IGME

875

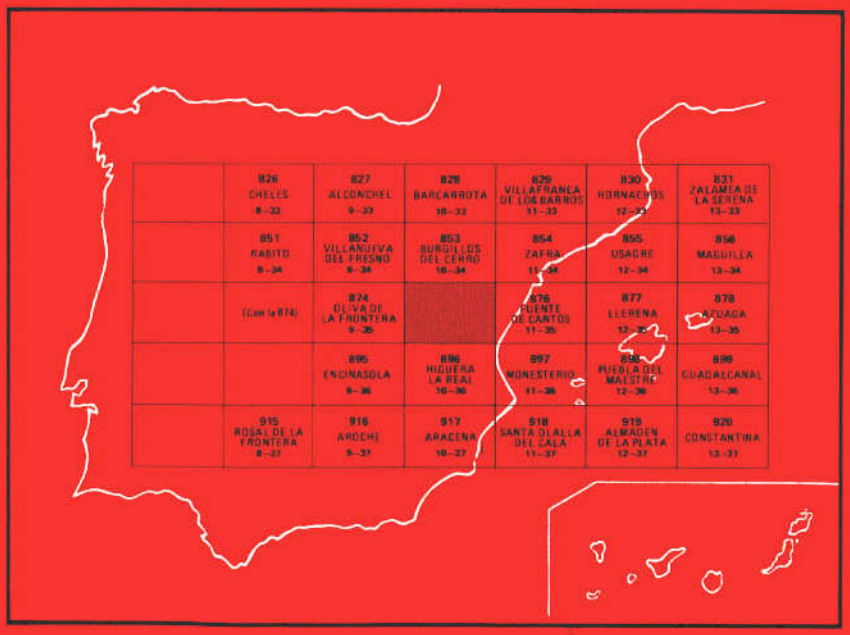
10-35

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

JEREZ DE LOS CABALLEROS

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

JEREZ DE LOS CABALLEROS

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. (C.G.S.) dentro del programa MAGNA, con normas, dirección y supervisión del I.G.M.E.

Se pone en conocimiento del lector que en el I.G.M.E. existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida por:

— Muestras y sus correspondientes preparaciones.

— Informes petrográficos, micropaleontológicos y sedimentológicos de dichas muestras.

— Columnas estratigráficas de detalle.

— Fichas bibliográficas, álbum fotográfico y demás informacion varia.

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

Depósito Legal: M - 38899—1981

Imprime ADOSA — Príncipe de Vergara, 210 — Madrid-2

INTRODUCCION

La Hoja de Jerez de los Caballeros comprende el extremo suroeste de la provincia de Badajoz, en su límite con la de Huelva. Pertenece a la cuenca del Guadiana y se sitúa en las estribaciones septentrionales de Sierra Morena Occidental.

La red hidrográfica principal es la formada por el río Ardila, afluente del Guadiana que cruza la Hoja de Esta a Oeste.

Núcleos de población importantes son Jerez de los Caballeros, al Noroeste, y Fregenal de la Sierra al Sur, a caballo entre las Hojas de Jerez e Higuera la Real. Otras poblaciones de menor importancia son Valverde de Burgillos, Valuengo y La Bazana.

Geológicamente, la Hoja de Jerez de los Caballeros está situada en la zona de Ossa-Morena, en el flanco suroeste del anticlinorio Olivenza-Monesterio. Afloran en ella materiales de carácter detrítico, con intercalaciones de rocas volcánicas, de edad precámbrica y cámbrica. Todos estos materiales están intensamente afectados por la orogenia Hercínica, que los plegó y fracturó produciendo en ellos matamorfismos de distinto grado. En relación con la orogenia Hercínica se produjo la intrusión de rocas ígneas ácidas y básicas.

La Hoja de Jerez de los Caballeros tiene un indudable interés minero. Se sitúa en la provincia metalogénica de magnetita del Suroeste de la Península Ibérica; en ella existen yacimientos de hierro con importantes reservas, ninguno de los cuales está actualmente en explotación.

La información geológica previa de la Hoja de Jerez de los Caballeros es relativamente abundante. Los primeros trabajos de carácter regional se deben a LE PLAY (1834), LUJAN (1850), MALLADA (1876) y GONZALO y TARIN (1878).

Ya en este siglo, LOTZE (1961) y sus colaboradores estudian las formaciones cámbricas de esta región y ALIA MEDINA (1963) establece a grandes rasgos las características estructurales del Sur de Extremadura. Posteriormente, BARD (1964-1969), VEGAS (1968-1971), GUTIERREZ ELORZA (1965-1971) y HERNANDEZ ENRILE (1965-1971) publican numerosos trabajos en los que exponen las características geológicas del Sur de Extremadura y Norte de Huelva.

Dentro del Programa Sectorial de investigación de minerales de hierro, el IGME realiza entre 1969 y 1971 la cartografía a escala 1:50.000 de la Reserva Estatal Suroeste, en la que se incluye la Hoja de Jerez de los Caballeros. Los resultados de esta investigación han sido sintetizados por VAZQUEZ GUZMAN y FERNANDEZ POMPA (1976). Paralelamente FEBREL (1970) y SAMPER (1970) estudian las características estructruales y metalogénicas de la Hoja. VAUCHEZ (1974), por último, realiza el estudio tectónico de la región Fregenal-Oliva.

Para la realización de la Hoja de Jerez de los Caballeros se ha contado con la cartografía geológica a escala 1:10.000 de las siguientes zonas, realizada por CGS para la División de investigaciones mineras del IGME: El Guijo-Los Remedios (COULLAUT, FERNANDEZ CARRASCO, BABIANO, 1976), San Guillermo-Colmenar-Santa Justa (COULLAUT, FERNANDEZ CARRASCO, BABIANO, 1976) y Jerez de los Caballeros (COULLAUT, FERNANDEZ CARRASCO, 1977).

Esta Hoja ha sido realizada por un equipo de las Divisiones de Minería y Geología de la Compañía General de Sondeos, S.A., integrado por J.L. COULLAUT SAENZ DE SICILIA, J. FERNANDEZ CARRASCO y M.J. AGUILAR TOMAS.

1 ESTRATIGRAFIA

Aparecen en la Hoja de Jerez de los Caballeros materiales del Precámbrico, Cámbrico-Ordovícico Inferior y Cuaternario, pertenecientes a dos unidades diferenciables estratigráficamente, separadas entre sí por contacto tectónico.

Estas unidades son:

— Complejo Metamórfico de Valuengo, que comprende a materiales del Precámbrico y Cámbrico que afloran en el centro de la Hoja.

— Complejo de Valverde-Fregenal, al que pertenecen materiales del Precámbrico, Cámbrico y Ordovícico Inferior. Esta unidad ocupa la mayor parte de la Hoja, extendiéndose por el Este, Sur y Oeste.

El contacto entre ambas unidades es de tipo cabalgante, siendo la unidad alóctona el complejo de Valverde-Fregenal.

Ambas unidades están afectadas por intrusiones de rocas ácidas a básicas de diferente edad.

El Precámbrico del Complejo Metamórfico de Valuengo está constituido por metasedimentos de origen pelítico-arenítico, afectados por metamorfismo de baja presión en un estadio medio-alto.

Sobre este Precámbrico, y en discordancia angular, se sitúa un Precámbrico Superior que comienza con episodios clásticos (metarcosas) y continúa con esquistos entre los que se intercalan niveles carbonatados y volcánicos ácidos, para pasar por medio de un delgado nivel de calcoesquistos a un importante tramo carbonatado, atribuido al Cámbrico Inferior. En el Complejo de Valverde-Fregenal, el Precámbrico presenta facies detríticas finas, con frecuentes intercalaciones de cuarcitas negras y algunos niveles carbonatados. A techo pasa a niveles de rocas piroclásticas ácidas y a niveles detríticos anquimetamórficos, que sin solución de continuidad conectan con el Cámbrico Inferior. Este comenzará probablemente en los niveles detríticos antes mencionados, para continuar, con calizas y dolomías, que pertenecen al Georgiense. El Cámbrico Medio es detrítico, con importantes manifestaciones volcánicas básicas y algunas de tipo piroclástico y afinidad queratofídica.

Los materiales atribuidos al Cámbrico Medio-Ordovícico, muy escasamente representados en el Extremo SW de la Hoja, están constituidos por cuarcitas con intercalaciones de vulcanitas básicas y pizarras.

1.1 COMPLEJO METAMORFICO DE VALUENGO

1.1.1 Formación Neísico-Migmatítica de Valuengo (PC_2^1V)

Constituye un afloramiento que se extiende desde el embalse de Valuengo, al N, hasta las proximidades del cortijo de las Mayorgas, al Sur, aprovechando una estructura antiforme de fase tardía. La litología es de neises migmatíticos con sillimanita, micasquistos granatíferos y metarcosas, fundamentalmente. La migmatización y las paragénesis de más alta temperatura se encuentran afectadas por una esquistosidad con biotita que a nuestro juicio sería la esquistosidad de la primer fase hercínica, como ya se expondrá con más detalle en los capítulos correspondientes a Tectónica y rocas metamórficas. Este hecho nos da base para asignar a estos materiales una edad precámbrica, en discordancia angular importante con los materiales del probable (Proterozoico Superior) y Cámbrico Inferior suprayacentes.

La potencia para toda la Formación es de, al menos, 500 metros; aunque debido a las características litológicas y de deformación, es difícil establecer una cifra aproximada.

1.1.2 Formación detrítica de las Mayorgas ($PC_2-CA_1Vs, c, PC_2-CA_1Ve, CA_1Vv$)

A techo estructural de la Formación neísico-migmatítica de Valuengo, aparece un tramo de metarcosas, en las que sólo se observa una esquistosidad penetrativa importante (aunque localmente queda afectada por una esquistosidad posterior), que es la que afecta a la migmatización de los materiales infrayacentes. Por similitud con otras series regionales, (LIÑAN, 1975), se asigna una edad Precámbrico Superior-Cámbrico Inferior a estas metarcosas. La potencia máxima observada es de unos 80-100 metros, llegando a desaparecer en la parte SW, en la zona de las Mayorgas-Mina Bismark.

Al microscopio estas metarcosas presentan una textura de granoblástica a lepidoblástica, con una paragénesis de cuarzo-microclina-plagioclasa-moscovita-(biotita). El cuarzo entra en mayor proporción que los feldespatos; la biotita es minoritaria.

Sobre las metarcosas y en continuidad estratigráfica aparente se disponen una serie de materiales de características pelítico-areníticas, con episodios volcánicos interestratificados, afectados de metamorfismo regional de grado bajo a medio. La potencia de esta Formación decrece de Sur a Norte,

pero siempre aparece la misma secuencia de materiales, allí donde las condiciones de observación lo permiten.

De muro a techo se observa:

Esquistos biotíticos (PC_2-CA_1Ve), con una paragénesis de cuarzo-biotita, plagioclasa, que lateralmente pueden pasar a verdaderos neises biotíticos de grano fino. Ocasionalmente se intercalan niveles cuarcíticos de color claro.

Intercalado en estos esquistos, en la parte inferior del tramo, aparece un nivel carbonatado (c), guía, constituido por calizas con cuarzo detrítico, de escasa potencia (20-25 m máximo, llegando a desaparecer ocasionalmente en algunos puntos). Se puede seguir en afloramiento de forma más o menos intermitente, a lo largo de toda la unidad, desde el cortijo de las Mayorgas hasta la mina de San Guillermo. Frecuentemente se encuentra skarnificado, y en algunos lugares está totalmente sustituido por magnetita más silicatos cálcicos, como ocurre en las minas de San Guillermo, Colmenar, Santa Justa y Bismark. El paso entre nivel carbonatado y esquistos biotíticos es transicional, por medio de niveles calcoesquistosos de muy escasa potencia.

También intercalado entre esquistos biotíticos (aunque en la cartografía aparece contactando con la Formación carbonatada CA_1Vc) y hacia la parte superior de éstos, aparece un tramo de potencia variable de ortoneis, posiblemente de origen vulcano-sedimentario (porfiroide), ya que se observa un paso gradual desde los esquistos biotíticos al neis, por medio de neises biotíticos, más ricos en biotita hacia el lado de los esquistos biotíticos y con mayor abundancia de feldespato potásico y cuarzo hacia el del neis porfiroide.

La potencia del neis es variable, alcanzando un mayor desarrollo al Sur del Cortijo de las Mayorgas, con un espesor de unos 50-70 metros. Es muy continuo, observándose casi siempre, aunque su potencia sea reducida.

Al microscopio, se presenta con textura neísica, definida por una foliación debida a la orientación de laminillas de moscovita, biotita y pequeños granos de cuarzo-feldespato potásico, que rodean a grandes agregados de cuarzo, con textura en mortero, o a profidoblastos de feldespato potásico, que en algunos individuos son pertíticos, o bien a peciloblastos de oligoclasa. Los porfidoblastos de feldespato potásico llegan a alcanzar tamaños de hasta 8-10 cm de envergadura, con formas subidiomorfas. A veces, en lugar de cristales subidiomorfos de feldespato potásico, aparecen masas rosáceas ocelares, compuestas por pequeños cristales de cuarzo y feldespato potásico, que pueden corresponde a antiguos trozos de material riolítico.

A techo del neis porfiroide siguen apareciendo esquistos biotíticos, aunque con una potencia mucho más reducida que la que presentan a muro de

aquél. También son muy frecuentes delgados niveles (no representados en cartografía) de neises anfibólicos y anfibolitas, con núcleos de piroxeno dentro del anfíbol (del tipo de la hornblenda). Estos niveles podrían provenir de coladas básicas interestratificadas. En estos esquistos superiores aparecen diseminaciones sinsedimentarias de magnetita que llegan a ser importantes en las minas Aurora y El Soldado.

1.1.3 **Formación carbonatada** (CA_1Vc)

A techo de los esquistos biotíticos anteriormente descritos se dispone una Formación carbonatada. El paso entre ambos es transicional, por medio de calcoesquistos en niveles de muy pocos metros de potencia. Estos niveles son más micáceos y silíceos en la base y más carbonatados hacia el techo, pasando rápidamente a calizas y/o dolomías masivas, más o menos marmóreas.

Generalmente predominan las calizas, aunque aparecen zonas mal delimitables en donde las dolomías son exclusivas. El paso caliza-dolomía es fundamentalmente lateral.

La potencia de esta Formación es variable, pudiendo alcanza unos 200-250 metros.

La superficie de estratificación (So) se observa frecuentemente, definida por el límite entre bancos paralelos de potencia parecida (60-100 cm). Esta So es sensiblemente paralela a la esquistosidad que aparece en los esquistos biotíticos inmediatamente inferiores.

Al microscopio aparecen como mármoles calizos o dolomíticos, con algunos granos de cuarzo detrítico.

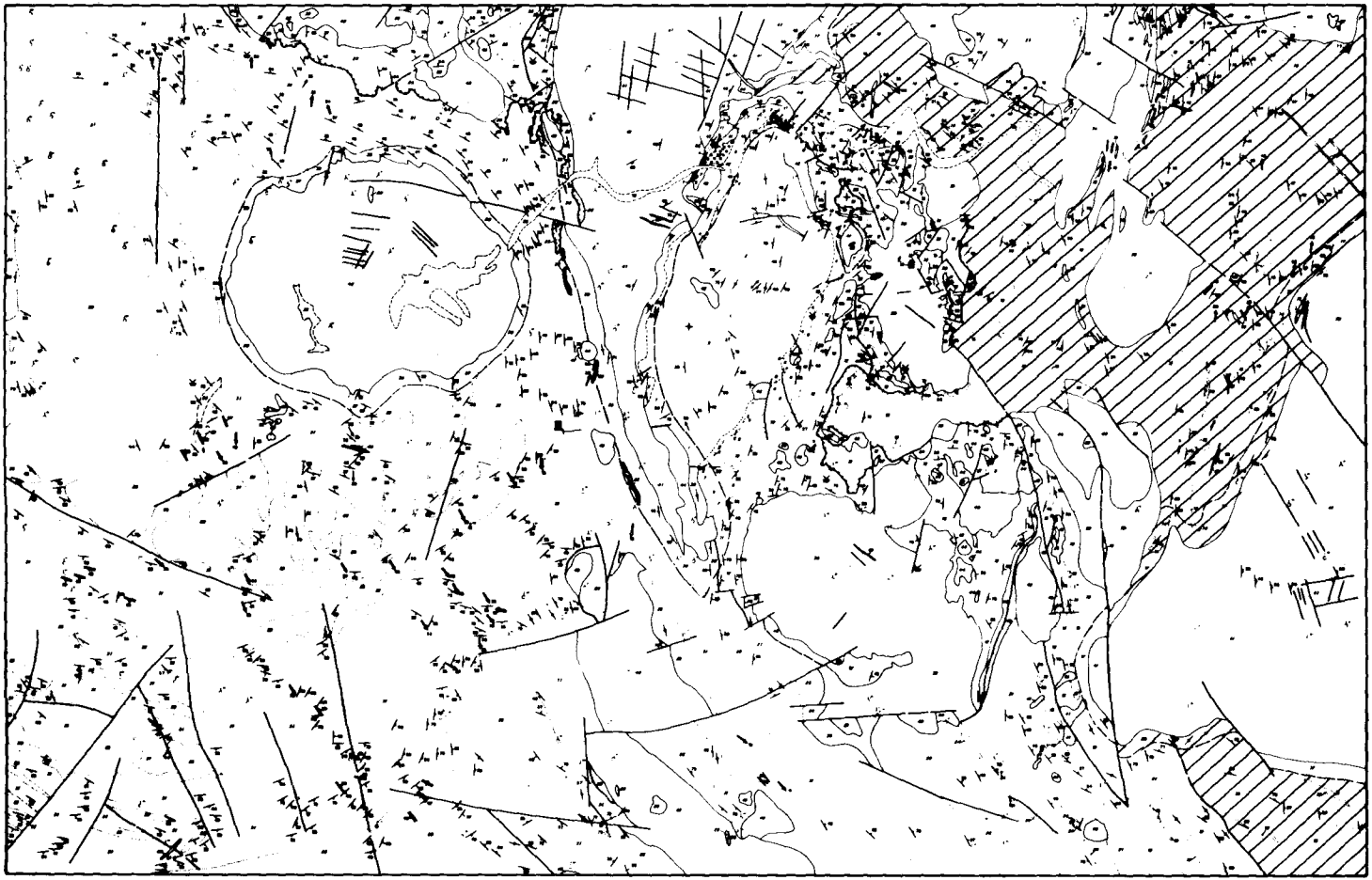
No se han encontrado restos fósiles en toda esta Formación.

Sobre este tramo de mármoles aparecen rocas de grano fino, bandeadas, de composición calcosilicatada, provenientes posiblemente de una serie calcarenítica afectada de metamorfismo de contacto ($CA_1V\xi c$). Frecuentemente presentan bandas de diferente composición de color verdoso, paralelas entre sí, de potencias entre algunos milímetros y varios centímetros.

Los afloramientos más importantes se encuentran situados al Norte de la Unidad, afectados de metamorfismo de contacto.

Al microscopio presentan una textura granoblástica bandeada, con una composición de piroxeno, escapolita, oligoclasa-andesina, anfíbol, epidota, y, a veces, granate. El bandeado es heredado, seguramente representa la superficie de estratificación.

En otros puntos donde el metamorfismo de contacto no es apreciable, aparecen estas ritmitas con niveles carbonatados de color claro, alternando



Distribución de los removilizados ptigmáticos(cuarzo,fundamentalmente) dentro del proterozoico del complejo de Valverde-Fregenal.

Figura 1

con niveles silicatados de color verdoso, que pasan hacia el muro a niveles calizos o dolomíticos masivos.

Por comparación con otras series regionales se le asigna una edad cámbrica inferior a esta Formación.

1.2 COMPLEJO DE VALVERDE-FREGENAL

1.2.1 **Formación de Valverde-Los Vidales** (PC_2, PC_2q, PC_2c) ("Serie Negra")

Los materiales de esta Formación ocupan extensos afloramientos al Este de la Hoja, constituyendo el núcleo del anticlinorio Olivenza-Monesterio, en esta transversal. Corresponde a lo que en las vecinas Hojas de Fuente de Cantos y Monesterio se denomina "sucesión Tentudia".

Se presentan como una monótona y potente sucesión de esquistos biotíticos, que en algunos puntos llegan a ser neises con migmatizaciones parciales preesquistosas. Es muy frecuente la ocurrencia de nivelillos de cuarzo, de grosor milimétrico, removilizados y afectados por la esquistosidad principal con biotita.

Son abundantes las intercalaciones de cuarcitas oscuras, que llegan a alcanzar algunas docenas de metros de potencia tectónica, aunque también aparecen delgados niveles de escala centimétrica.

También existen metavulcanitas básicas interestratificadas en afloramientos de escasos metros de potencia.

Al Oeste de este conjunto de materiales aparece un nivel carbonatado, de calizas y dolomías de color marrón, intercalado en esquistos biotíticos y liditas.

La potencia estimada para la Formación es elevada, superior a los 2.000 metros.

Los materiales han sido afectados de un metamorfismo de baja presión en estadios de bajo a alto. Se presentan paragénesis de bajo grado hacia el centro-este de la Hoja y de medio-alto al Norte y Sur. En la zona centro-este la paragénesis más fecuetne es de cuarzo-biotita-moscovita ± zoisita.

Al Norte aparecen cuarzo-oligoclasa/andesina-granate-biotita ± cordierita, o bien, hastingsita-oligoclasa-biotita.

Al Sur se ha observado una paragénesis de cuarzo-oligoclasa-biotita-granate/espinela-silimanita, en zonas afectadas por migmatización pre/sinesquistosa.

En estas tres zonas la litología inicial es muy parecida, estando presentes siempre los niveles de cuarcita negra.

1.2.2 Esquistos grauváquicos y piroclásticas ácidas (PC_2-CAv_1, PC_2-CAe_1)

En contacto tectónico con los materiales anteriormente descritos, aparecen en el extremo SE de la Hoja un conjunto de materiales detríticos finos y vulcano-sedimentarios. También aparecen en la zona de la mina de la Bilbaína, al Norte de la Hoja, escasamente representados.

Los materiales detríticos finos están constituidos por esquistos grauváquicos, generalmente bandeados a escala milimétrica, donde la superficie de estratificación es bien visible. El color es oscuro, al igual que los esquistos biotíticos de la Formación de Valverde-Los Vidales, diferenciándose de éstos en el grado de metamorfismo sufrido, ya que no aparece biotita sinesquistosa ni nivelillos ptigmáticos removilizados, además del hecho ya apuntado de la buena exposición de la S_0. Se intercalan algunos niveles de cuarcita oscura, de las mismas características litológicas que las que aparecen en la Formación de Valverde-Los Vidales, aunque no han sufrido una deformación-recristalización tan intensa.

Esta afinidad litológica tan característica nos hace pensar que se trata de materiales de una misma edad estratigráfica, entre los que no ha habido discordancia apreciable aunque sí han sufrido un plegamiento y metamorfismo regional de grado muy diferente.

Al muro de estos materiales detríticos aparecen importantes manifestaciones volcánicas ácidas sinsedimentarias, ("Porfiroide de Bodonal", PC_2-CAv_1) que son muy potentes en el extremo SE de la Hoja, donde llegan a alcanzar de 500 a 600 metros de potencia, hasta hacerse discontinuos en la zona de Olivar de los Mimbres. Vuelven a aparecer en niveles de escasos metros de potencia al Norte de la Hoja, al Oeste de la granodiorita de Brovales.

Se encuentran interestratificados en metagrauvacas, observándose que el paso metagrauvaca-porfiroide es transicional, aumentado paulatinamente el tamaño de grano de las grauvacas, debido al enriquecimiento en cuarzo (generalmente con golfos de corrosión) y en trozos de tobas volcánicas ácidas, procedentes de un volcanismo de tipo piroclástico. Estos niveles más groseros pasan a verdaderas tobas líticas ácidas y tobas riolíticas con textura clástica. Al microscopio, presentan fragmentos de riolitas y fenocristales de cuarzo y feldespato potásico a veces con texturas esferulíticas, en matriz sericítica orientada por la esquistosidad. Los trozos de rocas volcánicas aparecen frecuentemente con diseminaciones de magnetita.

En la zona Norte, en las proximidades de la mina de la Bilbaina, el vulcanismo es de composición cuarzo-albita, casi exclusivamente, no estando presente el feldespato potásico.

Al techo de estos niveles continúan esquistos detríticos de carácter grauváquico o arcósico, de grano fino.

La potencia para todo el conjunto puede ser del orden de mil metros.

1.2.3 **Formación carbonatada** (CAc_1, CAs_1)

A techo de esta formación detrítica aparecen calcoesquistos que rápidamente pasan a calizas y dolomías masivas, (CAc_1), que en el dominio SE de la Hoja presentan abundantes intercalaciones de cuarcitas ferruginosas (CAs_1).

Estas cuarcitas pueden alcanzar varios metros de potencia aunque lateralmente son lentejonares. Presentan un bandeado uniforme, de algunos mm a 2-4 cm de potencia, de bandas claras (de color blanquecino a beige), ricas en cuarzo y moscovita; y bandas de color rojo-granate que corresponden a niveles enriquecidos en hematites y limonita, las cuales se distribuyen homogéneamente entre los granos de cuarzo y moscovita. El bandeado es de origen sedimentario.

Las calizas y dolomías de esta unidad presentan frecuentemente cuarzo de origen detrítico, en proporción de un 5-10 por ciento y también son frecuentes pequeñas intercalaciones de material detrítico fino, ya sea silíceo o arcilloso, en niveles de hasta algunos decímetros de potencia. Cuando estos niveles quedan afectados por metamorfismo térmico, reaccionan para dar silicatos cálcicos y/o magnésicos, según la composición de la roca carbonatada.

En el dominio NW de la hoja, la deformación de los materiales carbonatados ha sido más intensa, siendo difícil observar la superficie de estratificación en muchos puntos. En general aparecen como un conjunto de mármoles calco/dolomíticos, con un bandeado traspuesto por una esquistosidad de flujo.

En la zona de Fregenal-El Carbajo parece que los afloramientos calcodolomíticos están relacionados con intrusiones de rocas gabroides que han originado estructuras cupuliformes, permitiendo que afloren términos inferiores de la serie.

La edad de esta Formación se atribuye al Georgiense por correlación litoestratigráfica con otros dominios de la zona de Ossa Morena, donde se encuentran yacimientos con fauna de esta edad.

La potencia es variable, pudiendo llegar a ser del orden de 250 metros.

1.2.4 Alternancia de Cumbres (CAs_1-p), Formación detrítica de Jerez (CAe_1, CAw_1) y Complejo vulcano-sedimentario (CAv_1-e)

Sobre la Formación carbonatada se disponen una serie de materiales de origen detrítico o vulcano-sedimentario (CAv_1-e).

Tanto en el dominio SE como en el NW aparece sobre calizas un volcanismo de composición queratofídica, representado al SE por aglomerados volcánicos y tobas híbridas y en el NW por tobas y cineritas, fundamentalmente, con algunas intercalaciones de niveles carbonatados.

Los aglomerados volcánicos parecen corresponder a zonas de chimenea en donde ha habido varias fases de emisión de material lávico, siendo las últimas (las que cementan a los fragmentos) ligeramente más ácidas.

También estas fases parece ser que afecta a niveles de piroclásticas y tobas híbridas, más o menos consolidadas por medio de filoncillos de cuarzo-albita, de potencia milimétrica a centimétrica.

Los fragmentos se presentan angulosos en general, son de grano muy fino (de criptocristalino a microcristalino) y están unidos por materiales de grano mayor compuestos por cuarzo y albita con trama felsítica alotriomorfa granular.

Aparecen frecuentes diseminaciones de magnetita, en cristales subidiomorfos en general, repartidos de forma homogénea por toda la roca.

En el dominio NW se presentan varias litologías; las más frecuentes son las tobas ácidas finas, muy bandeadas, con abundantes menas de hierro diseminadas. Al microscopio aparecen como tobas, tobas soldadas, cineritas e ignimbritas, todas ellas ácidas, ricas en albita. También son frecuentes las tobas ácidas masivas, muy silíceas, que al microscopio presentan texturas clásticas con fuerte recristalización y fenocristales de cuarzo y albita con entrecrecimientos gráficos en algunos individuos. La matriz es de cuarzo o cuarzo y sericita.

Es importante destacar la presencia de mineralizaciones de magnetita ligadas a este vulcanismo, tanto en el dominio SE (en la Hoja de Higuera la Real, mina de la Valera) como en el dominio NW: Mina de la Bilbaina (y la Bóveda, en la Hoja de Burguillos).

Aunque en la Hoja no aparece en contacto directo con la Formación carbonatada, se dispone sobre ésta una característica alternancia constituida de cuarcitas feldespáticas y/o grauvacas y pizarras, de colores blanquecinos, beige o morados, principalmente (Alternancia de Cumbres (CAs_1-p, COULLAUT et al., 1975). Los episodios volcánicos antes descritos serían de la misma edad que la alternancia, que en la Hoja aparece en la zona centro-sur. La potencia total de esta alternancia no es medible, ya que no llega a aflorar su muro, pero al menos es de 150-200 metros.

Estas alternancias pasan lateralmente a la Formación detrítica de Jerez (CAe, CAw_1), que también se dispone directamente sobre la Formación carbonatada. El contacto entre ambas formaciones es en algunos puntos transicional, por medio de calcoesquistos, como se observa al Sur del cortijo de las Reliquias.

La Formación detrítica de Jerez ocupa extensos afloramientos en todo el Oeste de la Hoja. Se trata de una monótona serie de materiales de origen detrítico, finos en su mayoría, con intercalaciones volcánicas básicas poco potentes, y manifestaciones tobáceas ácidas que llegan a ser importantes al NW de la Hoja.

Los materiales detríticos están formados por esquistos grauváquicos, cloritoesquistos (CAe_1) metarcosas y metagrauvacas (CAw_1). Estas últimas se han atribuido al Cámbrico Medio por su situación en la columna respecto a la base de la Formación. Toda ella está afectada por metamorfismo regional en un estadio muy bajo. La cristalinidad y cristalización/recristalización en los planos de la primera esquistosidad se hace mayor a lo largo de una extensa banda que ocupa el centro de la Hoja, desde el SE al NW. Al SW de la Hoja es menor e incluso la recristalización en planos de esquistosidad es incipiente. En la banda central las superficies de estratificación no se observan por haber sido borradas y/o transpuestas durante la primera fase de deformación. Los materiales afectados de forma diferencial presentan litologías y edad similares (Fig. núm. 2).

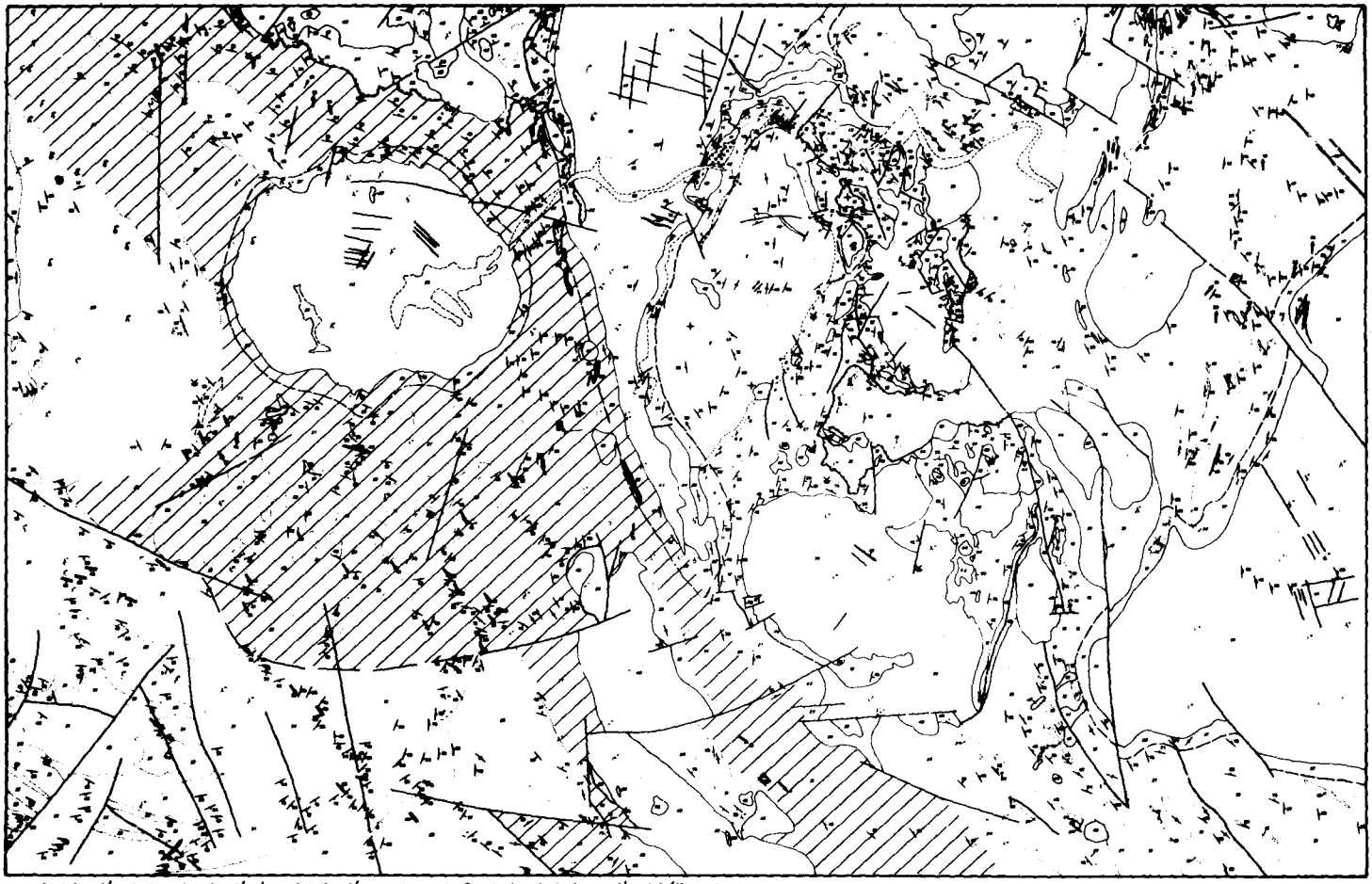
Rocas de afinidad volcánica ácida existen al Oeste de Jerez de los Caballeros, al Norte de la carretera de Zafra a Villanueva del Fresno, a partir del Km 31. Aparecen en afloramiento como rocas masivas de color gris ceniza, con patente foliación de origen tectónico que no produce fisilidad en la roca. Son de grano fino.

Al microscopio muestran una textura granoblástica, seudoneísica, de origen clástico. La composición es de cuarzo (en fenoblastos y en la matriz) y albita, en fenocristales con maclas en damero, y gran cantidad (15-20 por ciento) de magnetitas diseminada.

Es probable que este tipo de rocas sean correlacionables en edad con las del tipo CAv_1; hecho que en la zona donde afloran no se ha podido establecer por no aparecer en relación directa con la Formación carbonatada.

La potencia de la Formación detrítica de Jerez puede ser del orden de 800-1.000 metros.

A todo este conjunto le asignamos una probable edad Cámbrico Inferior, por encontrarse inmediatamente sobre los niveles atribuidos al Cámbrico Inferior.



Distribución de la cristalización/ recristalización en planos de S_1, dentro de la formación detrítica de Jerez.

Figura 2

1.2.5 **Vulcanitas básicas** (CAv_1)

Intercalados en la Formación detrítica de Jerez, aparecen al Oeste de la Hoja extensos afloramientos de rocas volcánicas de carácter espilítico, que han sido afectadas por metamorfismo regional de grado muy bajo. Predominan en este tramo las coladas lávicas sobre las manifestaciones de tipo piroclástico, que aparecen como intercalaciones dentro de aquellas, próximas al borde E del afloramiento situado al N del río Ardila (inmediaciones del Cortijo de la Torre y Mina de la Palomilla). También en esta zona aparecen pequeñas manifestaciones de tobas de carácter queratofídico.

Son rocas ricas en plagioclasa albítica, carbonatos, cloritas y anfíbol (estos dos últimos secundarios probablemente de piroxeno), opacos y epidota. Como recristalización sincinemática aparecen cloritas y mica blanca.

La edad de estas rocas la asignamos al Cámbrico Medio por correlación con las coladas básicas de esta edad que aparecen en el flanco NE del anticlinorio, interestratificadas entre materiales detríticos superiores a calizas.

1.2.6 **Cuarcitas, vulcanitas básicas y pizarras** ($CA_{1-2}q$, CA_2v, CA_2-O_1P)

Estos materiales afloran en una pequeña extensión, inferior a 0,5 Km^2 en el extremo SW de la Hoja. Se les considera así por correlación litoestratigráfica con materiales datados que afloran en las Hojas de Higuera la Real y Encinasola.

Sobre la Formación detrítica de Jerez se disponen unos bancos cuarcíticos ($CA_{1-2}q$), de algunos metros de potencia bien estratificados, de color claro, que en algunos puntos exhiben en la superficie de estratificación "ripples" posiblemente debidos a oleaje. Estas cuarcitas presentan intercalaciones de vulcanitas básicas (CA_2v) que se van haciendo más abundantes hacia el techo, hasta llegar a ser exclusivas, desapareciendo las cuarcitas.

La potencia de las cuarcitas puede ser de unos 50-60 metros y el de las volcánicas básicas de unos 100.

La edad de estos dos tramos no ha podido ser determinada en las series que aparecen en este flanco del anticlinorio de Olivenza-Monesterio. En el flanco NE se ha encontrado fauna del Cámbrico Medio (DUPONT, R. y VEGAS, R., 1978), en pizarras intercaladas en formaciones de vulcanitas básicas situadas sobre cuarcitas blancas.

Suponiendo válida una correlación litológica entre estos materiales de ambos flancos del anticlinorio, sugerimos una edad Cámbrico Medio para las espilitas y probablemente, Cámbrico Inferior-Medio para las cuarcitas.

Sobre los materiales volcánicos se sitúan una sucesión de pizarras (CA_2-O_1p) de colores verdosos y morados, apenas representados en la Hoja. Para su descripción y probable edad nos remitimos a las memorias de las Hojas de Encinasola e Higuera la Real.

1.2.7 **Cuaternario** (Qtr, QAl, QSa)

Aparece en la Hoja una pequeña mancha de *travertinos* (Q_1tr) que contacta con la Formación carbonatada del Complejo metamórfico de Valuengo y con los granitos albíticos cataclásticos que afloran en el arroyo de la Parrilla, al Oeste de la Sierra de El Guijo. Ocupan el fondo de una vaguada y parte de la ladera situada a cotas inferiores de las calizas y dolomías.

Los *aluviones* (QAl), ocupan pequeñas extensiones en la Hoja, situándose los más importantes en relación con el río Ardila. Están constituidos por cantos redondeados, muy heterométricos, gravas y arenas de materiales graníticos, cuarcíticos y esquistosos, principalmente.

El *antrópico* (QSa), está constituido por las escombreras de las minas de Colmenar, que son las más importantes,y Santa Justa.

2 TECTONICA

Los materiales precámbricos y paleozoicos que afloran en la Hoja de Jerez de los Caballeros se han visto afectados por la Orogenia Hercínica con desarrollo de metamorfismo regional de diferente grado. Los materiales precámbricos del complejo metamórfico de Valuengo presentan procesos tectonometamórficos anteriores a la esquistosidad de la primera fase hercínica, atribuibles a fases precámbricas anteriores, posiblemente, al Proterozoico Superior.

En los materiales del precámbrico del Complejo de Valverde-Fregenal se ha observado la formación de granate y removilizados leucocratos, anteriores a la primera esquistosidad hercínica. No obstante, en los términos superiores de esta serie precámbrica no se observan claros indicios de deformación anteriores a esta primer esquistosidad, siendo los materiales inferiores y superiores de litología muy similar, como ya se expuso en el capítulo de Estratigrafía, por lo que no hablaremos de una orogenia precámbrica que haya afectado a esta unidad.

La orogenia hercínica ha afectado de diferente forma a los materiales de

las distintas formaciones, dependiendo de la litología y profundidad, fundamentalmente.

2.1 DEFORMACIONES Y METAMORFISMO ANTEHERCINICO

En la Formación neísico-migmatítica de Valuengo aparece en materiales de composición adecuada, una migmatización y un desarrollo de fibrolita, anteriores a la esquistosidad con biotita. Esta esquistosidad es la primera superficie penetrativa que se observa en los materiales atribuidos al Cámbrico Inferior, inmediatamente superiores.

La paragénesis más común, anterior a la primera esquistosidad hercínica es: cuarzo-oligoclasa/andesina-biotita-sillimanita-granate (cordierita). La sillimanita se presenta como fibrolita albergada en ocelos que están envueltos por la esquistosidad de biotita, o bien dentro del cuarzo de los niveles de neosoma removilizados.

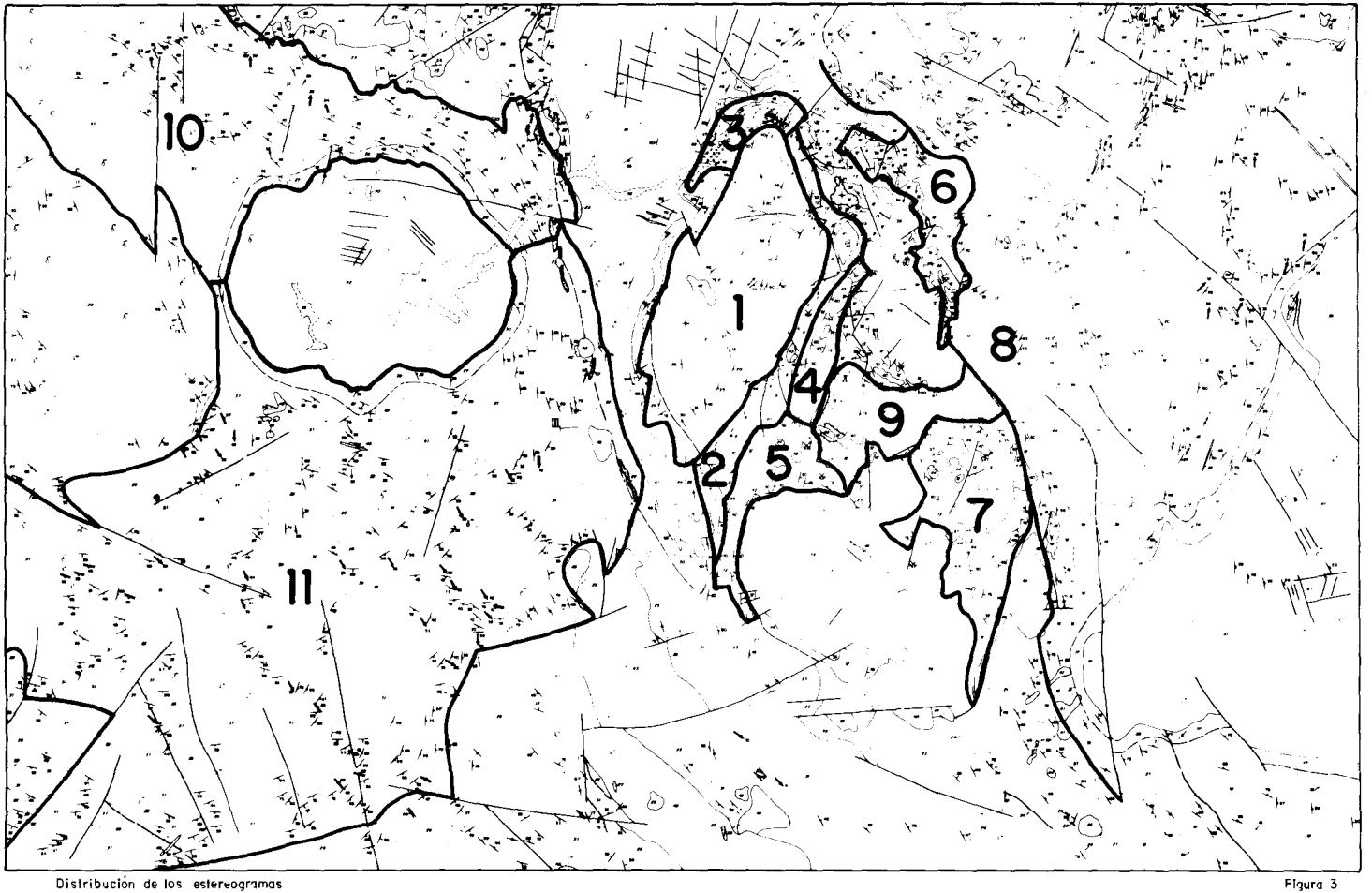
También a escala mesoscópica se observan pliegues congruentes con la esquistosidad de biotita, afectando a superficies penetrativas anteriores, que son subparalelas al bandeado migmatítico. Las superficies y lineaciones generadas durante estas fases prehercínicas aparecen con orientaciones muy nortadas (N2OE-N2OW).

2.2 TECTONICA HERCINICA

2.2.1 **Primera fase de deformación**

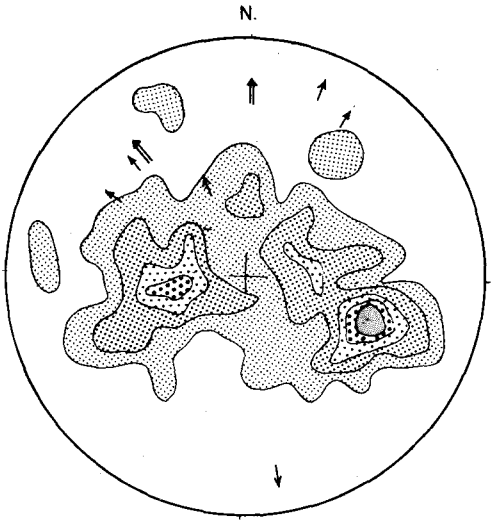
En los materiales de la Formación detrítica de las Mayorgas, que son los primeros del Paleozoico que se disponen en discordancia angular sobre el Precámbrico, aparecen pliegues de escala centimétrica a métrica, del tipo *flexural-slip,* congruentes con la esquistosidad S_1, primera que se observa en los materiales paleozoicos. Sus planos axiales buzan, en general al Este; pero al W de la Formación buzan al Oeste, debido a la interferencia de la Tercera fase de deformación.

Son pliegues subsidiarios de otros mucho mayores (de escala kilométrica). Estos pliegues menores indican siempre techo estructural normal, encontrándose los materiales paleozoicos del Complejo metamórfico de Valuento en el flanco normal de unos de estos grandes pliegues de primera fase. Como mineral sinesquistoso aparece biotita. También esta fase queda representada en el resto de la zona (Complejo de Valverde-Fregenal, desde el Proterozoico al Cámbrico) por pliegues kilométricos sinesquistosos. Práctica-



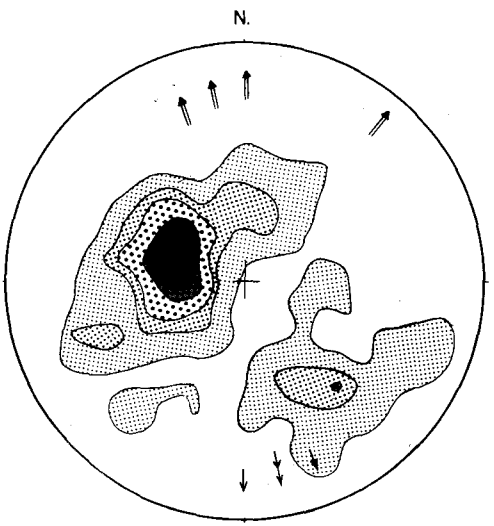
Distribución de los estereogramas

Figura 3



1

1'5,3'5,5'5,7'5,9'5%
100 Polos de S_1



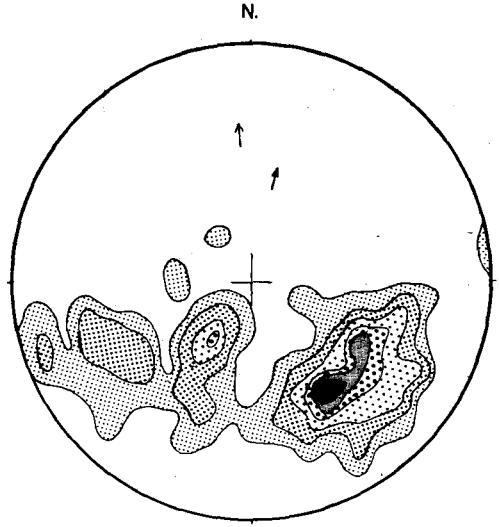
2

1'5,3'5,5'5,7'5,9'5,11'5,13'5,15'5%
175 Polos de S_1

LINEACION DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

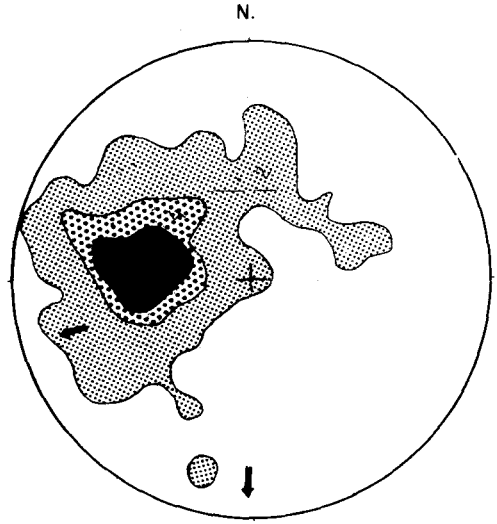
EJE DE PLIEGUE DE LA SEGUNDA FASE DE DEFORMACION HERCINICA



3

1'5,3'5,5'5,7'5,9'5,11'5,13'5%

69 Polos de S_0



4

2'5,6'5,10'5,14'5,18'5%

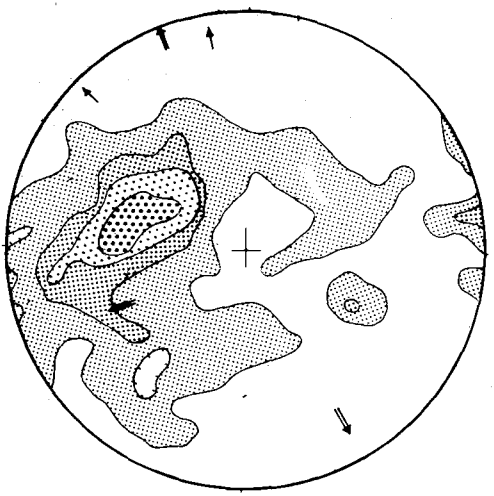
196 Polos de S_0

LINEACION DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA SEGUNDA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

N.

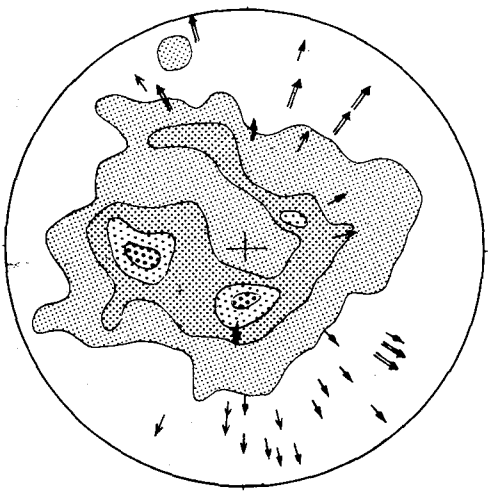


5

1'5,3'5,5'5,7'5%

215 Polos de S_0

N.



6

1'5,3'5,5'5,7'5%

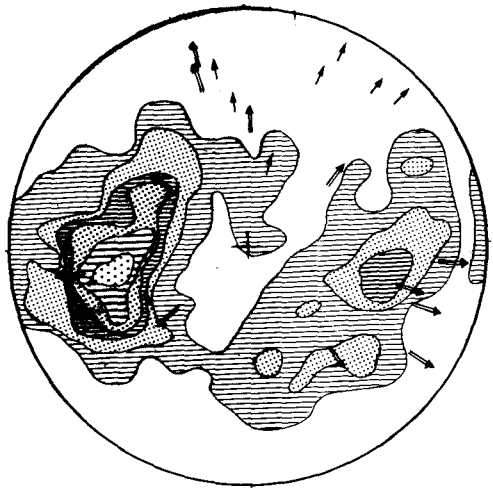
171 Polos de S_0

LINEACION DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA SEGUNDA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

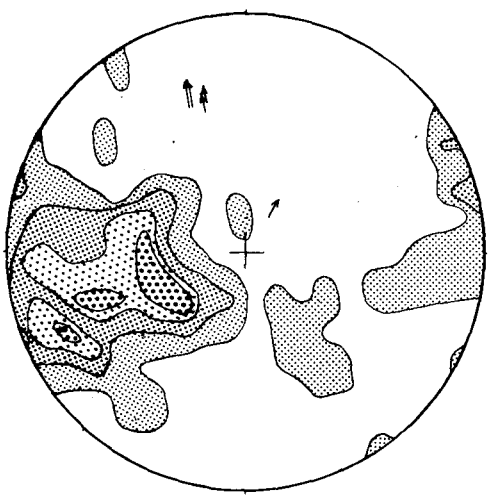
N.



7

1,2,3,4,5,6 %
249 Polos de So

N.



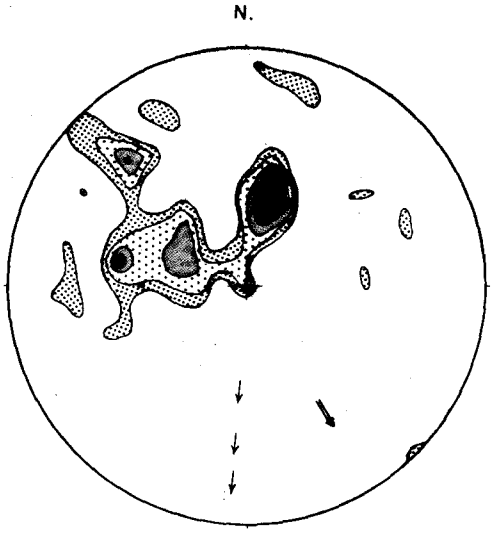
8

1'5,3'5,5,5,7'5 %
116 Polos de Si

LINEACION DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

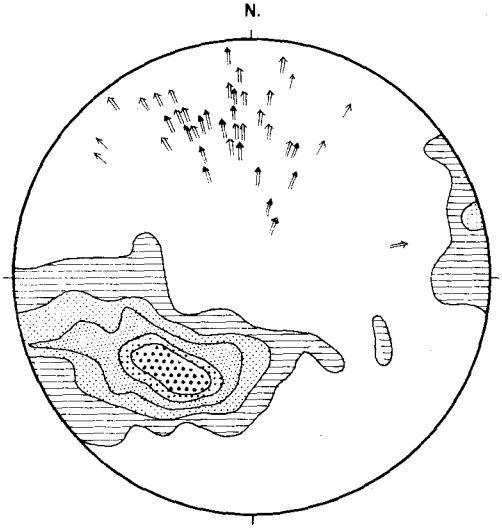
EJE DE PLIEGUE DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA SEGUNDA FASE DE DEFORMACION HERCINICA



9

3'5,5'5,8'5,11'5,13'5,16'5%
38 Polos de S_1



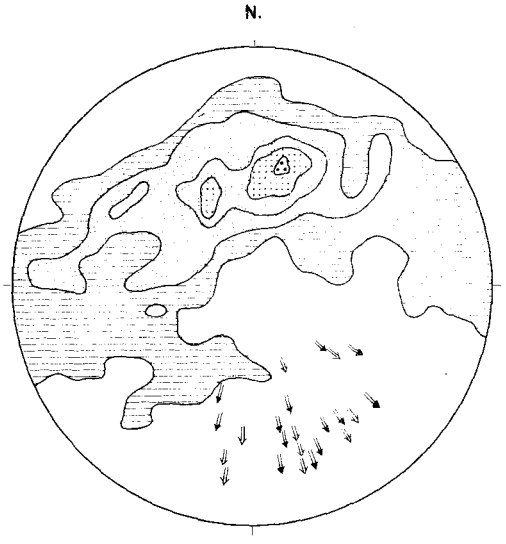
10

0'5-2,2-4,4-8,8-12,>12%
278 Polos de S_1

LINEACION DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA SEGUNDA FASE DE DEFORMACION HERCINICA



11

0'5-2,2-4,4-6,6-8,>8%

208 Polos de S1

LINEACION DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

EJE DE PLIEGUE DE LA SEGUNDA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

mente todo el Complejo de Valverde-Fregenal se encuentra en un gran flanco invertido de un pliegue de este tipo, que antes de ser afectado por fases posteriores debió de ser de plano axial poco buzante, con vergencia al SW.

Durante esta primera fase de deformación aparecen clorita y moscovita como minerales sinesquistosos en materiales superiores al Proterozoico-Cámbrico Inferior y biotita-(granate-sillimanita) en materiales más inferiores, en el Complejo de Valverde-Fegenal, si bien cabe la posibilidad de que la sillimanita haya cristalizado miméticamente en la aureola de contacto del stock de Valencia del Ventoso.

Ligados a esta primera fase de deformación se desarrollan el cabalgamiento del Complejo de Valverde-Fegenal sobre el Complejo metamórfico de Valuengo y la escama que aparece entre materiales cámbricos del Complejo Valverde-Fregenal, al Norte de la Hoja ("Cabalgamiento de Jerez").

De esta forma, el Complejo metamórfico de Valuengo constituye un autóctono relativo, no siendo posible precisar la magnitud de traslación de la unidad alóctona, aunque debió de ser importante, ya que las series del Precámbrico de ambas unidades son netamente distintas. El sentido de la traslación debió de ser de NE a SW. La raíz del alóctono debe quedar fuera de la Hoja, en el núcleo (?) del anticlinorio de Olivenza-Monesterio.

El cabalgamiento es posterior al desarrollo de la esquistosidad de primera fase.

El contacto cabalgante entre ambas unidades aflora al Este del autóctono, disponiéndose subparalelo a la esquistosidad principal. En sus inmediaciones se ha observado desarrollo local de milonitas y cataclasitas. Al Sur, parte del Oeste y Norte de la zona el contacto cabalgante ha sido borrado por la intrusión de rocas ígneas del ciclo hercínico.

2.2.2 Segunda fase de deformación

Esta fase aparece en la Hoja con desarrollo de grandes pliegues de plano axial subvertical y con desarrollo local de esquistosidad del tipo "strain-slip", que crenula a la S_1. Como estructuras mesoscópicas se generan pliegues, que en materiales detríticos finos de la Formación detrítica de Jerez son del tipo "flexural-slip". La dirección de esta fase varía entre N11OE y N16OE. Los elementos lineares de esta fase (ejes de pliegue, crenulaciones y intersecciones S_1-S_2) buzan al Norte en la mitad septentrional de la Hoja y al Sur en la mitad meridional. Como minerales de formación sinesquistosa de esta segunda fase aparecen moscovita (sericita) y clorita, en las formaciones del Cámbrico del Complejo de Valverde-Fregenal y biotita en materiales del Proterozoico más inferior de esta unidad.

2.2.3 Fases de deformación tardías

Posteriores a la segunda fase de deformación se desarrollan grandes pliegues suaves de geometría cupuliforme, posiblemente ligados a intrusiones postfase dos, como puede ser el granito de la Bazana y los gabros de Jerez.

También sería de esta edad la estructura que condiciona el afloramiento de los materiales de la Formación neisicomigmatítica de Valuengo, que, a grandes rasgos, se trata de una estructura dómica alargada de N a S con cierre periclinal en el "arco" de San Guillermo-Santa Justa, viéndose al Sur truncada por el accidente de la granodiorita de Brovales.

La tectónica de fractura presenta un buen desarrollo de fallas de direc-

ción N120-130E, al Este de la Hoja, que se hacen más norteadas hacia el SE. Tienen una componente en dirección apreciable, generalmente con movimiento dextrorso. Existen diques granodioríticos que llevan esta dirección.

Otro juego de fracturas de componente normal aparece con una dirección N70-80E y, por último, existe un juego muy norteado (N170 a N40E), también con desarrollo importante en el SW de la Hoja.

3 HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales más antiguos que aparecen en la Hoja de Jerez de los Caballeros pertenecen al Precámbrico, probablemente de edad Proterozoico Inferior, y afloran en el núcleo de la antiforma de Valuengo. Corresponden a materiales de origen detrítico fino. Los más frecuentes son sedimentos cuarzo-feldespáticos, que debieron ser más importantes que los arcillosos-limolíticos. No aparecen episodios carbonatados en esta Formación ni existen vestigios de estructuras sedimentarias que puedan indicar más precisiones estratigráficas o sedimentológicas.

Sobre estos materiales, y en discordancia angular importante, se sitúa el Proterozoico Superior-Cámbrico Inferior. En esta unidad falta el Proterozoico (Medio-Superior?) representado en el Complejo de Valverde-Fregenal por la Formación de Valverde-Los Vidales. Es presumible, por tanto, que el Precámbrico más antiguo fuese plegado al final del Proterozoico Inferior (fase Kareliense) y emergido (o al menos esto último), impidiendo el depósito del Proterozoico Medio-Superior.

En el Complejo de Valverde-Fregenal el Proterozoico Superior (o medio y Superior, ya que no se sabe nada cierto sobre la edad) está representado por una potente sucesión de materiales detríticos finos, con intercalaciones de cuarcitas grafitosas y algunos niveles volcánicos básicos. Puede corresponder a una sucesión flyschoide aunque no existen criterios sobre la existencia de turbiditas, etc., debido a la intensa deformación que han sufrido los materiales. De todas formas parte de esta serie es de ambiente poco profundo ya que existe al menos un nivel de calizas intercalado en ella.

Al final de este Proterozoico las facies son poco profundas, desarrollándose en el paso al Cámbrico Inferior un volcanismo piroclástico ácido importante al que sigue, ya en el Cámbrico Inferior datado, la formación de potentes niveles carbonatados. No existen en la Hoja rasgos sedimentológicos que hablen del ambiente sedimentario de estos niveles; no obstante,

consideraciones de carácter regional permiten asignarles un origen orgánico, habiéndose formado en una facies de plataforma.

Después del depósito de las calizas, e incluso coetáneamente con los últimos depósitos carbonatados, se produjeron manifestaciones volcánicas de tipo piroclástico y afinidad queratofídica, asociadas a las cuales existen mineralizaciones sinsedimentarias de Hierro.

El Cámbrico Inferior más alto está constituido por potentes sucesiones de rocas detríticas finas, con importantes intercalaciones de arcosas y/o grauvacas y también importantes episodios volcánicos básicos, con algunas manifestaciones piroclásticas.

En los niveles menos afectados por la deformación, donde se ha conservado la S_o, se observan niveles limolíticos mayoritarios, con estratificación paralela, sin gradación y niveles más groseros, grauváquicos, también sin estructuras internas. Los niveles más finos podrían corresponder a ambientes de plataforma, fuera de la acción de las olas. Los niveles más detríticos podrían corresponder a "storm sand layers".

El Cámbrico Inferior-Medio comienza con niveles cuarcíticos transgresivos, de facies proximal, con "ripples", posiblemente debidos a oleaje. Van intercalados estos niveles con vulcanitas básicas de algunas decenas de metros de potencia para pasar al techo, ya en probable Cámbrico Superior (?)-Ordovícico Inferior a pizarras con niveles bioturbados, "burrows", etc., que indican un medio algo más distal que el representado por los niveles cuarcíticos. Estos son los sedimentos prehercínicos más modernos que aparecen en la Hoja.

La primera fase de deformación hercínica por tanto, es posterior al posible Ordovícico Inferior que aparece en la Hoja, sin poderse precisar más su edad. Para CARVALHO et al. (1971), esta fase es anterior al Tournaisiense, según observaciones realizadas en el macizo de Evora, en donde señalan la existencia de una deformación sinesquistosa, anterior a la deposición de esquistos y grauvacas (localmente con conglomerados en la base) a los que asignan una edad Tournaisiense.

La segunda fase de deformación hercínica es, según estos mismos autores, anterior al Westfaliense D.

Antes de la primera fase hubo manifestaciones intrusivas de granitoides ($_x\gamma^{1-2}$, $_x\gamma_A^{1-2}$) cuya edad es difícil de estimar, ya que los materiales modernos en donde encajan corresponden al Cámbrico Inferior y no existen dataciones absolutas.

Inmediatamente después de esta primera fase hubo intrusiones importantes de granodiorita ($\gamma\eta_n^2$) y posiblemente también la del stock Complejo de Burguillos.

Posteriores a la segunda fase de deformación hercínica son los granitos de dos micas (γ^2) y las intrusiones de gabros de Jerez, de la Granja-El Visario y de Fregenal.

Tardíos, con respecto a esta actividad ígnea intrusiva, aparecen los filones de cuarzo y diques ácidos y básicos descritos en el capítulo de petrología.

Posteriormente a estos filones, aunque en algunos casos (como ocurre con las fracturas N120-140E) pueden ser sincrónicos, se originan las fracturas tardías descritas en el capítulo de tectónica.

La orogenia hercínica originó la emersión de la región. No hay indicios en la zona de que hubiese sedimentación ligada a cuencas interiores en el continente emergido, aunque sí en zonas próximas (flanco E del anticlinorio de Olivenza-Monesterio), en donde hubo cuencas carboníferas poco extensas en general.

La erosión debió de predominar a partir de esta época, hasta llegar a una peneplanización de la región, en la que quedarían relieves correspondientes a materiales calcáreos, fundamentalmente.

En tiempos más recientes (Terciario, probablemente) comenzó un ciclo erosivo originado por el descenso del nivel de base, que dio lugar a un rejuvenecimiento del relieve; ciclo que aún continúa.

4 PETROLOGIA

Afloran en la Hoja de Jerez de los Caballeros gran cantidad de rocas intrusivas, siendo más frecuentes estos afloramientos en la mitad oriental de la Hoja, hacia el núcleo del anticlinorio.

Corresponden a granitoides que han intruido en etapas diferentes del ciclo hercínico (algunos posiblemente antes), a stocks de rocas gabroideas y a diques de composición ácida y básica.

Se hará una descripción de cada uno de los tipos más representativos.

4.1 GRANITOS CATACLASTICOS ($x\gamma^{1-2}$)

Ocupan pequeños afloramientos alargados concordantes con las estructuras de la primera fase hercínica. Aparecen hacia el centro de la Hoja en el paraje de "Las Reliquias-El Tablado" y en el Norte, en la finca de la Parrilla.

Encajan en materiales del complejo metamórfico de Valuengo, en los que no se observa aureola de contacto.

Presentan una marcada foliación que les confiere aspecto neísico. Los planos de foliación son paralelos a la esquistosidad de la primera fase hercínica. El tamaño de grano es de medio a grueso.

Al microscopio presentan textura neísica, definida por moscovita orientada. Los componentes principales son cuarzo, microclina, oligoclasa y moscovita. El cuarzo presenta textura en mortero. La plagioclasa aparece con maclas deformadas, que se han orientado para adaptarse a la foliación.

Son granitos precoces, seguramente, del ciclo hercínico, anteriores a la primera etapa de deformación que, como hemos visto en el capítulo de Historia Geológica, quedaría situada en el Devónico Superior, antetournaisiense.

Por tanto, la intrusión de estos granitos sería anterior a esta edad.

4.2 GRANITOS ALBITICOS CATACLASTICOS ($_{x}\gamma_{A}^{1-2}$)

Bajo esta denominación agrupamos a un conjunto de rocas intrusivas de grano fino, leucocratas que afloran en la mitad oriental de la Hoja, principalmente.

Gran parte de estos afloramientos presentan una disposición alargada, según la dirección de las estructuras hercínicas de la primera fase, sobre todo aquellos que encajan en el Proterozoico del NE de la Hoja. Esta disposición no aparece en el stock de Los Remedios-La Zafrilla, que exhibe un contorno circular debido a que representa una intrusión más tardía que la de los otros cuerpos orientados, ya que corta a estructuras en la roca de caja, de la primera fase de deformación.

Ocasionan ligero metamorfismo de contacto, inapreciable en algunos puntos o con aureola muy reducida que no ha sido representada en cartografía.

De visu presentan un tamaño de grano fino, generalmente de un milímetro, pero abundan los cristales de 2-3 mm de envergadura que confieren un aspecto ligeramente porfídico a la roca. En el stock de Los Remedios estos fenocristales (generalmente de feldespato) no se disponen con orientación preferente. En los afloramientos más orientales de la Hoja, se observa una patente orienteación cataclástica muy generalizada, paralela a la esquistosidad esquistosidad de primera fase hercínica.

Al microscopio se presentan con texturas desde alotriomorfas granulares a porfídicas holocristalinas, cataclásticas. Son frecuentes entrecrecimientos gráficos de cuarzo-feldespato potásico.

La composición más común es la de cuarzo, albita y pertita como constituyentes mayoritarios. La albita suele presentar maclas en damero (cheese-board), deformadas. En otras muestras falta el feldespato potásico, siendo la composición de cuarzo-albita como minerales principales y algunos opacos diseminados como accesorios. El cuarzo presenta texturas en ribbon, en algunas muestras y en cualquier caso, ofrece extinción ondulante.

Como accesorio se presenta moscovita. La clasificación de estas rocas iría desde leucogranitos albíticos a leucotonalitas sódicas.

En algunas muestras del stock de Los Remedios se observa biotita como accesorio, parcialmente cloritizada.

El carácter pertítico del feldespato potásico y el maclado en damero de la albita, anteriores a la cataclasis de la roca, nos hablan de una albitización precoz importante (más bien que una albitización metasomática) cuando la roca no estaba solidificada, ya que el proceso es homogéneo y generalizado en todos estos afloramientos.

4.3 PORFIDOS GRANITICOS ($_{p4}\gamma^2$)

Constituyen pequeños asomos distribuidos fundamentalmente dentro del complejo metamórfico de Valuengo. Cortan estructuras de la primera fase hercínica. Apenas producen metamorfismo de contacto en la roca de caja.

Suelen presentar un color rosáceo, con una matriz vítrea a microcristalina en donde destacan fenocristales de cuarzo y/o feldespato.

Al microscopio presentan textura porfídica de matriz microcristalina a cristalina de grano fino.

Como minerales principales se dan plagioclasa (oligoclasa-andesina), feldespato potásico (microclina), cuarzo y biotita.

4.4 GRANODIORITAS ($\gamma\eta_h^2$)

Aparecen dos grandes stocks de esta composición dentro de la Hoja: granodiorita de Brovales y granodiorita de Valencia del Ventoso (nombre de pueblos donde afloran extensamente, en las Hojas de Burgillos del Cerro y de Fuente de Cantos, respectivamente). Sus bordes son concordantes, a grandes rasgos, con la esquistosidad de la primera fase hercínica.

De visu presentan una orientación fluidal, definida por biotitas y feldespatos, fundamentalmente, concordante con la primera esquistosidad her-

cínica. En algunos puntos esta orientación no es potante y en otros se aprecia una cataclasis con la misma orientación.

Están atravesados por diques ácidos y ocasionan metamorfismo de contacto en los materiales encajantes, cuya paragénesis más próxima al contacto, en materiales cuarzo-biotíticos, es de cuarzo-biotita-plagioclasa-cordierita. En estos casos la cordierita y plagioclasa son peciloblásticos, posteriores a la esquistosidad de biotita.

En las proximidades de la zona minera de San Guillermo, la granodiorita de Brovales ocasiona metamorfismo de contacto y metasomatismo en la roca encajante, originando un skarn mineralizado con magnetita en la corta de Santa Bárbara, sobre rocas carbonatadas.

Al microscopio presentan una textura granular, holocristalina, hipidiomorfa. El tamaño de grano es de medio a grueso. Como minerales principales aparecen plagioclasas con zonación normal, con núcleos de An_{32-34} y bordes de An_{28-30}, biotita, cuarzo, microclina y anfíbol que es de la serie de la hastingsita en la granodiorita de Brovales y un término entre kaersutita-hornblenda en la granodiorita de Valencia. El anfíbol es comúm en casi todas las muestras recogidas, aunque en algunos puntos llega a ser accesorio.

La secuencia de cristalización más generalizada, en la granodiorita de Brovales es: Plagioclasa zonada → anfíbol biotita → cuarzo → feldespato potásico.

En cuanto a la edad de estos stocks podemos aportar los siguientes datos:

— El metamorfismo de contacto que originan en la roca encajante es posterior a la primera esquistosidad hercínica que se desarrolla en ésta.

— La granodiorita de Brovales es posterior al cabalgamiento del complejo de Valverde-Fregenal sobre el complejo metamórfico de Valuengo; ya que origina metamorfismo de contacto en ambas unidades.

— No se observa que afecten a estructuras de la segunda fase hercínica.

Según esto, la edad de la intrusión sería sincinemática tardía con respecto a la primera fase de deformación hercínica, cuando aún ésta era activa, como queda reflejado en la orientación concordante (a pequeña y gran escala) de ambos stocks.

Con posterioridad a la ejecución de esta Hoja, DUPONT et al. (en prensa) han obtenido una edad radiométrica (método Argon-Potasio) de 339±50 m.a. para la gronodiorita de Valencia del Ventoso.

4.5 GRANITOS DE DOS MICAS (γ^2)

El afloramiento más importante lo constituye el stock granítico de la Bazana que ocupa una superfice de algo más de 20 Km^2 en la mitad NW de la Hoja, al Sur de Jerez de los Caballeros.

Muestra un contorno circular de unos 5 Km de diámetro. Comporta una aureola de contacto de unos 250 metros de espesor en donde llegan a aparecer facies de corneanas hornbléndicas.

Se encuentra afectado por fracturas regularmente espaciadas, en su parte central, rellenas de pórfidos graníticos que ocasionan alteración endógena (principalmente de tipo sericítico) en la roca de caja.

Los contactos de la intrusión son poco buzantes, especialmente en la zona Norte, donde sólo buzan unos 15-20° al Norte.

De visu presentan una estructura granuda de grano medio, a veces grueso. Hay facies de grano fino-medio cerca del borde. No se observa una orientación fluidal importante. Sólo en algunos puntos del borde se aprecia una ligera orientación primaria, aproximadamente paralela al contacto con la roca de caja.

Al microscopio se observa una textura granular, holocristalina, hipidiomorfa. Los componentes minerales principales, más frecuentes, por orden de abundancia son:

Feldespato potásico (en parte, microclina), plagioclasa, cuarzo, biotita, moscovita.

En algunas muestras la plagioclasa llega a ser más abundante que el feldespato potásico.

En muestras tomadas hacia el centro del stock aparece una alteración cuarzo-sericítica importante, a partir de la plagioclasa.

El orden de cristalización observado es: plagioclasa → biotita → cuarzo/feldespato potásico → moscovita.

En cuanto a la edad de la intrusión está claro que es posterior a la primera fase principal hercínica y posterior a las granodioritas descritas en el apartado anterior, ya que no se observan orientaciones ocasionadas por esfuerzos ligados a esta fase.

Posiblemente también es posterior a la segunda fase hercínica, al menos a la esquistosidad y lineaciones ocasionadas por esta fase, ya que existe una estructura dómica muy posiblemente provocada por la intrusión que afecta a las estructuras lineares menores de esa fase.

4.6 GABROS DE GRANO MEDIO ($_3\theta^2$) Y GABROS Y DIORITAS DE GRANO FINO ($_4\theta^2$).

Son muy abundantes las rocas básicas intrusivas en todo el dominio de la Hoja.

Los afloramientos más importantes aparecen al NW, en las proximi-

dades de Jerez de los Caballeros; al NE; que corresponden a los afloramientos más meridionales del plutón de Burguillos y al Sur, en los parajes de la Granja-El Visario y Norte de Fregenal de la Sierra. Otros afloramientos de menor superficie aparecen dentro del complejo metamórfico de Valuengo.

4.6.1 Gabros de Jerez de los Caballeros

Aparecen al Norte de la escama de Jerez, relacionados espacialmente a la Formación carbonatada. A grandes rasgos se disponen alineados con las estructuras de la primera fase.

Ocasionan metamorfismo de contacto en las rocas carbonatadas, en aureolas de reducidas dimensiones, dando lugar al desarrollo de cristales de escapolita desorientados, que llegan a alcanzar 3-4 cm de longitud. No se observan deformaciones a pequeña escala que hayan afectado a estos fenoblastos.

No dan lugar a skarns en las rocas carbonatadas en cajantes, salvo en puntos aislados. Por metamorfismo térmico se originan paragénesis de epidota-escapolita-anfíbol-biotita en niveles ricos en sílice intercalados en los materiales carbonatados.

De visu presentan una estructura granuda con tamaño de grano de medio a fino, predominando éste en los afloramientos pequeños y en los bordes de los más extensos.

Al microscopio presentan texturas holocristalinas, hipidiomorfas, más o menos homogranulares, llegando a ser porfídicas en los bordes.

La mineralogía es de andesina-labradorita, anfíbol, (del tipo hornblenda verde y actinolita) clinopiroxeno y opacos. El clinopiroxeno aparece en reliquias dentro del anfíbol. La secuencia de cristalización observada es: opacos → plagioclasa/piroxeno → anfíbol.

4.6.2 Afloramientos meridionales del plutón complejo de Burguillos

Los gabros que aparecen al NE de la Hoja corresponden a los afloramientos más meridionales del plutón complejo de Burguillos. Ocupan pequeñas extensiones dentro de la Hoja.

Apenas ocasionan metamorfismo de contacto en materiales encajantes.

Mineralógicamente aparecen dos tipos: el más oriental situado, en los alrededores de Valverde de Burguillos, que presenta como minerales principales: labradorita, hiperstena y kaersutita, quedando restos de olivino dentro del piroxeno. Este queda corroído y envuelto por el anfíbol.

El otro tipo, situado al Oeste de la Sierra de los Jacintos, presenta facies más leucocratas, con andesina, clinopiroxeno, anfíbol y biotita como minerales principales. Aparecen inclusiones de ortopiroxeno dentro del clinopiroxeno, que a su vez queda orlado por anfíbol (serie de la hornblenda) y biotita.

Hacia el borde del plutón aparecen diferenciados más ácidos (cuarzomonzodiorita o granodiorita con piroxeno).

Sobre la edad de esta intrusión no poseemos datos que permitan asegurar nada, debido a la pequeña extensión que ocupan en la Hoja y a que carecen de orientación interna discernible de visu.

No obstante se aprecia una cierta concordancia entre el borde de la intrusión y la esquistosidad de la primera fase hercínica que exhibe la roca de caja.

Según PONS (com. pers., 1978) la orientación planar observada al microscopio dentro del plutón es concordante con la esquistosidad de la primera fase hercínica. Es presumible por tanto, que la edad de la intrusión sea equivalente a la de los stocks de Brovales y Valencia del Ventoso.

4.6.3 Gabros de la Granja-El Visario

El stock de la Granja aparece como un afloramiento de geometría elíptica, alargado de Norte a Sur. Por el borde occidental no llega a ponerse en contacto con las calizas y dolomías de la unidad de Valuengo, apareciendo una estrecha franja de afloramientos de pórfidos ácidos (graníticos a cuarzodioríticos) que lo separan de aquéllas. Por lo demás bordes encaja en materiales inferiores a las formaciones carbonatadas correspondientes. Los contactos son netos. Apenas se observa metamorfismo de contacto.

De visu presenta una composición y textura homogénea por todo el afloramiento.

Al microscopio exhiben una textura granular hipidiomorfa, con plagioclasa, anfíbol y epidota secundarios, y restos de piroxeno monoclínico, mostrando procesos incipientes de epidioritización.

Esta intrusión es posterior a las dos fases hercínicas, e incluso a una fractura importante que afecta a intrusiones de granodiorita y porfidos graníticos.

4.6.4 Gabros de Fregenal

Representan los afloramientos más extensos de este tipo de rocas que aparecen en la Hoja. Muestran un contorno aproximadamente concordante

con las estructuras hercínicas de primera fase y una disposición alargada de NNW a SSE, en una longitud dentro de la Hoja de unos 7 Km y una anchura máxima de dos Kms.

Encajan en materiales carbonatados del complejo Valverde-Fregenal y en la Formación detrítica de Jerez. Apenas se observa metamorfismo de contacto en estos materiales.

De visu presentan facies melanocratas de grano medio a fino (éste en los bordes, principalmente).

Al microscopio muestran textura hipidiomorfa granular con plagioclasa, clinopiroxeno o anfíbol monoclínico, como minerales principales, y como accesorios aparecen epidotas, carbonatos, cloritas, esfena, opacos.

La plagioclasa tiene composición de andesina-labradorita. Parte del anfíbol es secundario del piroxeno, debido a una manifiesta epidioritización bastante generalizada.

La secuencia de cristalización observada es: (opacos) → plagioclasa → piroxeno → opacos → anfíbol.

4.6.5 Gabros y dioritas de grano fino

Existen numerosos afloramientos, que corresponden a pequeños cuerpos intrusivos, distribuidos fundamentalmente en la mitad oriental de la Hoja.

Las más importantes por sus dimensiones se sitúan en el paraje de Los Padres, a la altura del Km 31 de la carretera de Zafra a Fregenal.

Corresponde a un pequeño stock de forma alargada en dirección NW–SE, de unos 2,5 Km de largo por 1,5 de ancho. Encaja en granitos albíticos cataclásticos, excepto en su parte Norte, que lo hace en materiales de la "Serie Negra". El contacto entre las dos rocas intrusivas es difícil de observar, pero en algunos puntos llega a verse una alteración y cierta brechificación en los granitos albíticos que señalan una intrusión de la roca básica cuando éstos ya estaban emplazados. Apenas ocasionan metamorfismo de contacto.

De visu presentan una estructura, tamaño de grano y color menos uniformes. Son de grano fino a medio, algo porfídicos, con un índice de color 40, aproximadamente.

Al microscopio muestran texturas holocristalinas de heterogranular a porfídica. Los minerales principales son andesina, anfíbol rómbico, y en algunos casos clinopiroxeno y esfena. Como accesorios aparecen opacos, epidotas secundarias y circón.

4.7 ROCAS FILONIANAS

4.7.1 **Sills graníticos** ($F\gamma^1$)

Son pequeños cuerpos concordantes de un espesor de varios decímetros a 1-2 metros y de longitud variable, de hasta 200 metros, que aparecen en materiales de la "Serie Negra" al Este de Los Vidales. Son leucocratos de grano fino a muy fino con una composición similar a los granitos albíticos cataclásticos. Están afectados por la primera fase de deformación hercínica.

4.7.2 **Diques de cuarzo** (F^3_q)

Aparecen bien representados en la mitad sur de la Hoja, ligados a fracturas.

El más importante se encuentra en la zona de la Zafrilla, bordeando el contacto SW del stock de Los Remedios, donde da un importante resalte topográfico. Tiene una corrida de 1,5 Km y la potencia, difícil de estimar debido al recubrimiento de cantos del propio filón, puede ser de unos 100 metros. Está constituido por cuarzo y óxidos de hierro (minoritarios en general).

Al SE de esta zona también aparecen filones arrosariados que rellenan una fractura de dirección N110E, entre materiales del Cámbrico.

También existen pequeños cuerpos intrusivos de contorno redondeado, de varios cientos de metros de diámetro, constituidos por cuarzo, exclusivamente. Se sitúan al E de las Mayorgas, donde encajan en materiales del Proterozoico Inferior y Cámbrico Inferior del Complejo metamórfico de Valuengo; y al Este de Las Monsas, que encajan fundamentalmente en la formación carbonatada del complejo de Valverde-Fregenal.

4.7.3 **Diques graníticos y granodioríticos** ($F\gamma^3$, $F\gamma^3\eta$)

Los más importantes se sitúan al Este de la Hoja, rellenando fracturas de dirección N110E a N140E llegando a alcanzar varios kilómetros de longitud. El espesor es de pocos metros (4-5 m).

Presentan textura porfídica holocristalina, y la composición más frecuente es feldespato potásico, plagioclasa, cuarzo y eventualmente hornblenda o biotita.

4.7.4 Diques de diabasa ($F\delta^3$)

Son bastante frecuentes en todo el dominio de la Hoja, aunque no alcanzan grandes dimensiones (algunos cientos de metros de longitud por menos de diez de potencia). Encajan en todo tipo de materiales de las dos unidades y son posteriores a las fases principales de deformación.

Son melonocratos, con plagioclasa, anfíbol (secundario) y clinopiroxeno, como componentes principales.

5 METALOGENIA

Prácticamente, todos los yacimientos ubicados dentro de la Hoja de Jerez de los Caballeros corresponden a mineralizaciones de hierro.

La mayor parte de ellos han sido explotados desde las primeras décadas de siglo y han dejado de serlo en diferentes épocas, la más cercana el año 1977 en que dejó de explotarse la mina de Colmenar-San Guillermo.

Estas mineralizaciones han sido objeto de diferentes estudios, y se les ha asignado diversas teorías para explicar su génesis.

Para DOETSCH (1967) existe un origen mixto para estos yacimientos: un origen sedimentario, más o menos ligado al vulcanismo cámbrico, seguido de la "acción de una metamorfosis neumatolítica en la cual se formó la mayor parte de las magnetitas que conocemos".

FEBREL (1970), tras un detallado estudio petrográfico y metalogénico de testigos de sondeos realizados en la zona de San Guillermo-Santa Justa, se inclina por un origen neumatolítico de contacto y sitúa la deposición de la magnetita posterior a los silicatos de la roca intrusiva y del skarn (plagioclasa, diópsido, hornblenda), y anterior a una deposición de baja temperatura con sulfuros, epidota, uralita, clorita, cuarzo y carbonatos.

Finalmente para RUIZ GARCIA (1974) la génesis de la mineralización estaría en una asimilación por parte de la roca ígnea, de materiales metasedimentarios ricos en magnetita, que finalmente en una etapa neumatolítico-metasomática, se han depositado en las rocas carbonatadas.

En el proyecto de Investigación de Magnetitas en el área El Guijo-Los Remedios y San Guillermo-Colmenar-Santa Justa, encargado por el IGME a la Compañía General de Sondeos, S.A.; se concluye que existen dos tipos de mineralizaciones en el área estudiada:

- Sinsedimentarias
- Removilizadas y concentradas en zonas de skarn.

Las mineralizaciones más importantes desde el punto de vista económico pertenecen a este segundo tipo.

Gran parte de la magnetita de estas zonas de skarn puede proceder de la asimilación, por parte de la roca intrusiva que ocasiona el skarn, del hierro de origen sedimentario (o vulcanosedimentario) que se encuentra en determinados niveles de las formaciones litoestratigráficas diferenciadas en la Hoja.

Esta hipótesis queda apoyada por el hecho de que las rocas ígneas ácidas intrusivas que afectan a materiales situados por debajo de los niveles ricos en magnetita sinsedimentaria no están mineralizados (con diseminaciones de magnetita), como lo están aquéllos que han alcanzado estos niveles mineralizados.

Es importante señalar que los yacimientos tipo skarn más importantes de la zona se encuentran en el complejo metamórfico de Valuengo, pero no en la Formación carbonatada (CAc_1^v) sino en el nivel-guía de calizas, poco potente (c), situado en algunos casos a pocos metros de aquélla.

Sólo en la corta de Santa Bárbara (en el grupo de San Guillermo) la mineralización encaja en la Formación carbonatada, debido a que la granidiorita de Brovales atraviesa todos los niveles de la serie y se pone en contacto con esta Formación, originando en ella un skarn mineralizado de reducidas dimensiones, aunque explotable.

Parece ser que el papel de pantalla protagonizado por los materiales de la Formación detrítica de las Mayorgas, especialmente los esquistos biotíticos ($CA_1^v e$), ha sido responsable de que los fluidos provenientes de la masa plutónica no alcancen a la Formación carbonatada, aunque la distancia entre ésta y la roca plutónica sea sólo de 20-30 m.

También el yacimiento ubicado en la Berrona, proxima a la Sierra de El Guijo, que actualmente está siendo objeto de investigación por parte del IGME, encaja en la Formación carbonatada, sin que aparezcan en la zona materiales inferiores a esta Formación, ya que por un lado está flanqueada por el contacto cabalgante que la pone en contacto con materiales de la "Serie Negra" y por el resto está afectada por intrusiones (o inyecciones forzadas) de granitos albíticos cataclásticos, que ocasionan fenómenos de metasomatismo de diverso grado.

En cuanto al origen de las mineralizaciones sinsedimentarias que aparecen en la zona: Minas de El Soldado y las Galerías, en el complejo metamórfico de Valuengo, y la Bilbaína en el complejo de Valverde-Fregenal; podemos decir lo siguiente:

– Se encuentran diseminaciones (de hasta un 10-12 por ciento) de magnetita dentro de las rocas de origen volcánico de las formaciones detrí-

ticas en las diferentes unidades: porfiroide de Bodonal (PC_2-Cav_1), aglomerados volcánicos, tobas híbridas y cineritas (CAv_1-e) que en la zona de Jerez incluyen niveles de magnetita continuos (que han sido explotados en la mina de La Bilbaína) intercalados entre tobas finas de afinidad queratofídica.

— En rocas de origen detrítico de estas mismas formaciones que se encuentran afectadas en mayor o menor grado de metamorfismo regional. Especialmente se encuentra magnetita diseminada e incluso en bancos masivos, en los esquistos biotíticos de la Formación detrítica de las Mayorgas.

— También de forma local, en la Formación carbonatada del Complejo de Valuengo (CA_1^vc), fuera de zonas de metamorfismo de contacto.

A la vista de estas observaciones, es evidente que la magnetita tiene un claro origen volcánico, en un vulcanismo de tipo piroclástico, de afinidad queratofídica, que se extendió desde el Proterozoico Superior hasta el Cámbrico Inferior.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA

En la Hoja de Jerez de los Caballeros existen varias explotaciones de magnetita que se encuentran inactivas actualmente.

La más importante es el grupo minero San Guillermo-Colmenar-Santa Justa, y de menor importancia son la Bilbaína, Bismark, Aurora y El Soldado. A estas explotaciones hay que añadir el criadero de La Berrona, que en la actualidad está siendo investigado por el IGME mediante una campaña de sondeos.

6.1.1 Grupo minero San Guillermo-Colmenar-Santa Justa

Se sitúa al Norte de la Hoja, en las proximidades del embalse de Valuengo (x: 338.400; y: 416.550).

Se explotó a principios de siglo, durante la Primera Guerra Mundial, mediante pequeñas cortas y algunas labores de interior. A partir de 1956 la mina ha sido explotada por Minera de Andévalo, S.A., con labores de interior hasta 1972 y a cielo abierto a partir de entonces en las cortas de Colmenar y Santa Bárbara. A finales de 1977 se paró temporalmente la explotación, al no aceptar la siderurgia el concentrado, debido a su elevado contenido en álcalis.

La mineralización describe un arco de 2.900 m, buzando 40°-60° al ENE en Santa Justa (extremo E) y al WNW en San Guillermo-Colmenar (extremo W). La potencia de la mineralización es muy variable; en general aumenta en profundidad hasta las cotas en las que existen datos de los sondeos.

Las reservas totales del criadero Colmenar-Santa Justa se estiman en 31 millones de Tm, con una ley media en hierro del 35,25 por ciento. En la zona de Colmenar la ley media en Fe es del 45,50 por ciento, mientras que en Santa Justa sólo alcanza el 31,04 por ciento.

La producción de la mina San Guillermo en los últimos años aparece en el cuadro 6.1.

CUADRO 6.1

	1973	1974	1975	1976	1977
Todo-uno	305938 t	256340 t	270025 t	315363 t	—
Concentrado	128000 t	113500 t	132192 t	155456 t	82360 t
Contenido Fe	76928 t	67385 t	78707 t	93429 t	49946 t

6.1.2 Mina La Bilbaína

Se sitúa al Norte de la Hoja, al Este de Jerez de los Caballeros (x: 334.660; y: 418.600). Las concesiones alcanzan una longitud de 4 Kms.

Se explotó por Minera de Andévalo, S.A. desde 1951 a 1968, extrayéndose 1 millón de Tm de hematites, principalmente, con una ley media en hierro de 52,5 por ciento. Las labores de explotación se realizaron a cielo abierto, existiendo algunas la bores de interior, fundamentalmente para reconocimiento.

Durante los años 1968 y 1972 el IGME realizó una campaña de sondeos para la cubicación del yacimiento.

6.1.3 Minas Bismark, Aurora y El Soldado

Son pequeñas explotaciones que arman en la Formación detrítica de las Mayorgas o en los primeros metros de la Formación carbonatada. Las coor-

denadas Lambert para cada una de ellas son: Bismark (x: 340.450, y: 412.850); Aurora (x: 340.500, y: 409.350); El Soldado (x: 340.450, y: 410.150).

Todas ellas se reconocieron y/o explotaron en los años de la Primera Guerra Mundial y después de una forma intermitente, hasta los años 50.

Las labores más importantes corresponden a la mina Aurora. La mineralización de magnetita se dispone en niveles interestratificados subhorizontales cuya explotación se realizó mediante cámaras y pilares de reducidas dimensiones.

El Soldado consta de una labor principal, que es una corta de unos 120 x 30 m, con una profundidad media de 5 m.

En el cuadro núm. 6.2, se reflejan los resultados de análisis químicos para el todo uno y el concentrado de muestras tomadas en estas minas. Son muestras de mano y los resultados deben considerarse únicamente cualitativos.

6.2 CANTERAS

La única cantera en explotación se sitúa en las proximidades de Jerez de los Caballeros (x: 332.400, y: 419.700).

Explota materiales de la Formación carbonatada (CAc_1),que se utilizan para áridos y obtención de cal.

6.3 HIDROGEOLOGIA

El interés hidrogeológico de la Hoja es escaso. Los acuíferos están restringidos a las formaciones carbonatadas, que en algunos puntos presentan una karstificación superficial (hasta unos 40 m de profundidad) donde se han practicado sondeos de captación, con caudales de hasta 17 litros/seg.

En el resto de los materiales, únicamente los gabros, cuando están suficientemente diaclasados, representan un cierto interés para pequeñas captaciones.

CUADRO 6.2

Todo uno	Colmenar	Sta. Justa	Sta. Bárbara	La Berrona	Bismark	Galerías	El Soldado
Fe	44,27	55,76	59,89	63,32	48,02	45,94	28,13
Mn	0,03	0,03	0,02	0,02	0,06	0,02	0,04
SiO_2	24,04	14,08	9,29	4,04	20,17	20,86	25,39
Al_2O_3	3,55	1,15	0,37	0,68	1,28	2,19	5,34
CaO	3,03	2,01	1,71	0,08	3,95	1,61	5,89
Mg O	3,07	1,68	2,76	0,16	5,44	1,49	7,64
K_2O	0,05	0,04	0,10	0,03	0,07	0,45	0,69
Na_2O	1,92	0,68	0,08	0,01	0,20	0,03	0,10
S	0,57	0,04	2,42	–	0,01	0,04	0,29
P	0,05	0,04	0,05	0,54	0,06	0,14	0,08
Concentrado							
%	68,60	75,85	78,00	87,0	–	36,10	30,75
Fe	69,82	71,20	70,36	70,06	–	63,05	64,29
Mn	0,01	0,03	0,01	0,02	–	0,01	0,01
SiO_2	1,03	0,92	0,95	0,38	–	7,49	4,17
Al_2O_3	0,20	0,16	0,17	0,17	–	0,37	0,90
CaO	–	–	–	0,01	–	0,08	0,22
MgO	–	–	–	0,03	–	0,08	0,35
K_2O	0,01	0,01	0,03	0,03	–	0,06	0,03
Na_2O	0,07	0,05	0,02	0,01	–	0,01	0,01
S	0,00	0,00	0,03		–	–	0,02
P	0,009	0,005	0,008	0,05	–	0,02	0,006

7 BIBLIOGRAFIA

ALIA, M. (1963).– "Rasgos estructurales de la baja Extremadura". *Bol. de la Real Soc. Esp. de Hist. Natural. (G).* Vol. 61. pp. 247-262.

ANTON, J.A.; BABIANO, F.; COULLAUT, J.L.; FERNANDEZ, J. (1976).– "Investigación de magnetitas en el área El Guijo-Los Remedios". Programa sectorial de investigación de minerales de hierro-Reserva SO de la Península. *IGME. (Inédito).*

APARICIO YAGÜE, A. y SANCHEZ CELA, V.– "Origen de las rocas básicas de los alrededores de Burgillos del Cerro (Badajoz)". *Bol. de la Real Soc. Esp. de Hist. Natural (G).* Vol. 70, pp. 139-151.

BARD, J.P. (1964).– "Note sur l'âge des terrains de l'estrato cristalino affleurant au Nord-Ouest de la province de Huelva". *C.R. Acad. Sc. Paris.* T. 258, pp. 2129-2130.

BARD, J.P. (1965).– "Introduction à la Géologie de la Chaîne Hercynienne dans la Sierra Morena Occidentale (Espagne)". Hipotheses sur les caracterès de l'évolution géotectonique de cette chaîne. *Revue de Géographie Physique et Géologie dynamique* (2). Vol. 7, pp. 329-337.

BARD, J.P. (1965).– "Sur la structure en coussins des vulcanites basiques de la region de Cumbres Mayores (Huelva)". *Bull. Soc. Géol. de France* (7). Tomo VII, pp. 80-84.

BARD, J.P. (1969).– "Le metamorphism progressif des Sierras d'Aracena en Andalousie Occidental (Espagne). Sa place dans le segment Hercynien Sudibérique". *These doctoral. Université de Montpellier. Faculté des Sciences.* Págs. 1–398.

BARD, J.P. (1966).– "Quelques précisions sur la lithologie du Silurien de la région d'Aracena". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España.* Vol. 83, pp. 93-98.

BARD, J.P. (1966).– "Les Unités Lithostratigraphiques de la Bande Métamorphique d'Aracena". *C.R. Soc. Geol. France.* Vol. 3, pp. 105-107.

BARD, J.P. (1967).– "Tectoniques Superposées et Metamorphisme dans la bande Cristallophyllienne d'Aracena". *Bull. Soc. Geol. de France* (7). Vol. 7, pp. 111-128.

BARD, J.P. et FABRIES, J. (1970).– "Aperçu Pétrographique et structural sur les Granitoides de la Sierra Morena Occidentale (Espagne)". *Bol. Geol. y Min.* Vol. 81, pp. 226-241.

BARD, J.P. (1971).– "Sur l'alternance des zones métamorphiques et granitiques dans le segment hercynien sud-iberique; comparaison de la variabilité des caractères géotectoniques et pétrologiques de ces zones avec

les orogeñeses orthotectoniques recents". *Bol. Geol. y Minero.* Vol. 32, pp. 323-337.

BARROS E CARVALHOSA, A. (1965).– "Contribuiçao para o conhecimiento Geologico da regiao entre Portel e Ficalho (Alentejo)". *Mem. Sev. Geol. de Portugal.* Vol. 11.

BARROS E CARVALHOSA, A. (1966).– "Sobre uma estructura en anticlinal na área de Portel (Alentejo)". *Bol. de Minas.* Vol. 3, pp. 223-227.

CARVALHO, D.; GOINHAS, J.; OLIVEIRA, V.; RIBEIRO, A. (1971).– "Observaçoes sobre a Geologia do Sul de Portugal e Consequencias Metalogenicas". *Estudo, Notas e Trabalhos do S.F.M.* Tom. V, Bol. 20, pp. 153-207.

COULLAUT, J.L.; LOPEZ, J.L.; ROBREDO, J. (1975).– "Investigación de magnetitas en el área de Cumbres Mayores (Huelva)". Programa Sect. de Invest. de minerales de hierro. Reserva SO de la Península. *IGME. (Inédito).*

COULLAUT, J.L. (1977).– "Geología y metalogenia del criadero de San Guillermo-Colmenar, Jerez de los Caballeros (Badajoz)". *1º Curso Roso de Luna, Area II, IGME.* pp. 209-231.

COULLAUT, J.L.; FERNANDEZ, J. (1977).– "Estudio Geológico-minero del área 3 (Jerez de los Caballeros)". Investigación Minera en la zona Norte de la Reserva Estatal Suroeste. *IGME. (Inédito).*

DOETSCH, J.– "Estado actual de la Investigación de Criaderos del Suroeste de España". *Boletín Geológico y Minero.* Vol. 84, núm. 2, pp. 103-124.

DOETSCH, J. (1967).– "La Investigación de Magnetitas y los sondeos comprobatorios en el Suroeste de España". *Notas y Comunicaciones del IGME.* Vol. 97, pp. 41-106.

DUPONT, R. et VEGAS, R. (1978).– "Le Cambrien Inferior du Sud de la province de Badajoz. Distribution des series sedimentaires et volcaniques associees". *C.R. Acad. Sc. Paris.* T. 286.

DUPONT, R.; LINARES, E. et PONS, J. (en prensa).– "Prémieres datations radiométriques par la méthode Potassium-Argon des granitoides de la Sierra Morena Occidentale (Province de Badajoz, Espagne). Conséquences géologiques et metallogéniques". *Bol. Geol. Min.*

FABRIES, J. (1963).– "Les Formations Cristallines et Métamorphiques du Nord-Est de la Province de Seville". *Thèse Fac. Sc. Nancy.*

FEBREL, T. (1970).– "Geología estructural de la Hoja núm. 875; Jerez de los Caballeros (Badajoz)". *Boletín Geológico y Minero.* Vol. 81, pp. 473-475.

FEBREL, T. (1970).– "Facies estructurales en la Hoja núm. 875, Jerez de

los Caballeros (Badajoz)". *Estudios Geológicos.* Vol. XXVI, núm. 2, pp. 209-217.

FEBREL, T. (1970).– "Metalogenia de la Hoja núm. 875, Jerez de los Caballeros (Badajoz)". *Boletín Geológico y Minero.* Vol. 81, pp. 472-492.

FERNANDEZ POMPA, F. y VAZQUEZ GUZMAN, F. (1976).– "Aportaciones al conocimiento geológico del SO de España". *Com. Serv. Geol. Port.* T. LX, pp. 69-87.

GONÇALVES, F. (1971).– "Subsidios para o conhecimiento Geologico do Nordeste Alentejano". *Memorias dos Serviços Geologicos de Portugal.* Núm. 18.

GUTIERREZ ELORZA, M. y HERNANDEZ ENRILE, J.L. (1965).– "Notas geológicas de la región Septentrional de la provincia de Huelva". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G).* Vol. 63, pp. 289-297.

GUTIERREZ ELORZA, M. (1968).– "Movimientos caledonianos (Fase Salaraica, Sárdica y Erica) en Sierra Morena Occidental". *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat. (Geol.).* Vol. 66, pp. 21-28.

GUTIERREZ ELORZA, M.; HERNANDEZ ENRILE, J.L. y VEGAS, R. (1971).– "Los grandes rasgos geológicos del Sur de la provincia de Badajoz y Norte de la de Huelva". *Bol. Geol. y Minero.* Vol. 82, pp. 269-273.

GUTIERREZ ELORZA, M. (1971).– "Estudio Geológico estructural de la región de Aracena-Cumbres Mayores (Provincias de Huelva y Badajoz)". *Publicaciones de la Junta de Energía Nuclear.*

HERNANDEZ ENRILE, J.L. (1971).– "Las rocas porfiroides del límite Cámbrico-Precámbrico en el flanco meridional del Anticlinorio Olivenza-Monesterio (Badajoz)". *Bol Geol. y Minero.* T. 82. Vol. 3-4, pp. 359-370.

LIÑAN, E.; PASCUAL, E. (1975).– "Relaciones estratigráficas entre el Cámbrico Inferior de las Ermitas de Córdoba y la serie infrayacente". *Prec. Research.* (in lit.).

MORENO, F.; VEGAS, R. (1976).– "Tectónica de las series Ordovícicas y Silúricas en la Región de Villanueva de Fresno (Badajoz)". *Estudios Geológicos.* Vol. 32, pp. 47-52.

MUELAS, A.; SOUBRIER, J. (1975).– "Hoja núm. 10-34. Burguillos del Cerro". *MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España.*

PINTO COELHO, A.V.; GONÇALVES, F. (1973).– "Nota previa sobre o provavel Precambrico mais antigo do alto Alentejo. Serie de afinidade charnoquitica de Campo Maior".

PONS, J. (1975).– "Pétrofabrique des roches éruptives dans les complexes de Quérigut (Ariège, France) et de Burguillos del Cerro (Badajoz,

Espagne)". *Travaux du lab. de Géol-Pétrol. de l'université Paul Sabatier.* Toulouse.

RUIZ GARCIA, C. (1974).– "Génesis de los depósitos de hierro de Suroeste de la provincia de Badajoz". *Tesis doctoral E.T.S.I.M.* Madrid, pp. 1-227.

SAMPER, J. (1970).– "Trabajo Petroestructural de la Hoja 875, Jerez de los Caballeros (Badajoz). Petroestructura del cuarzo y de la mica. Simetría. Alineaciones". *Estudios Geológicos.* Vol. 26, pp. 233-236.

VAUCHEZ, A. (1974).– "Etude tectonique et microtectonique d'un secteur de la Chaîne Hercynienne Sud-Ibérique. Les nappes et plis couchés de la région de Fregenal-Oliva de la Frontera (Province de Badajoz)". *Ths. Doct. Univ. Sc. et tech. du Languedoc.* Montpellier, pp. 1-92.

VAUCHEZ, A. (1975).– "Tectoniques tangeantielles superposées dans le segment Hercynien Sud-Ibérique. Les nappes et plis couchés de la region d'Alconchel.-Fregenal de la Sierra (Badajoz)". *Bol. Geol. y Min.* T. 86, pp. 573-580.

VAZQUEZ GUZMAN, F. (1978).– "Depósitos minerales de España". *Temas geológicos mineros IGME.* 155 pp.

VAZQUEZ GUZMAN, F. y FERNANDEZ POMPA, F. (1976).– "Contribución al conocimiento geológico del Suroeste de España en relación con la prospección de depósitos de magnetitas". *Memorias del IGME.* Vol. 89, pp. 1-130.

VEGAS, R. (1968).– "Sobre la existencia de Precámbrico en la baja Extremadura". *Estudios Geológicos.* Vol. 34, pp. 85-89.

VEGAS, R. y MORENO, F. (1973).– "Sobre la tectónica del flanco meridional de la antiforma de Burguillos (Sur de la provincia de Badajoz)". *Estudios Geológicos.* Vol. 29, pp. 513-517.

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

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA