues sinesquistosos que obliteran en menor o mayor grado a las estructuras anteriores. Igualmente hay blastesis sintectónica.

La tercera fase afecta a todos los materiales Precámbrios y Paleozoicos pero con un desarrollo desigual.

En la sucesión Montemolín se caracteriza por pliegues de geometría cilíndrica de dirección dominante N140-150, ejes subhorizontales y vergen-

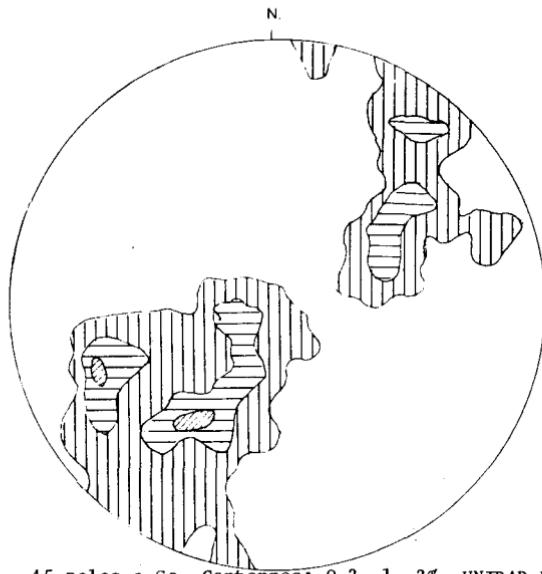


Diagrama 1.- 45 polos a So. Contornos: 0,2, 1, 2%. UNIDAD DE CABEZA GORDA

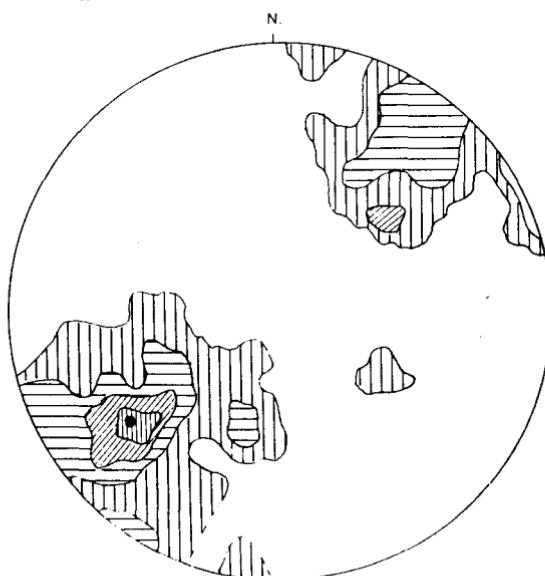


Diagrama 2.- 55 polos a S₃. Contornos: 0,25, 1, 2, 3,5 y 6%. UNIDAD DE CABEZA GORDA

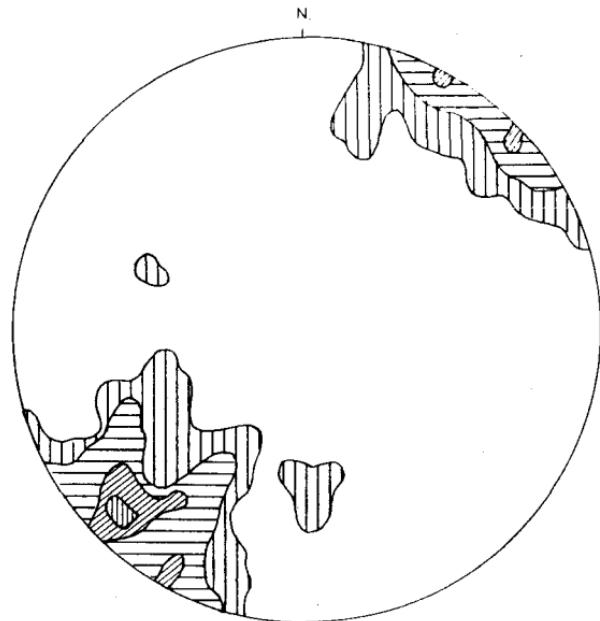


Diagrama 3.- 100 polos a esquistosidad principal. Contornos: 1,4,8, 12%. SUCESION TENTUDIA (U. DE ZAFRA).

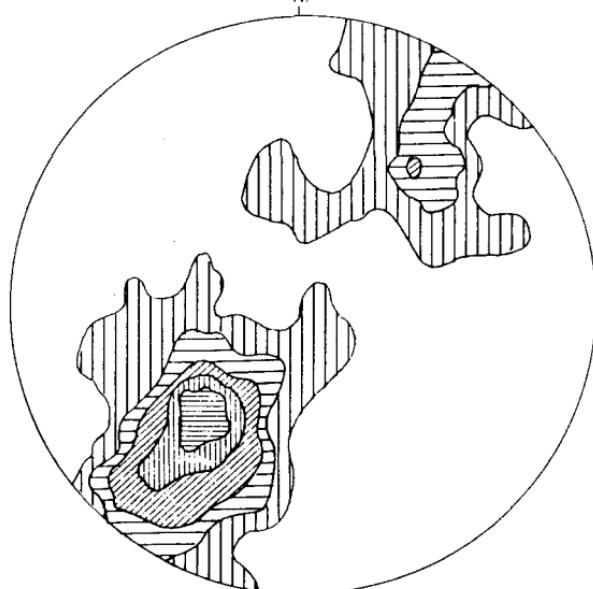


Diagrama 4.- 200 polos a S_2 . Contornos: 0,5, 2,4,8 y 11%. SUCESION MONTEMOLIN

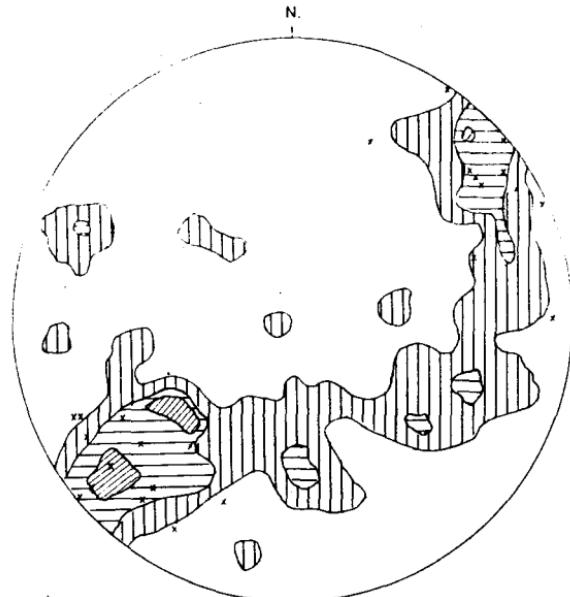


Diagrama 5.- 92 polos a So. Contornos: 1,3,5%. x: polos a S_3
SINCLINAL DE FUENTE DE CANTOS

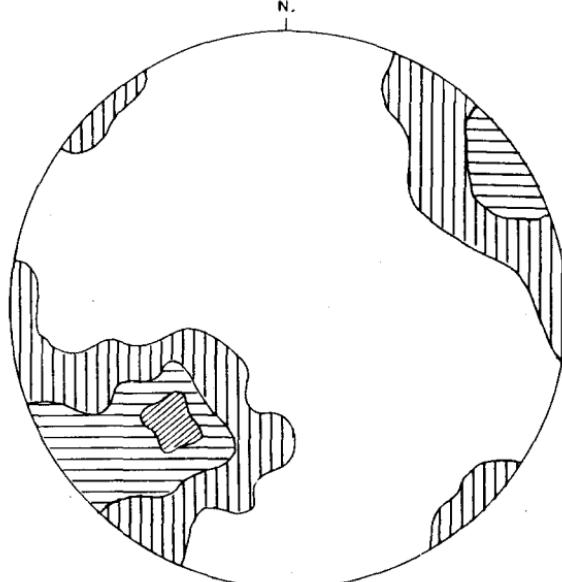


Diagrama 6.- 125 polos a S_2 . Contornos: 0,5, 2, 6%.
SUCESSION MONTEMOLIN UNIDAD DE ZAFRA

cia SO. Estos pliegues se reconocen muy frecuentemente en cuarcitas y anfibolitas.

Los pliegues de tercera fase van acompañados de una esquistosidad espaciada, mejor desarrollada en los lechos pelíticos, que buza fuertemente hacia el NE.

No se ha observado blastesis asociada a esta fase en la sucesión Montemolín aunque localmente producen reorientación mecánica de algunos minerales.

En la sucesión Tentudía, la tercera fase produce pliegues semejantes a los descritos en la sucesión de Montemolín con esquistosidad espaciada, sin blastesis y reorientación mineral localizada. En algunos puntos la esquistosidad de fase tres es la superficie más fácilmente reconocible sobre el terreno.

La formación Malcocinado presenta como primera esquistosidad la de fase tres. Es una esquistosidad irregular, poco penetrativa, con blastesis de cuarzo y/o clorita y/o sericita. Esta esquistosidad engloba a porfiroclastos y fragmentos de roca con desarrollo de sombras de presión con blastesis sintectónicas; entre los cantos englobados hay rocas esquistosas, en particular cuarcitas negras, donde se reconocen dos fases de deformación.

En la formación Torreárboles y en el resto de materiales Paleozoicos, la fase tres desarrolla pliegues de gran cuerda ligeramente vergentes al SO con una esquistosidad que buza fuertemente al NE. En las arcillas, los planos de esquistosidad son espaciados con recristalización de sericita pero la esquistosidad es más continua. En las calizas la esquistosidad se detecta, sobre todo en lámina delgada, por la recristalización de carbonatos.

La fase tres es la responsable de las estructuras cartográficas mayores, por ejemplo, el sinclinal de la unidad de Zafra y los sinclinales y anticlinales de la unidad de Cabeza Gorda.

Con posterioridad a estas fases de deformación, existen dos más con desarrollo de pliegues muy suaves, una de ellas puesta de manifiesto por micropliegues de la esquistosidad tres en la formación Malcocinado y materiales superiores. Esta fase es probablemente homoaxial con la fase tres. La otra de dirección N40 sería la responsable de las ondulaciones observadas en pliegues de fase tres sobre todo en las sucesiones de Montemolín y Tentudía.

2.2. DOMINIO DE ALCONERA-ARROYOMOLINOS

Aparecen en este dominio, las mismas deformaciones y con características similares a las descritas en el dominio de Zafra-Monesterio, en los materiales correspondientes: Tramo de esquistos biotíticos (Sucesión Montemolín), sucesión Tentudía y Formación Torreárboles.

2.3. EDAD DE LAS DEFORMACIONES

En el domino de Zafra-Monesterio, las fases uno y dos son anteriores a la formación Malcocinado y en consecuencia su edad es Precámbrica y posiblemente pre-Rifeense superior-Vendieñse, si ésta es la edad de la formación Malcocinado. La tercera fase es post-Cámbrica y por los datos regionales atribuible a la Orogenia Hercínica.

Las dos últimas fases serían igualmente Hercínicas.

2.4. FRACTURAS

De la observación de la cartografía se deduce que la distribución actual de los distintos conjuntos litológicos está condicionada esencialmente por los pliegues de fase tres ya aludidos y el funcionamiento de un gran número de fallas de distinto salto y dirección.

Las fallas pertenecen a dos sistemas principales, uno de dirección N-120-140 y otro de dirección N40-60. Las fallas N-140 individualizan afloramientos alargados de la misma orientación que los pliegues de fase tres. Regionalmente se sabe que fallas de este sistema han funcionado desde antiguo condicionando la paleogeografía, y que separan con frecuencia dominios y unidades diferentes. En la Hoja de Fuente de Cantos, las fallas de este sistema se localizan esencialmente en el contacto de las unidades de Zafra y Alconera; algunas de ellas han debido contribuir al acercamiento de estas dos unidades. Al E de la Hoja existen otras fallas de este sistema que individualizan cartográficamente la sucesión de pizarras y metagrauvacas consideradas como el tramo más bajo de la sucesión de Tentudía. Estas fallas divergen hacia la Hoja de Llerena y Puebla del Maestre donde este tramo y otros pellizcados entre fallas similares adquieren un desarrollo cartográfico mayor.

El sistema N40-60 tiene en general escaso salto y retoca otros contactos. El accidente de mayor envergadura es el sellado por el emplazamiento del stock de Valencia del Ventoso.

En el sector de Bienvenida hay que suponer la existencia de fracturas N140 y/o N40-60 fosilizadas por los materiales recientes para explicar la presencia de materiales distintos en el arroyo del Pizarral y su prolongación noroccidental bajo los materiales recientes en el arroyo de los Hoyos.

3. PETROLOGÍA

En este apartado se describen en primer lugar las características de las rocas ígneas de diversas edades y posteriormente la naturaleza del metamorfismo regional y las aureolas de metamorfismo de contacto.

3.1. ROCAS IGNEAS

Las rocas ígneas más antiguas corresponden a las rocas volcánicas, lávicas y piroclásticas, y a los sills que han dado lugar a anfibolitas y metadiabásicas. Estas rocas han sido más o menos transformadas en su textura y mineralogía y forman parte de las sucesiones metamórficas, esencialmente de la sucesión Montemolín. En origen serían rocas básicas.

La formación Malcocinado es un conjunto esencialmente ígneo, con predominio de rocas vulcanosedimentarias y de carácter tardi-postectónico. En la unidad de Zafra es poco potente y comprende conglomerados con matriz tobácea, en parte retrabajada, tobas retrabajadas y localmente afloramientos de andesitas. Por la naturaleza de gran parte de los cantos, de la matriz de los conglomerados y de las demás litologías se puede afirmar que en esta unidad la formación Malcocinado es esencialmente andesítica.

En la unidad de Cabeza Gorda, la formación Malcocinado presenta rocas lávicas, vulcanoclásticas e incluso plutónicas. Las rocas lávicas están representadas por afloramientos de andesitas masivas (metaandesitas). Las rocas vulcanoclásticas son mayoritariamente tobas andesíticas, a veces retabajadas, con niveles conglomeráticos intercalados sobre todo hacia el techo. Los conglomerados tienen clastos volcánicos y otros procedentes de la erosión de las formaciones inferiores; su matriz es de naturaleza tobácea.

Además de tobas andesíticas, hay tobas con componente ácido, cineritas típicamente ácidas y cineritas de probable naturaleza andesítica. En conjunto la formación Malcocinado de la unidad de Cabeza Gorda está formada por rocas andesíticas a riolíticas con predominio de las andesitas y rocas híbridas.

Se han incluido en la formación Malcocinado tres tipos de rocas granudas: granitoides, dioritas (metadioritas) y rocas ultramáficas serpentinizadas. Los granitoides sólo se han observado en un pequeño afloramiento y otros asomos puntuales en la misma zona; la roca es un granitoide cataclástico (tonalita), de grano medio, leucocrático y muy alterado. Aunque se considera como parte de la formación Malcocinado, su inclusión no es definitiva y en la leyenda se ha situado fuera.

Las metadioritas se han encontrado también en un afloramiento de reducidas dimensiones, al N de Fuente de Cantos. Por su extrecha relación con los demás términos de esta formación se incluye dentro de ella. La roca es de grano medio a fino con plagioclasas y anfíboles como principales componentes y neta retrogradación.

Las serpentinitas se consideran como parte de la formación Malcocinado por las siguientes razones:

- Se encuentran, en los tres afloramientos cartografiados, y en contacto, en parte mecánico, con materiales de la formación Malcocinado.

- En afloramientos de la Sierra de Cabeza Gorda, las serpentinitas contactan con tobas andesíticas sin evidencia de que el contacto sea anormal.
- En Cabeza Gorda, las serpentinitas afloran a favor de un núcleo anticlinal que pliega a términos de la formación Malcocinado.
- La mineralogía actual de las serpentinitas es congruente con las condiciones metamórficas, de grado muy bajo, que han afectado a otros términos de la formación Malcocinado.
- No se aprecia en las rocas en contacto con las serpentinitas efectos mineralógicos o texturales que evidencian metamorfismo de contacto.

La roca original de las serpentinitas es una roca ultramáfica compuesta esencialmente por olivino, piroxeno, posiblemente rómbico, y menas (magnetita y espinela de cromo).

Probablemente los afloramientos de Cabeza Gorda y Cerro Cabrera, se unan lateralmente; pero este punto, así como el desarrollo en profundidad de los distintos afloramientos, son de momento desconocidos y por ello en los cortes se han colocado los correspondientes signos de interrogación.

En la formación de Torreárboles y en las sucesiones Cámbricas de las unidades de Zafra y de Cabeza Gorda no se han encontrado rocas ígneas "sinsedimentarias".

El resto de las rocas ígneas aflorantes son post-Cámblico inferior. Son las siguientes:

- Stock de la Tablada.
- Pequeños cuerpos y diques ácidos anteriores al stock de Valencia del Toboso.
- Stock de Valencia del Ventoso.
- Diques y pequeños afloramientos de diabasas y microdioritas.
- Pórfitos cuarzodioríticos y lamprófitos.
- Pequeños cuerpos y diques de composición granítica.
- Basaltos.

3.1.1. Stock de la Tablada (2 y 3)

Aflora en el extremo Suroeste de la Hoja. Queda cortado al Norte por el stock de Valencia del Ventoso y vuelve a aparecer de nuevo, al Noroeste de la Hoja, en la Sierra de la Mesa, terminando sus afloramientos septentrionales en la Hoja de Jerez de los Caballeros. Por el Sur, los afloramientos más meridionales afloran en la Hoja de Monesterio.

Ocupa una extensión, dentro de la Hoja, de unos 15 Km², entre los dos afloramientos.

Se dispone con una dirección NNE-SSW, concordante, a grandes rasgos con las estructuras cartográficas dominantes que aparecen en los esquistos cuarzo-biotíticos, materiales donde encaja.

Ocasiona metamorfismo de contacto (llegando a las facies de corneanas hornbléndicas), posterior a la esquistosidad de segunda fase que aparece en los esquistos biotíticos.

Se presentan dos facies, diferenciadas en cartografía: una facies leucocrata de grano fino, con manifiesta cataclasis que ocupa el borde occidental del afloramiento del Sur (3) y unas facies de granito de dos micas o leucogranitoides, en donde no es fácil reconocer de visu, rasgos de tectonización. El paso de una facies a otra es gradual, aunque rápido.

La facies de borde, presenta al microscopio una textura holocrystalina granular (heterométrica) cataclástica. La cataclasis produce granulación de cuarzos, deformación de feldespatos y ligero plegamiento de micas. En donde llega a existir material triturado (cuarzo-sericita-feldespato) éste tiende a orientarse según una incipiente foliación milonítica.

La composición de esta facies va desde leucogranito a leucotalita. Se observan mirmequitas y texturas de exsolución entre plagioclasas (oligoclasa-albita y andesina) de diferente composición.

Los minerales fundamentales que aparecen son: cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico (en pertitas y/o microclinizado) (que puede ser accesorio), mica blanca. Como accesorios se encuentran apatito (a veces abundante y bien cristalizado) biotita, opacos, rutilo.

La facies interna (3) se diferencia de la de borde por poseer un mayor contenido en biotita y una tectonización menos patente.

3.1.2. Pequeños cuerpos y diques ácidos anteriores al stock de Valencia del Ventoso (4)

Afloran al Noroeste y centro de la Hoja. Se encuentran cortados por el stock complejo de Valencia del Ventoso y están afectados de metamorfismo de contacto ocasionado por el stock.

El afloramiento del Noroeste es un pequeño cuerpo de contornos redondeados, de menos de 1 Km² de superficie y encajante en materiales de la unidad de Alconera (sucesión Tentudía y Miembro inferior de la formación Torreárboles) y en el stock de Valencia del Ventoso. No se ha observado metamorfismo de contacto en relación a este cuerpo, pero no es descartable ya que toda la zona se encuentra afectada por la extensa aureola provocada por el stock de Valencia.

Se trata de una roca leucocrata de aspecto rosado con algunos máficos. Al microscopio presenta textura blastoporfídica/peciloblastica, de grano fino.

La composición mineral es de feldespato potásico, plagioclasa (andesina), anfíbol tschermakítico en peciloblastos, cuarzo y biotita. Aparece una blastesis de origen térmico tanto en la mesostasis como en los fenocristales. La roca original debió ser un pórfito granítico.

El afloramiento del centro de la Hoja se encuentra alineado con el anterior, pero interrumpido por el stock de Valencia. Es un pequeño cuerpo de poco más de un Km² de superficie que se resuelve hacia el Sureste en un haz de diques paralelos de dirección aproximada N120E y potencia métrica. Encajan en materiales de la sucesión Tentudía y en el stock de Valencia. Ocasionalmente ligero metamorfismo térmico en la s. Tentudía. De visu presentan color crema a rosado, con algunos fenocristales sobre una pasta (más o menos recristalizada por efectos del metamorfismo térmico) de grano fino.

Al microscopio exhiben texturas porfídicas holocrystalinas a granofídicas, que pueden pasar a blastoporfídicas cuando están afectadas por el metamorfismo de contacto. La composición es de feldespato potásico, andesina, cuarzo, biotita (hornblenda cuando hay metamorfismo). Con accesorios aparecen opacos, epidota, circón, rutilo, y, en alguna muestra, cordierita. La clasificación es de pórfitos graníticos a granodioríticos (a veces gráficos).

En cuanto a la edad de estos cuerpos, es sin duda anterior a la del stock de Valencia, es decir, probable Tournaisiense y post Precámbrico terminal-Cámbrico inferior.

Es probable que pertenezcan a la misma manifestación ígnea del granito de la Tablada.

3.1.3. Stock de Valencia del Ventoso

Aflora extensamente, al Oeste de la Hoja, continuando sus afloramientos en la Hoja de Jerez de los Caballeros, muy escasamente en la de Zafra, ocupando una superficie total de unos 90 Km², de los que unos 65 lo hacen en la Hoja de Fuente de Cantos.

Presenta forma casi rectangular, alargada en dirección N30E.

Corta materiales precámbrios y del Cámbrico inferior, así como al granito de la Tablada y a diques y pequeños cuerpos ácidos, provocando una patente aureola de contacto en todos estos materiales.

Sella el importante accidente tectónico que pone en contacto los dominios de Zafra-Monesterio y de Alconera-Arroyomolinos (accidente cuya edad está por determinar).

En la Hoja de Jerez de los Caballeros, se ha correlacionado este stock con el de Brovales, por criterios petrográficos y de campo, y se le ha asignado una edad hercínica ligeramente tardía con respecto a la fase 1 de deformación y anterior a la fase 2. En el trabajo de DUPONT, R. et al. (en prensa), sobre la edad radiométrica de los granitoides de esta zona de Sierra Morena, asignan una edad para el stock de Valencia del Ventoso, de 339 ± 50 m.a. (Tournaisiense).

Se han diferenciado dos cuerpos principales, además de otros pequeños cuerpos y diques.

3.1.3.1. *Granodioritas y Tonalitas hornbléndicas* (5)

Constituyen la mayor parte del afloramiento del stock, extendiéndose desde la Hoja de Jerez de los Caballeros hasta el borde Sur de la de Zafra.

Dan lugar al desarrollo importante de berrocales.

De visu presentan un tamaño de grano medio a grueso, excepto en los bordes no tectonizados donde el tamaño de grano es fino.

Se presenta como una roca mesocrata, en general, pudiendo aparecer términos ligeramente leucocratos o melanocratos. Estos son más abundantes en el extremo Norte del stock, donde la composición se hace algo más básica, conservándose los rasgos estructurales de las facies meso y leucocratas.

Aparecen orientaciones fluidales (fundamentalmente puesta de manifiesto por feldespatos y micas), concordantes con la esquistosidad que aparece en la roca de caja (sucesión Tentudía/Esquists biotíticos), y lejos de los bordes del intrusivo. Esta orientación es muy patente en la Hoja de Jerez de los Caballeros y se va perdiendo, al parecer, de forma paulatina, hacia el centro y Norte del stock. El metamorfismo de contacto que origina en materiales precámbricos (esquists biotíticos, sucesion Tentudía y sucesión Montemolín) es post-esquistosidad de 2^a fase. En materiales del Cámbrico inferior, el metamorfismo de contacto es estático y posterior a la primera esquistosidad que en ellos aparece (hercínica).

Al microscopio aparece con textura granular hipidiomorfa. En los bordes es granular alotriomorfa.

El tamaño relativo entre cristales va desde heterométrico a homométrico, sin que se observe una preferencia espacial a esta distribución.

La composición mineralógica es bastante homogénea, siendo la ausencia o presencia de piroxeno la variabilidad de mayor importancia y que merece ser destacada.

En las muestras tomadas al Sur de la falla que aparece al Suroeste del stock, que es en donde aún se conservan estructuras de orientación fluidal y la roca presenta una mayor homogeneidad, aparece clinopiroxeno pigenítico como accesorio en todas ellas y además hiperstena en dos de las mues-

tras estudiadas. Aparecen texturas de exsolución entre orto y clinopiroxeno, siendo el huésped la hiperstena.

En cuanto a los componentes principales, apenas hay variabilidad: Plagioclasa andesina (An 32-35), cuarzo, feldespato potásico, biotita marrón, anfíbol kaersutítico con núcleos que forman parte de la misma unidad cristalina, de variedad más titanífera. El anfíbol suele orlar al piroxeno que exhibe bordes corroidos.

Hacia el centro del stock se mantienen las mismas características minerales, en cuanto a componentes principales se refiere. Sólo en una de las muestras estudiadas aparece clinopiroxeno, incluido como reliquias de un proceso de corrosión, dentro de tschermakita. El anfíbol sigue mostrando reliquias, más o menos importantes de kaersutita en núcleos no diferenciados cristalográficamente (incipiente zonación).

Sólo en el extremo Norte del stock, en una banda de aproximadamente 0,5-1 Km de anchura, en cartografía, aparecen composiciones diferenciadas del resto del stock. Criterios de campo y texturales excluyen la posibilidad de que constituya un cuerpo diferenciado del resto y hay que invocar un cambio composicional, ligeramente más básico hacia esta zona. El hecho de que el aumento de basicidad corresponda con rocas de caja donde abundan niveles carbonatados podría explicarse por contaminación de rocas carbonatadas. No obstante este punto no es evidente, ya que aparece ortopiroxeno hiperstena en las variedades más básicas (monzodiorita-monzogabro), en lugar de piroxenos de la serie diopsido-hedenbergita, además de otros criterios de tipo textural, que indican un orden de cristalización similar al que aparece en el extremo Suroeste, donde el stock contiene hiperstena y encaja en rocas ácidas. La secuencia de cristalización observada es la siguiente: opacos/apatito/circón/esfena → Ortopiroxeno → clinopiroxeno → plagioclase → anfíbol kaersutítico → anfíbol tschermakítico → biotita → cuarzo/feldespato potásico.

Las corrosiones más importantes se dan en los piroxenos, mientras que en plagioclases no son importantes, así como tampoco las zonaciones observadas en estas últimas son normales y/o ligeramente oscilatorias, y en cualquier caso, sin saltos importantes de composición. El cuarzo y el feldespato potásico son intersticiales.

3.1.3.2. *Dioritas y monzodioritas de grano fino a medio (6)*

Ocupan la parte central del stock complejo de Valencia. Se trata de un cuerpo con un contorno cartográfico aproximadamente circular, con un diámetro de unos 4 Km., que aflora en los alrededores de Valencia del Ventoso y encaja en las granodioritas y tonalitas antes descritas. Este hecho es de difícil observación debido a las condiciones de afloramiento en zonas de contacto. No obstante se ha podido observar en un bloque mé-

trico, movido, no *in situ*, como la facies diorítica intruye en la granodiorítica.

Ofrece afloramientos de escasa calidad en la mayor parte de su superficie debido a una intensa alteración (fundamentalmente meteórica) que ha sufrido, alteración que llega a dar una argilización casi total en la masa de la roca y que alcanza una profundidad observada de 15-20 metros sin que se sepa hasta qué distancia de la superficie puede llegar.

Llama la atención el contraste existente entre la alteración que aparece en la granodiorita, que es prácticamente nula y la que presenta este cuerpo diorítico. Parece haber jugado un papel importante en la meteorización, la existencia de numerosas fracturas y diques que aparecen en la zona. El nivel más meteorizado se encuentra a una cota entre 500 y 550 metros.

Esta cota es comparable a la que tienen las superficies de erosión con costras calcáreas friables y cuya edad puede ser Plioceno-Pleistoceno inferior, por lo que es presumible que la meteorización se realizará durante esa época.

Por debajo de la cota 500, la alteración es casi nula, desarrollándose formas de erosión del tipo berrocal, aunque menos espectaculares que los ofrecidos por la granodiorita.

La roca, cuando está fresca, presenta aspecto homogéneo, granular, de grano medio a fino, mesocrata a melanocrata, con ciertas porciones con mayor concentración de máficos. Entre los leucocratos es patente la coloración rosácea, debida a feldespato potásico que está como mayoritario en amplias zonas del afloramiento.

Al microscopio, las texturas son holocristalinas, granulares, de homométricas a heterométricas, generalmente hipidiomorfas.

La composición mineral más frecuente es, plagioclasa andesina, con términos próximos o incluso, labradorita, anfíbol tschermakítico, ligeramente zonado con núcleo kaersutítico, biotita y feldespato potásico (este a veces no es fundamental). Ocasionalmente aparecen restos de clinopiroxeno dentro de anfíbol.

Como accesorios aparecen: cuarzo (intersticial), esfena, apatito, circón, opacos, (ilmenita) y como secundarios: Epidota, clorita, damourita, caolín, etc.

El orden de cristalización que se observa es el siguiente: Esfena/apatito/circón/opacos → Plagioclasa/Clinopiroxeno → Anfíbol kaersutítico → Anfíbol tschermaquítico → Biotita → cuarzo → feldespato potásico.

3.1.4. Diques y pequeños afloramientos de diabasas y microdioritas (7)

Son bastante escasos en relación al resto de las manifestaciones ígneas que aparecen en la Hoja.

Los afloramientos principales corresponden a pequeños cuerpos de geometría irregular y escasa superficie que aparecen en diversos puntos de la Hoja, en materiales precámbricos (s. Montemolín y esquistos biotíticos) y cámbricos (unidad de Zafra y Cabeza Gorda).

Son rocas básicas microgranudas de color verde oscuro con una mineralogía de plagioclasa, parcialmente alterada, piroxeno, anfíbol y menas.

También se incluyen en este grupo unos diques de composición microdiorítica que encajan en las serpentinitas del Oeste de Calzadilla. Son rocas verdes, pesadas, con textura ofítica y composición mineral de anfíbol tschermakítico y plagioclasa andesina. Ocasionalmente pueden tener feldespato potásico. Como accesorios aparecen: opacos, cuarzo, apatito y esfena y como secundario epidota. En alguna muestra aparecen rasgos de una silicificación posterior con corrosión del anfíbol y plagioclasa por cuarzo y plagioclasa albítica.

Todos estos diques y pequeños cuerpos se consideran tardihercénicos.

3.1.5. Pórfidos cuarzodioríticos y lamprófidos (8)

Aparecen como diques, en su mayoría, aunque también, existe un pequeño cuerpo en el límite Norte de la Hoja, que acaba resolviéndose en diques.

Aparecen encajados en materiales precámbricos y cámbricos de las unidades de Zafra, y Alconera y en menor número en la unidad de Cabeza Gorda, próximo a su límite occidental, así como en el stock de Valencia del Ventoso.

La mayor concentración aparece en una banda de unos 4 Km., con orientación Noroeste-Sureste que va desde el Valle de la Huerta, en el centro-Sur de la Hoja, hasta el límite Noroeste de la misma con una corrida de unos 25 Km. Son de potencia métrica y posición subvertical.

Otra zona de concentración de estos diques es al Norte de la Hoja. Aquí llevan una dirección próxima a Este-Oeste, posición subvertical y corridas de unos 6 kilómetros. La potencia es también métrica.

Son rocas microgranudas, porfídicas, de colores gris-verdosos, que en superficie expuesta a la meteorización dan un típico color rojizo. La disyunción en bolos es muy frecuente.

Al microscopio presentan texturas porfídicas holocristalinas, de matriz muy fina a microcristalina.

La composición mineral más frecuente es de plagioclasa (andesina, generalmente, aunque pueden subir hasta Anortita 55), feldespato potásico, anfíbol (uralítico), clinopiroxeno del tipo pigeonítico. Como accesorios aparecen opacos, esfena, cuarzo, circón, epidota, carbonatos, biotita, crisotilo, etc.

Por la composición mineralógica que presentan, se asemejan bastante a la facies granodiorítica del stock de Valencia. Pueden representar una fase tardía de la intrusión de este cuerpo.

3.1.6. Pequeños cuerpos y diques de composición granítica (9)

Aparecen fundamentalmente en el área de afloramiento del stock de Valencia. Forman parte del haz de diques lamprofídicos que cortan al stock y también en diques y pequeños cuerpos que se concentran en el cuerpo de dioritas y monzodioritas de dicho stock. Aquí los diques presentan orientaciones diversas, desde N20E hasta N160E.

Son rocas de color rosáceo claro, microgranudas a porfídicas. La textura es granular a porfídica. Contienen como minerales fundamentales: feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa (andesina) y como accesorios biotitas, anfíbol, ocasionalmente pueden ser fundamentales apatito, opacos, mica blanca y círcón.

La edad de estas manifestaciones parece ser tardihercínica.

3.1.7. Basaltos (10)

Afloran en el borde E de la Hoja recubiertos, hacia el O por materiales recientes. Son rocas porfídicas con fenocristales milimétricos de plagioclásas y piroxenos en una matriz de grano muy fino formada esencialmente por minerales de alteración. En los afloramientos son masivos aunque se han reconocido superficies de flujo marcadas por alineación de plagioclasa, niveles vacuolares y cambios en la tonalidad del color.

La textura es porfídica fluidal con fenocristales idiomorfos de plagioclásas macladas y zonadas de composición cárcea y de piroxeno monoclinico; tanto el piroxeno como la plagioclasa y de forma generalizada la matriz, están alterados.

En la Hoja de Fuente de Cantos, estos basaltos afloran bajo sedimentos recientes o en contacto mecánico con el tramo detrítico-carbonatado del Cámbrico inferior de la unidad de Cabeza Gorda. Observaciones realizadas en la Hoja de Llerena permiten indicar que estos basaltos están en relación con pizarras y calizas oscuras fosilíferas atribuibles provisionalmente al Carbonífero inferior. Los basaltos deben corresponder a coladas interestratificadas con los materiales sedimentarios pero en la Hoja de Fuente de Cantos no es posible apreciar la secuencia.

3.2. RICAS METAMORFICAS

Tanto la unidad de Zafra como en la de Cabeza Gorda, las diferentes rocas han sido afectadas por metamorfismo regional de edad y grado variable. Por otra parte, en relación con las intrusiones graníticas y los haces de diques, se han desarrollado corneanas sobre rocas afectadas con anterioridad por el metamorfismo regional.

3.2.1. Metamorfismo regional

Los materiales Precámbricos y Cámbricos han sufrido metamorfismo regional que oscila entre el grado muy bajo y el grado medio.

La mineralogía para las diferentes rocas así como las texturas han sido expuestas en el capítulo 1. Aquí se detallan las asociaciones minerales más comunes y su distribución. En el informe petrológico, de la documentación complementaria, se insiste en las relaciones blastesis-deformación y el gradiente metamórfico.

3.2.1.1. Unidad de Zafra

Los términos más bajos de esta unidad, aflorantes en la Hoja de Fuente de Cantos, corresponden a la sucesión de Montemolín. Al igual que en la Hoja de Monesterio, se ha hecho una zonación metamórfica en las sucesiones de Montemolín y Tentudía basada en criterios de cristalinidad y pleocroismo de biotita. La zona de mayor grado metamórfico (grado alto) no está representada en la Hoja de Fuente de Cantos. El grado medio de metamorfismo afecta a buena parte de la sucesión de Montemolín, del Sur y Sureste de la Hoja, mientras que los materiales de esta sucesión más al Norte estarían dentro de la zona de grado bajo. La isograda dibujada corta muy oblicuamente a todos los materiales de la sucesión Montemolín, en la zona Sur de la Hoja.

La mayor parte de la sucesión Tentudía estaría en zona de metamorfismo de grado bajo, y el resto de esta sucesión y los materiales superiores, de las diferentes unidades presentan metamorfismo de grado muy bajo.

3.2.1.1.1. Sucesión Montemolín

Dentro de esta sucesión se pueden diferenciar tres zonas:

- zona con biotita de pleocroismo marrón-rojizo.

- zona con biotita de pleocroismo marrón.
- zona con biotita marrón-verdosa.

La zona con biotita marrón-rojiza se ha reconocido en la parte inferior del tramo con esquistos y cuarzo-esquistos biotíticos. Aunque faltan minerales indicativos, por situarse en la Hoja de Monasterio en paso gradual a migmatitas, su metamorfismo debe ser de grado medio.

Las asociaciones minerales para los diferentes tipos de rocas son:

- a) esquistos y cuarzo-esquistos biotíticos.

cuarzo-plagioclase-biotita marrón rojiza-andalucita-moscovita.
cuarzo-plagioclase-biotita marrón rojiza (granate).
cuarzo-plagioclase-biotita marrón rojiza.
cuarzo-moscovita-biotita marrón rojiza.
cuarzo-plagioclase-moscovita-biotita marrón rojiza.

- b) metabasitas.

plagioclase-hornblenda-biotita.

- c) cuarcitas negras.

cuarzo-grafito-biotita.

- d) rocas carbonatadas.

calcita-tremolita-diópsido?.

La zona con biotita marrón afecta a la parte más alta del tramo de esquistos y cuarzo-esquistos y a buena parte del tramo con anfibolitas dominantes. En esta zona únicamente se ha encontrado minerales indicativos en calcocoesquistos. Se puede considerar que su metamorfismo es de grado bajo.

Las asociaciones minerales para los diferentes tipos de rocas son:

- a) esquistos y cuarzo-esquistos biotíticos.

cuarzo-plagioclase-biotita marrón-moscovita.
cuarzo-plagioclase-biotita marrón.
cuarzo-biotita-moscovita.
cuarzo-plagioclase-biotita marrón-moscovita-clorita.

- b) anfibolitas.

plagioclase-hornblenda-actinolita.

plagioclasa-hornblenda, actinolita-biotita.
plagioclasa-actinolita-epidota-clorita.

c) cuarcitas negras.

cuarzo-grafito-biotita.

cuarzo-grafito-biotita-moscovita.

d) rocas carbonatadas.

calcita-tremolita-crisotilo-cuarzo.

En las zonas metamórficas con biotita marrón y marrón-rojiza la blastesis está asociada a las dos primeras fases de deformación.

La zona con biotita marrón-verdosa se ha reconocido en las partes más altas de la sucesión de Montemolín y en la mayor parte la sucesión Tentudía. Las anfibolitas (esquistos verdes) presentan asociaciones indicativas del grado bajo de metamorfismo y toda la zona se puede atribuir a dicho grado metamórfico. Conviene destacar que algunas muestras de esquistos presentan un grado de cristalinidad y un color de biotita más propio de la zona metamórfica anterior.

Las asociaciones para las diferentes litologías son:

a) esquistos y cuarzo-esquistos biotíticos.

cuarzo-plagioclasa-biotita.

cuarzo-plagioclasa-biotita-moscovita.

cuarzo-biotita-moscovita.

b) anfibolitas.

actinolita-plagioclasa-clorita.

actinolita-plagioclasa-epidota-clorita.

c) cuarcitas negras.

cuarzo-biotita.

d) grauvacas y pizarras.

cuarzo-biotita-moscovita.

cuarzo-biotita-moscovita-clorita.

En la cartografía se han dibujado dos isogradas, la primera separa las rocas de grado muy bajo de las de grado bajo, (biotita marrón-verdosa) y

la segunda las zonas de biotita marrón verdosa de las zonas con biotita marrón y marrón rojiza.

3.2.1.1.2. Sucesión de Tentudía

La parte más baja de la sucesión de Tentudía está afectada por metamorfismo de grado bajo, localmente con recristalización muy manifiesta. No se ha observado salto metamórfico entre los materiales de esta sucesión y la de Montemolín aunque el grado de recristalización en la sucesión Tentudía es menor.

Las asociaciones minerales de la sucesión Tentudía con biotita marrón-verdosa ya se han citado conjuntamente con la sucesión Montemolín.

La sucesión Tentudía con metamorfismo de grado muy bajo presenta las siguientes asociaciones minerales:

cuarzo-clorita-mica incolora (sericitia-moscovita).

cuarzo-mica incolora.

cuarzo-plagioclasa-clorita-mica incolora.

3.2.1.1.3. Formación Malcocinado

Las muestras estudiadas indican metamorfismo de grado muy bajo con clorita y sericitia. Existe un cambio brusco entre la estructuración de las rocas de la sucesión Tentudía y las de esta formación. Como ya se adelantó, la formación Malcocinado se sitúa en discordancia sobre la sucesión de Tentudía.

3.2.1.1.4. Formación de Torreárboles y tramo detrítico-carbonatado

Todos estos materiales denotan un metamorfismo muy débil con recristalización orientada de sericitia y en menor grado cuarzo en arcosas y pizarras y de calcita en los niveles carbonatados.

Con el paso de la formación Malcocinado a la formación Torreárboles se observa un cambio brusco en la estructuración de las rocas.

3.2.1.2. Unidad de Cabeza Gorda

Todos los materiales atribuidos a esta unidad en la Hoja de Fuente de Cantos son débilmente metamórficos.

3.2.1.2.1. Pizarras y metagrauvacas

Este tramo presenta asociaciones de grado muy bajo de metamorfismo con: cuarzo-clorita-mica incolora. Sólo algunas muestras presentan además una mica débilmente coloreada (biotita?).

3.2.1.2.2. Sucesión de Tentudía

El metamorfismo regional de los afloramientos pertenecientes a la unidad de Cabeza Gorda es de grado muy bajo-bajo, con las asociaciones minerales siguientes:

- cuarzo-sericit-a-clorita.
- cuarzo-sericit-a-clorita-biotita verdosa.
- serpentina, calcita-mica incolora.

3.2.1.2.3. Formación Malcocinado

Las diferentes litologías de esta formación han sufrido cambios metamórficos que en conjunto son indicativos del grado muy bajo de metamorfismo. Las asociaciones minerales para las rocas más representadas son:

- a) tobas andesíticas.
 - cuarzo-clorita.
 - clorita-mica incolora.
- b) serpentinitas.
 - serpentina.
 - serpentina-clorita.
- c) metacineritas blanquecinas.
 - cuarzo-sericit-a.
- d) calizas.
 - calcita-cuarzo-mica incolora.
- e) tobas claras.
 - cuarzo-sericit-a.

3.2.1.2.4. Formación Torreáboles, pizarras y calizas, calizas marmóreas, y pizarras verdes

Todos estos materiales han sido afectados por unas condiciones de metamorfismo muy débil donde únicamente es destacable la recristalización orientada de sericita y en menor grado de cuarzo en arcosas y pizarras y de carbonatos en los niveles calizos y calizo-dolomíticos.

3.2.1.3. Unidad de Alconera

Es difícil hacer distinciones de grado metamórfico según los criterios seguidos en las otras unidades. Esto se debe al efecto de mimetismo que provoca el metamorfismo de contacto, que afecta a casi toda la unidad, efecto que se ve reflejado en el grado de cristalinidad y coloración de biotitas. Por tanto, en esta unidad es de muy dudoso trazado la isograda dos. La isograda 1 es menos problemática ya que aunque fuera de ella pueden existir rocas con biotita de origen térmico, es muy fácil su diagnóstesis como tal.

Se puede afirmar con seguridad que la mayor parte de la sucesión Tentudía y la formación Torreáboles están afectadas de metamorfismo regional de grado muy bajo.

3.2.1.3.1. Tramo de esquistos biotíticos

Zona de biotita marrón-rojiza.

Es de dudoso origen regional ya que aparecen pinitizaciones totales de probable cordierita de características térmico.

La asociación (excluyendo la probable cordierita) es:

cuarzo-biotita marrón-rojiza-oligoclásica.

3.2.1.3.2. Sucesión Tentudía

a) Zona de biotita marrón-verdosa (?).

Metatobas oscuras.

cuarzo-plagioclásica-biotita-grafito.

cuarzo-plagioclásica-biotita-mica blanca.

b) Zona sin biotita.

Metatobas oscuras.

cuarzo-sericitaclorita.

cuarzo-sericitaclorita-plagioclasa.

cuarzo-sericitaplagioclasagrafito.

3.2.1.3.3. Formación Torreárboles

El metamorfismo sufrido por estos materiales es muy débil dentro del grado muy bajo, con escasa formación de clorita y sericitac como minerales sinmetamórficos.

3.2.1.4. Edad del metamorfismo

El metamorfismo de la formación Torreárboles y los tramos superiores es de edad Hercínica. En la formación Malcycinado la blastesis más importante se asocia a la esquistosidad más penetrativa que está también representada en el Paleozoico en consecuencia, su metamorfismo debe considerarse Hercínico.

La sucesión de Tentudía está afectada por metamorfismo de grado bajo y muy bajo. La blastesis más importante se asocia a la segunda esquistosidad observable que se considera pre-hercínica, en consecuencia, su metamorfismo sería anterior a la sedimentación de la formación Malcycinado y de edad Precámbrico terminal (Rifeense superior-Vendiene?).

En la sucesión Montemolín, la blastesis se asocia a las dos primeras fases de deformación observables. En principio, la primera fase parece más intensa ya que genera una mayor diferenciación metamórfica. Estas dos esquistosidades se consideran Precámblicas, entre otros motivos porque dentro de la formación Malcycinado los cantos de cuarcitas negras presentan charnelas de pliegues de segunda fase que afectan a diferenciados de primera fase. Por todo ello, el metamorfismo progresivo observado en la sucesión de Montemolín es de edad Precámbrica (Rifeense superior-Vendiene).

3.2.2. Metamorfismo de Contacto

Aparece metamorfismo de contacto en relación a los siguientes cuerpos intrusivos:

- Stock de Valencia del Ventoso.
- Stock de la Tablada (afloramientos Norte y Sur).
- Pequeños cuerpos de composición granítica y lamprofídica.

3.2.2.1. Aureola de contacto del stock de Valencia del Ventoso

Aparece una extensa aureola en toda la periferia del stock con una anchura media de 1 Km., a excepción de la que aparece al Noroeste del stock, que es de unos 4 Km., aunque aquí es probable que se encuentren unidas las aureolas del stock de Valencia y la del stock de Burguillos del Cerro.

Esta aureola afecta a materiales de las unidades de Zafra y de Alconera, desde los términos más bajos de la sucesión Montemolín hasta las "Capas de Zafra" así como a pequeños stocks y diques ácidos.

Es importante señalar que en materiales que se consideran poco apropiados para dar paragénesis metamórficas con minerales índice (en metamorfismo regional), al ser afectados de metamorfismo térmico, si que originan este tipo de minerales. Tal es el caso de los esquistos bióticos de la sucesión Montemolín, donde en las muestras tomadas para caracterizar la aureola de contacto aparece con frecuencia cordierita.

Dentro de estos materiales y de zonas más internas a más externas, se han observado las siguientes asociaciones:

- Cuarzo-biotita roja-plagioclasa-cordierita-fibrolita-feldespato potásico. (La cordierita es peciloblástica, la fibrolita está muy poco desarrollada).
- Cuarzo-biotita roja-cordierita-feldespato potásico.
- Cuarzo-biotita marrón-rojiza-cordierita.
- Cuarzo-Oligoclase/andesina-biotita marrón-rojiza.
- Cuarzo-biotita marrón-plagioclase-moscovita.

En anfibolitas, en una muestra tomada a unos 500 m., del borde del stock, aparece la siguiente asociación:

- Anfíbol actinolítico-anfíbol tschermakítico (peciloblástico) plagioclasa-cuarzo.

En esquistos y metagrauvacas de la sucesión Tentudía aparecen, de dentro a afuera de la aureola:

- Cuarzo-biotita-cordierita-grafito-feldespato potásico.
- Cuarzo-plagioclase-feldespato potásico-biotita-cordierita.

- Cuarzo-feldespato potásico-biotita-plagioclasa-moscovita.
- Cuarzo-sericita-andalucita.

En materiales detrítico carbonatados de las “capas de Zafra” aparecen las siguientes asociaciones, siempre de dentro a afuera de la aureola:

- Cuarzo-plagioclasa-clinopiroxeno-feldespato potásico-biotita.
- Hedenbergita-plagioclasa-escapolita.
- Pigeonita-plagioclasa-ilvaita.
- Hornblenda-escapolita-feldespato potásico-cuarzo.
- Tschermakita-carbonatos-feldespato potásico.

Según estas asociaciones puede estar representada la facies de corneanas piroxénicas en algunas de las muestras tomadas, restringidas a una zona distante sólo unos pocos metros del contacto con el stock (menos de 100 metros).

Tal puede ser el caso de la primera asociación citada en los esquistos biotíticos y las dos o tres primeras de los materiales detrítico-carbonatados.

La zona más amplia de la aureola corresponde a la facies de las corneanas hornbléndicas, quedando una zona externa de más difícil definición, en la facies de las corneanas de albita-epidota.

Un hecho de carácter general es que en rocas esquistosadas (sucesión Montemolín y Tentudía, principalmente), la esquistosidad persiste, de tal forma que la mayoría de las biotitas que definen la esquistosidad recristalizan con la misma orientación, conservando la roca la textura granolepidoblástica predominantemente.

Además de estos fenómenos de contacto se han detectado pequeños endoskarns, englobados próximos al contacto del stock con plagioclasa (An 50), clinopiroxeno y anfíbol como componentes principales.

3.2.2.2. Aureola del Stock de la Tablada

Tiene un desarrollo mucho menor que la del Stock de Valencia. Afecta exclusivamente al tramo de esquistos biotíticos de la sucesión Montemolín en las unidades de Zafra y Alconera por lo que sus efectos quedan más enmascarados de visu, debido al metamorfismo regional que ya poseían estos materiales.

Se han observado las siguientes asociaciones, de dentro a afuera de la aureola:

- Cuarzo-biotita rojiza-plagioclasa-cordierita.
- Cuarzo-plagioclasa (oligoclasa-andesina)-biotita-hornblenda verde.
- Cuarzo-biotita-plagioclasa-moscovita.

3.2.2.3. *Otras aureolas*

Aparecen efectos de metamorfismo térmico en varios puntos de la Hoja, con menor intensidad que los descritos. Se han señalado aureolas alrededor de los diques ácidos cortados por el stock de Valencia: al Sur de Fuente de Cantos, en un área de unos 2,5 Km², en donde llega a aflorar un asomo de microgranitos de dimensiones muy reducidas. Aquí, al metamorfismo regional de grado muy bajo-bajo se ha superpuesto un metamorfismo de grado bajo-medio.

Finalmente, se ha dibujado una pequeña aureola cerca del límite Norte de la Hoja, en materiales de la formación Torreárboles y Malcocinado, que presentan blastesis estática con formación de biotita verde, sin que aparezcan manifestaciones ígneas relacionadas a este metamorfismo de contacto.

4. HISTORIA GEOLOGICA

Como ya se ha expuesto anteriormente, las características sedimentarias y tectono-metamórficas son parecidas para los materiales precámbricos, en los dos dominios diferenciados, hasta la sucesión Tentudía, incluída.

A partir de la sucesión Tentudía, los fenómenos geológicos se hacen de forma más diferenciada en uno y otro dominio, por lo que la descripción de estos se hará de forma conjunta hasta la sucesión Tentudía y a partir de aquí se destacaran las diferencias en los acontecimientos acaecidos en ambos dominios, diferencias que aparecen después de la orogenia Asintica.

Los materiales más antiguos que aparecen en la Hoja, corresponden a la sucesión Montemolín, cuya edad se desconoce, pero es probable que se depositaran durante el Rifeense (inferior-medio?). Estos materiales se disponen, en la Hoja de Monesterio, sobre las migmatitas, que proceden de sedimentos similares o pertenecientes a la sucesión Montemolín (las isogradas del "núcleo" migmatítico son oblicuas a So). Por tanto, no se conoce en la región materiales sobre los que descansen la sucesión Montemolín, s. lat.

La sucesión Montemolín parece corresponder a un medio de depósito amplio, relativamente poco profundo, subsidente, en donde las manifestaciones volcánicas ácidas y básicas/intermedias son frecuentes. Es probable que las condiciones físico-químicas originadas por este vulcanismo provoque el depósito de cuarcitas negras (quizá, lítidas en un principio). Es de destacar que además del grafito que poseen estos niveles cuarcíticos, aparece un alto porcentaje de oligisto finamente diseminado, dispuesto intergranular-

mente. Oligisto de estas características se ha detectado en cuarzo y plagioclásas de origen volcánico, diseminado (con diseminaciones a veces muy ricas, en bandas) dentro de estos minerales, en metatobas de la sucesión Tentudía.

Las condiciones sedimentarias son muy monótonas durante el depósito de la sucesión, apareciendo los niveles intercalados de carbonatos, cuarcitas y tobas ácidas intermedias por todo el conjunto. Unicamente las manifestaciones volcánicas que dieron lugar a lo que más tarde serían anfibolitas, parece que es el único fenómeno que perturba la monotonía sedimentaria de la cuenca. Este hecho, junto con la potencia elevada de la sucesión nos indica una cuenca uniforme y lentamente subsidente, y no demasiado profunda, como lo indica la frecuencia de lentejones carbonatados.

En la sucesión Tentudía permanecen gran parte de los caracteres sedimentarios de la sucesión Montemolín. Las diferencias fundamentales estriban en un mayor aporte volcanoclástico fino y una desaparición casi total del vulcanismo básico/intermedio que dió lugar a las anfibolitas. Estos materiales se debieron depositar en continuidad sedimentaria con los anteriores. Su edad probable es de un Rifeense medio-superior.

Hasta aquí la evolución geológica en los dominios de Zafra-Monesterio y de Alconera-Arroyomolinos es similar.

La diferencia más importante observada entre la unidad de Alconera y la de Zafra, es la escasa representación que en aquella tienen las anfibolitas de la sucesión Montemolín.

A partir de la orogenia que afecta estos materiales se acentúan las diferencias entre los dos dominios. Sobre la edad de la orogenia lo único que sabemos es que es pre-formación de Malcoccinado (esta formación puede representar un episodio tarditectónico de esa orogenia), por lo que puede estar comprendida entre el Rifeense superior y el Vendieno superior. Según estos datos es probable que se trate de una orogenia asimilable a la Asíntica, aunque puede ser precoz con respecto a la edad más aceptada para esta orogenia.

Se han detectado con claridad dos etapas tectonometámorficas: la primera más intensa con generación de pliegues tumbados sinesquistos y metamorfismo regional que llega al grado alto en la Hoja de Monesterio. La segunda fase es menos intensa, produciendo microcrenulaciones, trasposiciones y esquistosidad menos penetrativa que la primera. Es probable que exista una fase anterior a estas dos que estaría muy borrada.

Después de estas fases orogénicas sucedería, probablemente una etapa distensiva con fracturación y división de la zona en bloques más o menos levantados. Con esta etapa puede estar relacionado el depósito de materiales de origen volcánico que aparecen en los dominios de Zafra-Monesterio, (unidad de Zafra y de Cabeza Gorda) y dominio de Alconera-Arroyomolinos.

En la unidad de Cabeza Gorda, que actualmente está situada al Noroeste de las anteriores, la actividad vulcano-sedimentaria en esa época está más desarrollada que en el resto de las unidades. El volcanismo es de carácter intermedio, fundamentalmente. Esta actividad tiene un desarrollo progresivamente más importante hacia el Este de Ossa Morena, llegando a alcanzar los materiales de la formación Malcycinado una potencia de unos 3.000 metros al Norte de Posadas (Córdoba). Esta formación no está representada en el dominio de Alconera-Arroyomolinos en el ámbito de las hojas cartografiadas pero vuelve a aparecer en el flanco Norte del "anticlinalio", en esta misma unidad, más al Noroeste, en la Hoja de Burguillos del Cerro.

En el flanco Sur del "anticlinalio", en la unidad de Arroyomolinos, no aparece la formación Malcycinado. Aquí se sitúa sobre la sucesión Tentudía un conjunto de materiales de origen predominantemente volcánico, pero de composición netamente ácida, que responden a aparatos de tipo fisural, cuyos materiales se instalan sobre estructuras preestablecidas, sensiblemente paralelas a las principales estructuras de plegamiento ocasionadas por la orogenia precámbrica. Esta disposición y el carácter no conglomerático de este conjunto vulcanosedimentario, impediría la observación clara de la discordancia que aparece en el flanco Norte del "anticlinalio". Tras esta actividad volcánica, de edad probable Rifeense terminal-Vendiense, en el dominio de Zafra tiene lugar una etapa erosiva que puede dar lugar a la desaparición en algunos puntos de la formación Malcycinado. Esta etapa erosiva tiene más intensidad en la unidad de Alconera que llega a afectar a materiales de la sucesión Tentudía.

En la unidad de Arroyomolinos al Sur de la Hoja de Monasterio no aparece este ciclo erosivo.

El ciclo de sedimentación cámbrica puede comenzar en el Vendiense (superior?), con depósito de materiales detríticos, en un medio de playa, y, probablemente también de tipo deltaico, que constituirá la formación Torreárboles, en todo el flanco Norte del "anticlinalio" (unidades de Zafra, Cabeza Gorda y Alconera). Este ambiente va evolucionando hacia un medio más profundo: sublitoral en el Miembro Superior de Torreárboles, hasta un medio de plataforma de aguas someras en las Capas de Zafra, en donde se depositarían materiales detrítico carbonatados.

En el flanco Sur del anticlinalio (hoja de Monasterio, unidad de Arroyomolinos) la sedimentación detrítica fina no está diferenciada de los fenómenos volcánicos (del Vendiense?) y se continúa hasta el Cámbrico inferior en un ambiente somero, de plataforma, en general, que puede incluir episodios intermareales, pero que en general corresponde a un medio marino somero. En esta unidad, existe una importante actividad volcánica de carácter espilítico al final del Cámbrico inferior.

No aparecen en el área de las hojas de Fuente de Cantos y Monasterio materiales antehercínicos posteriores al Cámbrico inferior.

La Orogenia hercínica afecta de modo muy diferente a los materiales situados al Norte del Anticlinorio, de los situados al Sur.

En el Norte la tectónica que aparece en materiales cámbricos es de escaso acortamiento horizontal, con generación de pliegues del tipo **flexural-slip**, y desarrollo de esquistosidad de plano axial, poco vergentes. Aparecen otras deformaciones más suaves.

En el Sur la tectónica hercínica origina una primera fase de pliegues tumbados sinesquistosos, que lleva asociada una fase, ligeramente posterior, de cabalgamientos. Una segunda fase estaría escasamente representada por deformaciones de dirección N20E y una tercera fase sería la responsable de la configuración más aparente de la cartografía geológica actual.

La aproximación entre los diferentes dominios parece que se efectuó en la etapa de cabalgamientos ligada a la primera fase hercínica. La distancia entre ellos antes de la aproximación debió ser importante (al menos de decenas de kilómetros).

El hecho de que el stock de Valencia selle el accidente (cabalgamiento) que separa los dos dominios, y que se tengan datos de edades absolutas de aquél, nos permite plantear la edad de la primera deformación hercínica que debió ser Fameniense-Tournaisiense.

Las manifestaciones ígneas más importantes que aparecen en la hoja de Fuente de Cantos (granito de la Tablada y stock de Valencia) parecen estar ligadas a la primera fase de deformación hercínica (sincinemático precoz (?) el primero y tardicinemático el segundo).

Posteriores a esta actividad ígnea y, probablemente tardihercínicos, son el resto de materiales ígneos intrusivos (diques de diabasas y microdioritas; y pequeños cuerpos y diques de composición granítica).

Sincrónicos y/o posteriores a estos diques son los sistemas de fracturas N40-N60.

La Orogenia hercínica debió originar la emersión de la región, de forma que no hubo sedimentos hercínicos, exceptuando pequeñas cuencas interiores del carbonífero medio-superior.

La erosión debió de predominar a partir de esta época hasta el Terciario.

Durante los últimos tiempos del Mioceno y probablemente durante el Plioceno más inferior terminan de rellenarse las cuencas continentales intramontañosas de la región, depositándose en nuestra zona los materiales en medios de playas más o menos salinas.

Durante el Plioceno medio y parte del superior termina de desarrollarse una amplia superficie de erosión (a la que probablemente precedió una fase tectónica distensiva). Sobre esta superficie de erosión se desarro-

llan importantes procesos edáficos y de alteración del sustrato con acumulaciones de carbonatos en gran parte pedogenéticos, en un clima con importantes períodos de aridez, al que sobreviene una etapa con mayor importancia de precipitaciones intermitentes que da origen a los depósitos de fangos rojos y cantos de cuarcita, mediante abanicos aluviales.

Una nueva etapa tectónica provoca la surrección del relieve encajándose una nueva superficie de erosión sobre la anterior durante el Plioceno superior y Pleistoceno inferior siguiendo un ciclo que tiende de mayor a menor aridez semejante al anterior.

Posteriormente se produce el encajamiento de la red hidrográfica debiendo resaltarse que la zona estudiada corresponde a zonas de cabecera en un bloque tectónicamente estable durante el resto del Cuaternario como lo demuestran la ausencia de niveles de terrazas encajados.

5. GEOLOGICA ECONOMICA

5.1. MINERIA

No existe en la actualidad ninguna explotación en funcionamiento. Se han reconocido cuatro labores antiguas. Los minerales explotados fueron sulfuros de Plomo, Cobre y Cinc. Los yacimientos son filonianos de dirección próxima a Norte-Sur, como relleno de zonas de fracturas tardías. Las características de las labores reconocidas son:

- mina de Aguilar, situada a dos Km. al SE del Cortijo Mosqueda, con mineralización de blenda, pirita, galena, calcopirita y calcita. Rellena una zona de fractura de un metro de potencia en anfibolitas de la sucesión Montemolín. Se realizaron un pozo y algunas calicatas.
- mina del Cortijo de Sevilla, situada a 500 m. al NE del citado cortijo, con mineralización de sulfuros de plomo, cobre y cinc en un filón, en zona de fractura, que encaja en anfibolitas y micaesquistos de la sucesión de Montemolín. Las labores realizadas se limitan a dos pequeños pozos.
- mina situada a 6 km. al E de Valencia del Ventoso y al E del Cortijo del Juez. Se desconoce su nombre. Se intentó poner en funcionamiento hace aproximadamente 8 años. La mineralización es calcopirita, pirita, carbonatos de cobre y óxidos de hierro en un filón NS de uno a dos metros de potencia que encaja en materiales de la sucesión de Tentudía afectados por el metamorfismo de contacto y atravesados por diques porfídicos ácidos de composición riolítica. Las labores observadas son varios pozos con escombreras de cierta importancia.

— mina del Risco, situada 3 Km., al S de Fuente de Cantos, con mineralizaciones de carbonatos de cobre, óxidos de hierro y escasos sulfuros de cobre. El filón tiene una dirección NE-SO, encaja en pizarras y metagrauvacas de la sucesión Tentudía y su potencia varía de 1-2 m. Las labores son un pozo y pequeñas calicatas.

Durante la realización de la Hoja se ha localizado un indicio de espinela de cromo en las serpentinitas de la unidad de Cabeza Gorda. El indicio se sitúa en la terminación suroriental de la Sierra de Cabeza Gorda. La mineralización tiene una potencia de 1-2 m., y una continuidad lateral de varios metros. La cromita es granular con óxidos de hierro y serpentinita intersticiales. Los primeros análisis químicos arrojan un contenido en cromo en torno al 25 % para muestras tomadas en la mineralización.

5.2. CANTERAS

Sólo existen pequeños trabajos destinados a la obtención de áridos para carretera o para construcción. Los trabajos reconocidos se sitúan en las afueras de Fuente de Cantos y de Calzadilla. En Calzadilla se han trabajado las tobas andesíticas; al S de Fuente de Cantos, andesitas y al E de esta localidad, tobas andesíticas y, puntualmente arcosas. En realidad ninguno de estos trabajos constituye propiamente una cantera ya que sólo se han extraído algunos metros cúbicos.

En la actualidad los áridos utilizados en la zona provienen del machaqueo de los aluviones del río Bodión, ricos en cuarcitas negras, y de escombreras de minas.

5.3. HIDROGEOLOGIA

En los materiales Precámbrios las características litológicas y estructuración hacen descartable la existencia de acuíferos importantes. Existen abundantes pozos especialmente situados en zonas de fractura pero de escaso caudal. Todos ellos son usados para el abastecimiento de cortijos y ganado.

Hay una particular abundancia de pozos alineados en el contacto entre la sucesión de Montemolín y Tentudía que puede explicarse por el carácter más detrítico de la sucesión de Tentudía y la posible mecanización de este contacto.

Los materiales Cámbricos tienen litologías más favorables (arcosas y calizas). Los pozos de mayor caudal y las fuentes más importantes se sitúan precisamente, en ellos, aunque su caudal tampoco es importante.

El pueblo de Fuente de Cantos se abastace de pozos situados en el Cámbrico inferior en una zona con fuerte fracturación. El abastecimiento de agua de Bienvenida procede de pozos situados en los materiales recientes, entre los cuales hay sedimentos detríticos poco compactados y "cañiches".

6. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, E., DIAZ MOLINA, M. y PEREZ GONZALEZ, A. (1.976).— Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Central española. *Trabajos sobre Neógeno y Cuaternario* nº 5, pp. 7-29.
- ALIA, M. (1.963).— Rasgos estructurales de la baja Extremadura. *Bol. de la Real Soc. Esp. de Hist. Natural. (G.J.)*. Vol. 61. Páginas 247-262.
- BARD, J.P. (1.964).— Observ. sobre el Paleozoico de la región de Zafra (Badajoz). *Notas y comunicaciones del I.G.M.E.* Tomo 76, Pgs. 175-180.
- CADAVID, S., GUTIERREZ, M. (1.971).— El Precámbrico de la Puebla del Maestre (Badajoz). *Boletín Geológico y Minero* Tomo 82, Pgs. 299-303.
- CHACON, J. (1.979).— Ensayo de subdivisión de las series Precámbricas del Sur del Macizo Ibérico. *Cuad. Geol. Univ. de Granada*, vol. 8 y 9, pgs. 5-18.
- (1.979).— Estudio geológico del Sector Central del Anticlinorio Portalegre-Badajoz-Córdoba (Macizo Ibérico Meridional). *Tesis Doct. Univ. de Granada*.
- CHACON, J., y PASCUAL, E. (1.979).— El Anticlinorio Portalegre-Badajoz-Córdoba, divisoria entre las zonas Centro Ibérica y Ossa Morena (sector SW del Macizo Ibérico) *Cuad. Geol. Univ. de Granada*. Vol. 8 y 9. Pgs. 18-31.
- FRICKE, W. (.1941).— "Die Geologie de Grenzgebietes zwischen nordostlicher Sierra Morena und Extremadura". *Diss. math-natu. Fak.* 88 pg. BERLIN.
- (1.951).— Idem. idem; *Z. Deutsch. Geol. Ges.* t. 103-138. HANNOVER.
- GIL CID, M. (1.973).— Nota preliminar sobre contenido faunístico y edad cámbrico de Zafra y Alconera. *Boletín Geológico y Minero*. Tomo 84. Vol. 1. Pgs. 26-31.
- GONZALO y TARIN (1.879).— Reseña fisiogeológica de la provincia de Badajoz. *Boletín del Instituto geológico y Minero de España*. Tomo 6. Pgs. 389-412.
- GUTIERREZ ELORZA, J., HERNANDEZ ENRILE, J. (1.971).— Rasgos del Sur de la provincia de Badajoz y Norte de Huelva. *Boletín Geológico y Minero*. Tomo 82. Vol. 304. Pgs. 269-273.

- HERNANDEZ ENRILE, J.L., GUTIERREZ, M. (1.968).— Movimientos caledónicos fase Salafría y Erica en Sierra Morena. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo 66. Vol. 1. Pgs. 21-28.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1.953).— Edad de las formaciones con facies estratocristalinas en la provincia de Badajoz. *Notas y Comunicaciones del I.G.M.E.* Pgs. 3-36.
- HERNANDEZ PACHECO, F., ROSO DE LUNA, I. (1.956).— Explicaciones de la Hoja 877 Llerena. *Boletín Comisión Mapa Geológico de España*.
- I.G.M.E. DIVISION DE MINERIA (1.970).— Mapa Geológico de Fuente de Cantos. *I.G.M.E. Instituto Geológico y Minero de España*.
- I.G.M.E. (1.973).— Mapa Geológico de España E. 1.200.000. Cheles-Villafanca de los Barros. *I.G.M.E. Instituto Geológico y Minero de España*. Pgs. 1-31.
- LIÑAN, E. (1.979).— Bioestratigrafía de la Sierra de Córdoba. *Tes. Doct. Univ. Granada*. 191. 1-212. GRANADA.
- LOTZE, F. (1.945).— Zur Gliederung der Varisciden der Iberischen Mese ta Geoteckt. *Forsch.* Tomo 6. Pgs. 78-82.
- MELENDEZ, B. (1.941).— El yacimiento de Arqueociátidos de Alconera (Badajoz). *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo 39. Pgs. 231-239.
- MELENDEZ, B. (1.941).— Los terrenos cámbicos de los alrededores de Zafra (Badajoz). *Instituto de Ciencias Naturales José Acosta C.S.I.C.*
- PARGA, J.R., VEGAS, R. (1.972).— Precisiones sobre el Precámbrico y sus relaciones con el Paleozoico en la Sierra Morena Central. *Estudios Geológicos*. Vol. 28. Pgs. 167-172.
- PEREJON, A. (1.973).— Contribución al conocimiento de los Arqueociátidos. Yacimientos Alconera-Badajoz. *Estudios Geológicos*. Vol. 29. Pgs. 179-206.
- PEREZ GONZALEZ, A. (1.979).— El límite Plio-Pleistoceno en la Submeseta meridional en base a los datos geomorfológicos y estratigráficos. Reunión del Grupo Español del límite Neógeno-Cuaternario. *Trabajos sobre Neógeno y Cuaternario* nº 9.
- VAZQUEZ GUZMAN, F. y FERNANDEZ POMPA, F. (1.976).— Contribución al conocimiento geológico del suroeste de España en relación con la prospección de depósitos de magnetitas. *Memorias del I.G.M.E.* Vol. 89. Pgs. 1-130.
- VEGAS, R. (1.968).— Sobre la existencia de Precámbrico en la baja Extremadura. *Estudios Geológicos*. Vol 24. Pgs. 85-89.

VEGAS, R. y MORENO, F. (1.973).— Sobre la tectónica del flanco meridional de la antiforma de Burguillos (Sur de la provincia de Badajoz). *Estudios Geológicos*. Vol. 29. Pgs. 513-517.



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 MADRID 3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA