

DIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA Y GEOLOGÍA

CENTRO DE EXPLORACIÓN CÓRDOBA

**INFORME PRELIMINAR RELEVAMIENTO
GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL DE LA REGIÓN
SITUADA ENTRE VILLA DE SOTO Y
CANDELARIA. CÓRDOBA.**

Autor: CAMINOS, R.

CUCCHI, R.

AÑO 1988

INDICE

Introducción	2
Descripción de unidades geológicas	
A. Basamento Metamórfico-Migmático	
1. Gneises plagioclásicos	3
1a. Gneises granatíferos cordieríticos.....	4
1b. Gneises y esquistos cuarzo-biotítico-plagioclásicos....	6
1c. Esquistos y gneises inyectados.....	8
2. Esquistos cuarzo-biotíticos (Fm. Piedra de la Iglesia..	9
3. Cuarcitas biotíticas (Fm. Candelaria).....	10
B. Basamento Plutónico	
1. Granodioritas porfiroideas foliadas (Fm. Pozo Cañada)...	11
2. Granitoides leucocráticos (Fm. Oro Grueso).....	13
3. Cuerpos aplopegmatoides.....	15
4. Granodiorita Paso del Carmen.....	15
5. Aplitas y lamprófiro (Fm. Los Hornos).....	16
6. Vetas de cuarzo.....	17
Estructura	17
Trabajos citados.....	21

RELEVAMIENTO GEOLOGICO-ESTRUCTURAL DE LA REGION
SITUADA ENTRE VILLA DE SOTO Y LA CANDELARIA,
PROVINCIA DE CORDOBA

por los

Dres. Roberto Caminos y Rubén J. Cucchi
Departamento de Geología
Dirección Nacional de Minería y Geología

INTRODUCCION

El objeto de este trabajo - cuya ejecución fue solicitada a esta Dirección Nacional por el Centro de Exploración Córdoba - es proporcionar las bases geológicas para el estudio de los distritos mineralizados del noroeste de esa provincia.

La región estudiada se sitúa en el norte de la Sierra Grande, en el departamento Cruz del Eje, inmediatamente al sur y sudeste de la localidad de Villa de Soto. Comprende una superficie de alrededor de 1.500 km². Dentro de este sector se encuentran los parajes denominados La Puerta, La Laguna, El Mollecito, Iguazú, La Candelaria y Cruz de Caña. Los dos principales cursos de agua son el río de La Candelaria y el río San Guillermo, que el norte de Cruz de Caña se denomina río de Soto. Los rasgos orográficos más notables son las Cumbres de Gaspar, cuyo extremo norte se sitúa en el ángulo sudoeste del área estudiada, y el cerro Characato, ubicado en el rincón sudeste. El resto del área está compuesto por cordones serranos de poca elevación, entre los que se destaca como elemento prominente el cerro Oro Grueso.

En este informe se describen las características litológicas y petrográficas de las unidades de origen metamórfico, migmatítico y granítico que afloran en esa región, su distribución espacial, sus relaciones de campo y sus principales rasgos tectónicos. Como base topográfica para el estudio geológico se utilizaron las Hojas Villa de Soto, Estancia La Laguna, Cruz de Caña y Candelaria, en escala 1:25.000, de la Dirección de Geología y Minería de la provincia de Córdoba. El mapa obtenido sobre esta base fue reducido a escala 1:50.000.

Colaboraron durante una parte de las observaciones de las observaciones de campo, realizadas en los años 1986-88,

el Dr. Roberto Miró, del Centro de Exploración Córdoba, quien proporcionó además sugerencias y comentarios sobre algunos aspectos del trabajo, y los estudiantes de geología Sres. R. Bicchio, H. Pesci y F. Leynaud, a quienes agradecemos la ayuda prestada en el terreno.

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS

A. BASAMENTO METAMORFICO-MIGMATICO

1. GNEISES PLAGIOCLASICOS

Una gran parte del basamento ~~metamórfico-migmático~~ ^{cristalino} esta región está constituido por gneises de variada composición y estructura, muchos de ellos con rasgos o afinidades ~~migmatíticas~~ migmatíticas. Fundamentalmente se trata de gneises compuestos por plagioclasa, cuarzo y biotita; algunos contienen además moscovita y, en ciertos sectores, aparecen minerales tales como granate, cordierita y sillimanita. Las variedades migmatíticas pueden ser homogéneas (granitoideas, macizas) o bien heterogéneas (venosas, bandeadas, brechosas). Los gneises, migmatíticos o no, están asociados íntimamente con esquistos plagioclásicos (micacitas gnéisicas) y con esquistos puros, cuarzo-micáceos.

Dentro del área estudiada, los terrenos en que ~~participan~~ ^{los gneises} ~~conspicuamente~~ predominando a ^{menudo} sobre los esquistos ~~asociados~~, se distribuyen en dos grandes sectores, uno oriental y otro occidental, separados por una faja central constituida exclusivamente por esquistos, ~~sin participación de gneises~~. Tanto en el sector oriental como en el occidental la asociación gneis-esquisto consiste en una alternancia de gruesas capas de gneis y esquisto que se repiten regularmente; en la faja central, compuesta únicamente por esquistos, los gneises no participan o lo hacen raramente.

Pueden distinguirse en los gneises las siguientes asociaciones minerales:

plagioclasa-cuarzo-biotita-granate-cordierita

plagioclasa-cuarzo-biotita-granate-cordierita-sillimanita

plagioclasa-cuarzo-biotita-granate

plagioclasa-cuarzo-biotita

plagioclasa-cuarzo-biotita-moscovita

Las cuatro primeras asociaciones caracterizan distintas localidades del sector gnéisico oriental; el granate muestra allí una distribución muy amplia, mientras cordierita y sillimanita lo hacen en proporción mucho menor. La última asociación es propia del sector occidental. El feldespató K es en general muy escaso, y a menudo de origen metasomático, no metamórfico. Sobre la base de estas paragénesis y su distribución areal los terrenos gneísicos pueden agruparse en los siguientes tipos litológicos mapeables:

1a. Gneises granatíferos cordieríticos

Dentro del área estudiada la presencia de rocas cordieríticas fue observada por primera vez en la localidad de La Puerta y lugares vecinos, aflorando principalmente sobre la margen derecha del río de La Candelaria, en una franja de 2-3 km de ancho y unos 7 km de largo denominada faja migmatítica de La Puerta (Bonalmi, comun. pers., en Gordillo, 1984; Bonalmi y Gigena, 1984; Bonalmi y Gigena, 1985; Gordillo y Bonalmi, 1987). Según nuestras observaciones, esta franja se extiende desde las cercanías de las minas de Puiggari hasta la latitud de La Puerta, a lo largo de unos 11 km; es posible que trabajos más detallados demuestren que prosigue aún más hacia el sur, y más probablemente también hacia el norte, dado que hemos comprobado la participación de cordierita en los gneises que afloran poco al norte del Pto. El Agua Blanca, sobre el límite septentrional del área mapeada, a unos 9 km al noroeste de La Puerta.

Como rasgo litológico, cabe destacar que dentro de esta faja se encuentran los gneises de textura más homogénea observados en el área, rocas macizas, compactas, de color gris oscuro y grano mediano (2-3 mm), muy ricas en biotita y granate; en estas rocas la foliación y/o el bandeamiento están ausentes o son muy débiles. Hay también gneises granatíferos con foliación mejor desarrollada y bandeamiento algo más acentuado. Entre ambos tipos de gneises se intercalan bancos de esquistos biotítico plagioclásicos (micacitas gnéisicas) de estructura venoso-foliada, fuertemente replegados. Participan además de esta asociación gneises de estructura venosa (migmatitas heterogéneas, metatexitas), con gruesas bandas leucocráticas claramente diferenciables del melanosoma. El granate también es muy común en estas rocas y se lo encuentra tanto en la fracción oscura o melanosoma como dentro de las venas leucosomáticas.

En muchos lugares la asociación esquistó-gneis asume el aspecto de una "mezcla tectónico-migmatítica" de estructura cáptica, en la que numerosos fragmentos de esquistos venosos aparecen englobados en la masa gnéisica (diatexitas heterogéneas,

agmatitas). Rasgos de este tipo sugieren que la génesis de estas rocas tuvo lugar en un medio móvil y plástico, probablemente en relación con procesos de fusión anatética parcial y segregación de un leucosoma que inyectó y/o englobó las porciones no fundidas del protolito.

Según indica el estudio petrográfico, la cordierita, a diferencia del granate, no es un mineral abundantemente distribuido en esta faja anatética. Su presencia parece ser algo errática; en la mayoría de las muestras observadas en corte delgado su participación es escasa y en algunas está ausente. Lo mismo puede decirse acerca de la sillimanita. Entre las rocas donde estos dos minerales aparecen en abundancia se encuentra un gneis medianamente foliado (184)¹, cuarzo-oligoclásico, que es un ejemplo de concentración notable de cordierita y sillimanita acompañando al granate y la biotita. El granate presenta formas irregulares y textura poiquiloblástica; la biotita, pardo rojiza, aparece en láminas gruesas bien orientadas; los cristales de sillimanita, cuando no están asociados con cordierita, se alojan en los planos de exfoliación de las micas. La cordierita puede hallarse entre las folias micáceas, en cristales lentiformes, o bien fuera de ellas, en granos de formas irregulares rodeados por bastoncillos de sillimanita que, con frecuencia, quedan incluidos dentro de la cordierita. Fuera de las inclusiones, los cristales de cordierita son muy límpidos y presentan, a veces, un maclado polisintético incompleto, con láminas cuneiformes. Algunos están cruzados por grietas pinitizadas; otros contienen inclusiones de circón, muy pequeñas, rodeadas a veces por halos pleocroicos muy tenues. No hay en esta roca evidencias de cataclasis.

En ^{algunos} gneises macizos, homogéneos, con foliación ausente o muy débil, la cordierita aparece en cristales aislados (154, 155) o no se comprueba su presencia (148, 150). Cuando aparece este mineral se trata de cristales isodiamétricos (uno a tres por sección delgada), frescos en general, a veces cruzados por grietas pinitizadas, y en cierto caso alterados en moscovita y sillimanita que se alojan en los planos de clivaje. En estas rocas la biotita aparece en láminas rojizas, frescas y enteras, con orientación variada. Como en todas las muestras estudiadas, el granate se caracteriza por sus formas irregulares y textura marcadamente poiquiloblástica. Estos ejemplos no contienen sillimanita primaria y carecen totalmente de cataclasis o ésta es muy débil.

En otros gneises se aprecian efectos cataclásticos mode-

¹ Las cifras entre paréntesis corresponden a los números de las muestras con corte delgado.

rados o suaves. En el ejemplo de grado más avanzado entre las muestras estudiadas (198), el cuarzo, triturado y parcialmente recristalizado, forma un pavimento de grano fino; las láminas de biotita están parcialmente desmenuzadas; los granos de oligoclasa y cordierita permanecen intactos. Hecho raramente observado, hay en esta muestra uno o dos granos de feldespato K. La cordierita se presenta en sólo tres cristales aislados, dos de ellos de gran tamaño, cruzados por grietas pinitizadas y envueltos en una película del mismo material. En esta roca tampoco se observa sillimanita. En otro ejemplo (177), la cataclasis es suave y afecta únicamente al cuarzo. Plagioclasa, biotita y granate tienen las mismas características que en otras muestras. La cordierita aparece en cristales muy limpios, semejantes a cuarzo pero sin cataclasis; esta roca contiene sillimanita, ^{siempre} únicamente dentro de los granos de cordierita, en bastoncillos paralelos que ocupan el núcleo de los cristales de este mineral.

16. Gneises y esquistos cuarzo-biotítico-plagioclásicos

Las rocas que se agrupan bajo este nombre corresponden, en parte, a tipos litológicos mapeados por Olsacher (1960) como gneises esquistosos, micacitas/gnefsicas y gneises migmatíticos, y por Bonalumi y Gigena (1985) como migmatitas, gneises y esquistos inyectados, etc.

Lo que aquí consideramos una "asociación gneis-esquistos" susceptible, / por su composición y estructura, de ser mapeada como una unidad litológica con / rasgos propios, aflora extensamente en los sectores oriental y occidental del área estudiada. En el sector oriental, estas rocas componen las serranías de Characato al noroeste del cerro de este nombre (formado por granito según el mapa / de Olsacher), donde fueron observadas particularmente en los parajes llamados Cañada, El Sauceito y La Unión. En estos lugares se destaca el rasgo estructural / más característico de la asociación, que es la alternancia de bancos de gneis y / esquistos formando una secuencia gruesamente estratificada según planos paralelos que representan, probablemente, las superficies de depositación de los sedimen - tos originales; el espesor de estos bancos varía entre 10 y 20 metros.

Los gneises están compuestos por cristales de plagioclasa de color blan quecino a rosado pálido, de alrededor de 0,5 cm de diámetro, con secciones de há bito rectangular corto, distribuidos homogéneamente y sin orientación preferen - cial en una "matriz" oscura, de grano fino, moderadamente esquistosa, compuesta / por biotita, comúnmente fresca, y cuarzo. Los esquistos intercalados entre los / bancos gnefsicos suelen presentar un bandeamiento fino (comparable al de los es - quistos de la F. Piedra de la Iglesia) y a veces venas cuarzo-feldespáticas de // 0,5 a 1 cm de espesor. Generalmente se los observa microplegados. Algunos nive - les contienen abundantes cristales de granate de 2 a 4 mm de diámetro. Los con - tactos entre banco y banco pueden ser bruscos o ligeramente transicionales; de / hecho, muchas de estas rocas son variedades intermedias que podrán clasificarse / como gneises esquistosos o micacitas gnefsicas.

La composición del conjunto gneis-esquistos es esencialmente biotítico-plagioclásica. En algunos lugares, sin embargo, se hace evidente la presencia de feldespato potásico, que puede aparecer en forma de venas, asociado con cuarzo, / o en individuos aislados (identificados a grano suelto como microlino), de sec - ción lenticular, formando "ojos" de hasta 2,5 cm de longitud. En otros sectores / de la región este último rasgo asume mayor importancia y puede llegar a caracte - rizar unidades mapeables, pero dentro del área a que aquí nos referimos no es un carácter definitivo.

No es raro que los bancos gnéisicos contengan inclusiones, diversamente orientadas, de esquisto bandeado. Estas inclusiones, de hábito aplanado, miden entre 5 y 100m de diámetro y presentan contactos netos; su estructura interna muestra plegamiento e inyección de cuarzo. Su presencia dentro de los niveles gnéisicos sugiere condiciones de alta plasticidad, y aún de movilidad, durante la etapa de deformación y recristalización metamórfica. Son notablemente abundantes al oeste de El Saucecito, en la zona adyacente al contacto entre la asociación gneis-esquisto y la faja central de cuarcitas y esquistos puros.

Este contacto, de rumbo N-S, puede observarse claramente entre El Saucecito y El Salto y tiene las características de un pasaje transicional pero rápido. La zona de transición, cuyo ancho es de 100 a 200 m, consistente en una alternancia bien marcada de bancos de gneis y esquisto de 0,50 a 1 m de espesor cada uno; inmediatamente al oeste comienza el ambiente de las cuarcitas biotíticas, esquistosas, no gneisificadas. A uno y otro lado del contacto las formas de erosión del terreno denotan visiblemente las diferencias producidas por las distintas litologías.

En el sector occidental del área estudiada la asociación de gneises y esquistos biotítico-plagioclásicos aflora al oeste de la ruta 28, en las localidades de La Calera, Los Hornos y San Ignacio, desde donde se extiende hacia el poniente, cruzando el río San Guillermo y las Cumbres de Gaspar, hasta por lo menos el paraje denominado Los Algarrobos. En este sector el cambio litológico también es transicional pero se verifica a través de una zona de mayor amplitud cuya primera manifestación es la presencia, en los esquistos, de venas concordantes cuarzo-feldespáticas. En San Ignacio el ambiente gnéisico comienza a definirse con la aparición de gruesos bancos de gneis (de 20 a 30 m de espesor cada uno) intercalados regularmente entre los paquetes esquistosos. Mas al oeste, en el río San Guillermo y en las Cumbres de Gaspar, los gneises constituyen cuerpos de mayores dimensiones aún, separados por tabiques de esquistos biotíticos bandeados. Tales gneises poseen texturas bastante macizas y escasa foliación; pueden considerarse, de acuerdo con su composición y textura, verdaderos gneises tonalíticos. Las inclusiones de esquisto tampoco son raras en este ambiente.

En la asociación gneis-esquisto participan además bancos de caliza, localmente importantes en algunos lugares de ambos sectores. Estos niveles carbonáticos, por lo general bien definidos, no han sido observados sin embargo en el ambiente central compuesto por esquistos y cuarcitas, es decir, en las Formaciones Piedra de la Iglesia y Candelaria. El mapa de Olsacher (1960) muestra que, también en su distribución regional las calizas se ubican en los terrenos predominantemente gnéisicos que flanquean por los dos lados a la faja esquistosa. Algunos esquistos asociados con gneises cercanos a los bancos carbonáticos tienen composición anfibólica.

Vistas al microscopio las rocas de esta unidad muestran fábricas variadas: pueden ser esquistosas, granoblásticas, bandeadas, en partes nematoblásticas, etc.

La plagioclasa por lo general es oligoclasa, aunque en una muestra de las cercanías de La Calera (16 b) llega a andesina-labradorita; su alteración arcillosa es suave lo mismo que las señales de deformación.

También hay microlino peritítico, como en rocas del este de Aguada San José (55) y peritita, si bien ambos están subordinados respecto de la plagioclasa.

El otro importante componente claro es el cuarzo, que suele formar mosaicos lenticulares y presentarse estirado a lo largo de las superficies S en las variedades más esquistosas y deformadas; de esta manera se puede ver extinción en franjas paralelas al eje C y límites intergranulares suturados como en los gneises provenientes de San Ignacio (151) o en Aguada San José (55).

El mineral oscuro más frecuente es la biotita, sea castaño amarillento como una variedad más rojiza y oscura, la que predomina en los esquistos bio_

títicos, donde llega a sobrepasar la mitad del total de componentes; altera a // clorita y suele presentar zircón con halos pleocoicos. En las variedades deformadas como la de San Ignacio se llegan a formar algunas bandas de kink si bien lo más común es la flexión de las láminas de clivaje, como al oeste de El Saucecito.

En La Calera (16 b) se presenta anfíbol en las bandas nematoblásticas/ de esquisto; se trata de una hornblenda verde con pleocroismo verde botella con tintes azulados. En la misma muestra el epidoto hace su presentación en las bandas melanocráticas.

Por su parte el granate se observa en una muestra de esquisto cuarzo-/ biotítico-plagioclásico proveniente del sudoeste de Cañada Redonda (5 b); son individuos poikiloblásticos con inclusiones de cuarzo, biotita y plagioclasa.

Completando la mineralogía de esta unidad aparecen apatita, titanita, / zircón y turmalina.

En las calizas asociadas a esta unidad, como la que aflora cerca de El Saucecito, se reconoce una fábrica granoblástica y se aprecian mosaicos de granos de calcita cuyos límites forman microestilolitas poco penetrantes entre sí y a veces con cierta intergranulación. También se comprueba la presencia de tremolita-actinolita así como abundantes cristales bipiramidados de titanita; asimismo se ven posibles relictos de megacristales de feldespato alterados ahora a clorita, epidoto y quizá albita, como si fuera una saussuritización si bien no de origen deutérico. Cuando hay algo de moscovita se orienta a lo largo de incipientes superficies S.

1c. ← Esquistos y gneises inyectados

Describimos bajo este nombre a los esquistos y gneises caracterizados/ texturalmente, por la presencia de componentes leucocráticos en forma de venas o lentes bien definidas y paralelas a la esquistosidad. Algunos ejemplos de esta / categoría podrían considerarse migmatitas venosas, o arteritas, o esquistos litpar-lit. Nos referiremos a estas rocas en lo que concierne a sus rasgos megascópicos y distribución areal, sin ocuparnos por ahora de lo referente a la composición del leucosoma (microclínico o plagioclásico) ni a su génesis.

Los esquistos biotíticos, finamente bandeados, de la F. Piedra de la Iglesia, pasan gradualmente, desde la localidad de Las Rosas hacia el oeste, a // términos enriquecidos en cuarzo y feldespato, dispuestas en venas blanquecinas / de 0,5 a 2 cm de espesor, fuertemente plegadas. Debe verificarse la composición de este leucosoma, probablemente plagioclásico. Esta litología continúa hacia el oeste y puede observarse a lo largo del contacto con el stock granodiorítico de Paso del Carmen, en el río San Guillermo al sur de dicho paraje, en Cruz de Caña y en la zona del cerro Piedra Blanca, donde los esquistos son notablemente graníferos. Al suroeste de Las Rosas los esquistos venosos pasan al ambiente de // gneises de las Cumbres de Gaspar.

En algunos lugares del centro y el noroeste de la zona recorrida la presencia de venas y lentes cuarzo-feldespáticos demuestra estar directamente relacionada con cuerpos leucocráticos (granitoides aplo-pegmatíticos) de posición concordante y emplazamiento posiblemente sincinemático. La dimensión de estos cuerpos varía entre individuos lentiformes de tamaños decimétricos, que pasan insensiblemente a venas hasta cuerpos de centenares de metros de longitud, algunos de ellos mapeables en la escala de este levantamiento, como los granitoides de Oro Grueso y Chacra Vieja.

En la zona de la mina de Puígari, donde abundan los cuerpos de este tipo (no mapeables en este caso) pueden observarse, sobre las márgenes del río Candelaria, ejemplos muy bien expuestos de los fenómenos de inyección leucocrática. Numerosas venas, filones y cuerpos lentiformes, de textura aplítica y color rosado, moscovíticos, a veces pegmatóideos y no raramente granatíferos, penetran la foliación de los esquistos biotíticos. Los cuerpos mayores tienen de 5 a 10 m de potencia, los filones miden de la 5 cm de ancho y las venas emitidas tienen espesores milimétricos; estas últimas, paralelas entre sí y plegadas junto con la esquistosidad, originan esquistos lit-par-lit. Hay también inyecciones tardías ligeramente discordantes. La penetración es no sola venosa sino también algo difusa, según lo indica el crecimiento en los esquistos de cristales de feldespato diseminados con diversa orientación. Hacia el sudoeste de Puígari estos esquistos pasan a gneises inyectados, donde la penetración es más densa y homogénea, y el leucosoma de grano más grueso.

Bajo el microscopio se observa una fábrica bandeada con alternancia de bandas oscuras de composición micácea y claras, cuarzo-feldespáticas; cuando el porcentaje de mica es alto se pasa a fábricas lepidoblásticas.

El cuarzo es el principal mineral claro, se lo ve tanto en forma de mosaicos epigranulares como en megaoristales xenomórficos; ambos con deformación post-cristalina, con extinción ondulada o en franjas paralelas al eje c. También cuarzo libre de deformación quizás producto de recristalización postectónica, límpido y con uniones triangulares rectas.

La plagioclasa varía entre oligoclasa y andesina, hasta 40% de An; ocasionalmente con finas maclas, acuñadas, de probable origen deformacional, flexionadas y/o fracturadas.

La biotita más común es la castaño rojiza, alguna con numerosas inclusiones de zircón con halos pleocroicos. Por lo común orientada a lo largo de las superficies S, en forma de bandas; ahora a clorita y/o moscovita y cuando se presenta en megacristales se puede ver que sus extremos están desflecados.

Como minerales accesorios hay apatita, zircón y granate como en los primeros afloramientos al oeste de Cruz de Caña. (49)

2.- ESQUISTOS CUARZO-BIOTITICOS (Fm. Piedra de la Iglesia)

Estos esquistos fueron mapeados por Olsacher (1960), juntamente con las cuarcitas biotíticas descriptas mas adelante bajo la denominación común de cuarcitas micáceas. Más tarde Bonalumi y Gigena (1985), diferenciándolos de las cuarcitas, los clasificaron como esquistos cuarzo micáceos y los mapearon con el nombre de Formación Piedra de la Iglesia.

El rasgo megascópico más notable de estos esquistos es un bandeamiento composicional muy fino, determinados por bandas claras y oscuras, paralelas y alternadas, muy nítidas, de la 0.5 mm de espesor. En general el espesor de las bandas es constante, aunque en algunos niveles éstas suelen transformarse en pequeñas lentes alargadas. La esquistosidad dominante (S1), que coincide con el mencionado bandeamiento (el cual aparece plegado, bastante apretadamente, en por lo menos dos juegos de microplegues de distinta orientación (véase más adelante). El paraje de El Salto es probablemente el lugar más apropiado para el estudio de estas rocas

Bajo el microscopio las muestras representativas de esta unidad dejan ver una fábrica bandeada que en El Salto presenta un notable plegamiento.

Alternan bandas claras y oscuras; las últimas están formadas esencialmente por láminas orientadas de biotita castaño verdosa, que en las variedades plegadas han recristalizado siguiendo las flexuras o pliegues de las bandas aunque sin llegar a formar estructuras tipo 'kink folds'; a lo sumo se observan algunos cristales con extinción ondulada. Sin embargo en otros ejemplares se puede ver que la deformación es más intensa o bien posterior a la cristalización pues se observa que el clivaje (001) de la biotita está muy fracturado, llegando en ocasiones a formarse bandas de 'kink'. En estas bandas oscuras tanto el cuarzo, como el feldespato están subordinados respecto del porcentaje de biotita; en ésta es frecuente el zircón, con o sin halos pleocroicos y la alteración más común es a clorita.

En las bandas claras el mineral más abundante es el cuarzo, que se presenta en mosaicos, a veces casi sin deformación otras en cambio con fuerte extinción en franjas paralelas al eje y con límites intergranulares saturados. También en estas bandas leucocráticas aparecen feldespato sea como plagioclasa (Oligoclasa-andesina) sea como microlino.

La mineralogía de estas rocas se completa con apatita, zircón, titanita y turmalina, como accesorios.

Estos esquistos, así como las cuarcitas ya descritas (que pueden considerarse facies menores, locales, del mismo ambiente metasedentario predominantemente esquistoso) representan las metamorfitas puras (no gneisificadas) características de este sector del basamento cristalino. Sus afloramientos son conspicuos en la parte centro-oriental del área estudiada, donde forman una faja de alrededor de 5 Km de ancho flanqueada hacia el E y el O por las asociaciones gnéisico esquistosas que caracterizan las serranías de Characato y las Cumbres de Gaspar respectivamente, o por los esquistos venosos, con bandeamiento más grueso, que comienzan a aparecer al O de Las Rosas y continúan aflorando hasta por lo menos el cerro Piedra Blanca.

Regionalmente, el conjunto esquistoso-cuarcítico configura, según puede apreciarse muy bien en el mapa de Olsacher (ob.cit.), un núcleo alargado, de rumbo N-S, limitado hacia ambos lados por terrenos gnéisicos con diferentes grados de inyección y mezcla.

3.-CUARCITAS BIOTITICAS (Fm. Candelaria)

Estas rocas fueron clasificadas como metacuarcitas por Bonalumi y Gigena (1985) y sus afloramientos mapeados por los mismos autores bajo la denominación de Formación Candelaria.

Se trata de metamorfitas de color gris negruzco, de grano fino y homogéneo, compactas, de fractura subconcoidea; tienen esquistosidad moderadamente desarrollada y carecen de bandeamiento. Exceptuando algunas venillas de cuarzo lechoso estas rocas no presentan otras evidencias de inyecciones y/o diferenciaciones leucocráticas. El plano principal de esquistosidad, coincidente con la original estratificación (S1), muestra meso y microplegamientos apretados con ejes buzando al sur.

Según se observa al microscopio, sus principales componentes son cuarzo (60%) y mica (40%). El cuarzo aparece en individuos equidimensionales, aunque de contornos angulosos y a veces ligeramente orientados en el sentido de la esquistosidad. La mica puede ser biotita verdosa a y a veces castaño rojizo suave, en laminillas pequeñas y orientadas paralelamente definiendo la esquistosidad, en algunos casos también la moscovita puede sustituir a la anterior, los cristales son xenomórficos y la fábrica granoblástica. Puede haber epidoto, a veces en agregados a lo largo de la esquistosidad; se puede notar también la presencia de turmalina, sillimanita y granate y como accesorios zircón y apatita.

Es frecuente observar texturas esquistosas con anastomosis de las superficies 'S' que se manifiesta por la orientación de la mica y la lenticularidad de los agregados o mosaicos de cuarzo, cuando la recristalización metamórfica es más avanzada a total, sin relictos de minerales o de fábricas de origen clástico resultan fábricas granoblásticas o lepidoblásticas si la mica es muy abundante.

En general la deformación interna de los minerales no es acentuada, sólo se ve extinción ondulada en el cuarzo y en la moscovita o flexión en las láminas de macla de la plagioclasa.

B. BASAMENTO PLUTONICO

1. GRANODIORITAS PORFIROIDEAS FOLIADAS

(Fu. Pozo Cañada)

En su descripción del área que aquí consideramos, Bonalumi y Gigena (1984) asimilaron a la Formación El Pilón (Ol-sacher y Lucero, 1981) tres afloramientos de rocas granitoi-deas en los que advirtieron diferencias composicionales nota-bles, y a los que denominaron Granito Porfírico Puesto Pozo Cañada, Granito Cerro Oro Grueso y Granodiorita Cruz de Caña. Según nuestras observaciones, existen entre dichos afloramien-tos diferencias litológicas notables, y no sólo en composición sino también en lo que respecta a estructura, relaciones de campo y edades relativas, por lo cual no creemos conveniente incluir todas estas rocas dentro de una misma unidad forma-cional y las trataremos separadamente, como unidades indepen-dientes y en orden de antigüedad relativa.

Veremos en primer término, bajo la denominación provi-sional de "granodioritas porfiroideas foliadas", las rocas a las que Bonalumi y Gigena (ob.cit.) denominan Granito Porfírico Puesto Pozo Cañada, ~~y describen~~ brevemente, e indican ~~de~~ en el texto su situación geográfica, aunque no las represen-tan en el mapa geológico. Estas rocas constituyen cuerpos in-trusivos de formas alargadas, a veces groseramente lenticula-res, emplazados concordantemente en los esquistos del basa-mento. Tienen estructura foliada, paralela a su alargamiento, y están compuestos por numerosos megacrístales idiomorfos de feldespató potásico alojados en una matriz de grano mediano a fino, de composición tonalítico-granodiorítica y aspecto gnéisico.

Los principales afloramientos se encuentran en la parte central del área estudiada, al norte de La Candelaria y al oes-te de Oro Grueso, entre la Ea. Cabeza de Novillo y El Batán y desde allí hacia el sur, en dirección a Pozo Cañada, Cañada del Tala y Piedra Grande. Dentro de este sector se han recono-cido y mapeado cuatro cuerpos de granodiorita porfiroidea fo-liada. El mayor, situado inmediatamente al sur de El Batán, tiene una longitud de 4,5 km y un ancho máximo de 1,3 km; los cuerpos que afloran entre Ea. Cabeza de Novillo y El Batán mi-den de 3 a 1,5 km de longitud y su ancho es de alrededor de 0,5 km. Al nornoroeste de Cabeza de Novillo, en Higueras Vie-jas, aflora un intrusión más pequeña, de 1,7 km de longitud. El eje mayor de los cuerpos está orientado con rumbo N 20-30 W.

Los megacrístales de feldepató potásico, de color blan-quecino y hábito tabular, miden en general de 2 a 5 cm de lon-gitud, aunque aisladamente puede haber individuos que llegan a

medir hasta 8-10 cm. La mayoría están orientados en forma paralela o subparalela a la foliación de la matriz; algunos pocos pueden hallarse en actitud oblicua o aun normal a esa foliación. Este paralelismo suele ~~ser~~^{ser} más acentuado en los bordes que en la parte central de los cuerpos. Por lo común, la densidad de megacristales es de 10 a 15 individuos por dm^2 . En algunos lugares se definen franjas de mayor densidad, y sobre todo en el centro de los cuerpos pueden observarse agrupaciones muy densas formadas por megacristales yuxtapuestos con variada orientación, asociados con granos de cuarzo y pequeños cristales de turmalina que ocupan los intersticios. Estas agrupaciones densas tienen afinidades pegmatíticas.

La matriz de estas rocas es de color grisáceo y grano mediano a fino (2-5 mm), compuesta por feldespato, cuarzo y abundantes biotita y moscovita. Las láminas de mica están orientadas paralelamente y su aspecto es fresco y entero. Los minerales sílicos también presentan cierta orientación dimensional, o cierta tendencia a disponerse en lentículas alargadas o delgadas franjas discontinuas. Aunque no llega a definirse un bandeamiento composicional, la estructura resultante es foliada, de apariencia típicamente gnéisica. Los cuerpos son muy uniformes en su composición; las escasas irregularidades observadas se reducen a pequeñas variaciones en la densidad de megacristales. No se ha comprobado la presencia de "schlieren" ni de inclusiones oscuras originadas por concentraciones apretadas de minerales ferromagnésicos; tampoco se observaron xenolitos de la caja ni aun en la cercanía de los contactos.

El estudio bajo el microscopio muestra que los megacristales son de microclino fresco, bien maclado, con bordes sinuosos y abundantes pequeñas inclusiones de plagioclasa y mica. La matriz contiene cristales de plagioclasa, a veces ligeramente zonales, y gruesas láminas de biotita castaña y de moscovita, subparalelas, algunas ligeramente curvadas. El cuarzo constituye una especie de mesostasis de grano algo más fino, compuesta por cristales equidimensionales, límpidos, que tiende a disponerse en franjas paralelas que envuelven a los otros minerales. El conjunto de rasgos mega- y microscópicos sugiere que estos cuerpos se intruyeron y cristalizaron bajo condiciones de movilidad y esfuerzo tectónico, probablemente durante las últimas etapas de deformación plástica del basamento metamórfico. En algunas muestras se observa cataclasis suave a moderada: arqueamiento de las maclas de plagioclasa, curvatura acentuada de las láminas de mica (hasta formar "kink bands" en ciertos casos) y sobre todo fracturamiento de los cristales de feldespato, con cristalizaciones de grano fino relleno las grietas y las sombras de presión. No debe atribuir-

se a este fenómeno , posterior a la consolidación de estos cuerpos, la estructura dominantemente foliada de los mismos; este último es un rasgo ~~que parece más probable atribuir~~ a su emplazamiento y cristalización en condiciones sincinemáticas.

Los cuerpos de granodiorita porfiroidea foliada intruyen a los esquistos biotítico-moscovíticos que afloran entre La Candelaria y Ea. Cabeza de Novillo, y a los esquistos plagioclásicos que aparecen al norte y al oeste de El Batán. Tal como se aprecia, por ejemplo, a lo largo del borde oriental del cuerpo mayor, los contactos son sumamente netos. Sus relaciones con la caja son indudablemente intrusivas, y aunque localmente cortan los micro- y mesopliegues del paquete esquistoso, arealmente resultan concordantes con la megaestructura del basamento metamórfico. No hay en general, a lo largo de los contactos, aportes notables de material sálico en los esquistos, exceptuando algunas venillas de cuarzo-feldespatos inyectadas concordantemente o, a veces, franjas de megacrystales de feldespato alojadas en los esquistos adyacentes a la intrusión. En algunos de estos esquistos se comprueba además la presencia de abundante moscovita metasomática.

En sus extremos los cuerpos granodioríticos foliados se desmembran en lenguas interdigitadas entre los planos de esquistosidad del basamento. Cerca del extremo norte del cuerpo mayor, sin embargo, un poco al sur de El Batán, se observaron emisiones diqueiformes de las granodioritas cortando transversalmente a los esquistos. En este caso se trata de diques de 20 a 50 cm de potencia, con megacrystales paralelos al rumbo de los mismos, y bordes delgados, de 1-2 cm de espesor, de pegmatita turmalínica.

~~Granitoides leucocráticos~~ 2. GRANITOIDES LEUCOCRÁTICOS (En Oro Grueso)

Se incluyen aquí los componentes de mayor tamaño de un conjunto de intrusiones ácidas leucocráticas ampliamente distribuidas en la zona de estudio: los granitoides del cerro Oro Grueso y los cuerpos emplazados al oeste de Chacras Viejas.

Las manifestaciones del cerro Oro Grueso han sido descritas por Bonalumi y Gigena (1985) como un pequeño plutón, al que denominan Granito C° Oro Grueso y asimilan a la Formación El Pílon (Lucero Michaut y Olsacher, 1981). Más que de un plutón individual, se trata en realidad de varios cuerpos lenticulares arqueados, separados por tabiques de esquistos y alojados en las charnelas de pliegues hectométricos cuyos ejes buzan al sur con ángulo alto. En planta el afloramiento de los cuerpos asume forma de medialuna; el cuerpo principal parece ocupar la cresta de un pliegue con doble charnela. La roca que los compone es un granito aplo-pegmatóideo, moscovítico-turmalínico, de color rosado claro, inequigranular, con foliación bien marcada. Esta foliación puede considerarse un clivaje de plano axial, que corta transversalmente los cuerpos pero no es totalmente penetrativo, pues no afecta los tabiques de esquistos interpuestos entre cuerpo y cuerpo. Los prismas de turmalina, alineados paralelamente al clivaje contribuyen a destacar esta estructura planar. Cabe incluir a estos cuerpos dentro de la categoría de las intrusiones sincinemáticas. Las rocas de caja son esquistos inyectados.

En Oro Grueso, al microscopio se observa una fábrica microbrechosa // 14 A
con granulación entre los contactos de los granos.

El cuarzo se presenta granulado, con límites suturados, extinción en franjas paralelas al eje c, y microfacturas.

El feldespato es oligoclasa, con flexión de las maclas o acuñaamiento/ de las mismas así como microfacturas con formación de bandas de kink.

Algo de moscovita está presente, en forma de pajuelas entre los otros componentes claros, y hay abundante turmalina, que en algunos casos están atravesadas por guías de un cuarzo recristalizado, postectónico.

Otras manifestaciones notables se encuentran al noroeste de Las Rosas en la zona de Chacra Vieja y aún más al norte. Olsacher (1960) mapea en este // sector una serie de grandes lentes de pegmatita orientadas con rumbo N-S. Bonalumi y Gigena (1985) mencionan para este sector afloramientos (que no mapean) y que, según dichos autores, conforman un plutón elongado meridianamente, continúa hacia el norte, pasan por la localidad tipo de Puesto Pozo Cañada y terminan // más al norte en forma desmembrada. También asimilan estas rocas a la Formación El Pilón.

En Chacra Vieja, en cambio, el microlino parece subsistir a la plagioclasa como feldespato predominante, pues cuando presenta la oligoclasa es es casa.

En estas rocas la textura es granular panalotriomórfica junto con el microlino hay pertita microclínica, con ligera alteración arcillosa.

El cuarzo, a veces como mosaicos, es el otro mineral esencial; también puede presentarse en los intersticios de los otros minerales o como inclusiones/ globiformes en el feldespato.

La moscovita se presenta en dos generaciones: en megacristales con extinción ondulada y en pequeños dentro de feldespato o en haces fibrosos radia- dos.

Hay, además, granate que encierra inclusiones poikilíticas de cuarzo, / límpido, y sin deformación. La apatita es accesoria.

Según nuestras observaciones, parece tratarse de un conjunto de cuerpos paralelos entre sí, concordantes, rectilíneos, orientados con rumbo N-S, se parados por septos esquistosos y compuestos por rocas graníticas con fuertes afinidades aplo-pegmatoides. Cerca del extremo sur del cuerpo principal al oeste de Las Rosas. La roca es un granito pegmatideo inequigranular, rico en muscovita, de color rosado y grano poco coherente; en algunos lugares contiene turmalina. En su mismo extremo sur este cuerpo emite apófisis diqueiformes, concordantes, de pegmatitas (o pegmatófiros) turmalínicas, que son cortados por diques más jóvenes de aplita y lámprofiro (véase el bosquejo geológico).

Más al norte, inmediatamente al oeste de Chacra Vieja, el mismo cuerpo está compuesto por leucogranito aplítico, de grano fino (1-2mm), uniforme y/ homogéneo, de color rosado pálido, muy macizo y compacto. Contiene abundante // granate, en cristalitas de 2 a 4 mm de diámetro, y turmalina en menor cantidad. Esta roca se asemeja mucho a los granitoides leucocráticos de Fufgari, incluso/ por la presencia de granate. Las rocas de caja también son esquistos inyectados por venas aplíticas rosadas, paralelas y replegadas junto con la esquistosidad.

3- CUERPOS APLO-PEGMATOIDEOS

Las intrusiones ácidas leucocráticas de menor tamaño consisten en cuerpos filonianos, diqueformes, de naturaleza aplo-pegmatoidea, concordantes o discordantes según los casos. Fueron asimilados a la Formación Serrezuela (Lucero Michaut y Olsacher, 1981) por Bonalumi y Gigena (1985), quienes atribuyen a estos cuerpos (a los que denominan pegmatófiros) la inyección de los esquistos de las Formaciones Piedra de la Iglesia y Tuclame.

El tamaño de estos diques oscila entre 2 y 5 m de potencia y su longitud puede superar la centena de metros. En el bosquejo adjunto sus dimensiones han sido algo exageradas con el objeto de mostrar mejor su distribución y relaciones espaciales. La mayoría de ellos contienen turmalina. Su emplazamiento parece haberse efectuado a lo largo de un lapso bastante amplio, que comprendió sucesivos estados físicos del basamento, desde un estado de relativa plasticidad a otro de acentuada rigidez. Entre los emplazados en primer término se encuentran los diques concordantes con, la esquistosidad, cuya intrusión parece haberse efectuado en condiciones sin, a tardiotectónica, esto es, en correspondencia con la deformación plegante del basamento; algunos de estos están además vinculados con los fenómenos de inyección, pudiendo observarse a veces, entorno a sus contactos, una aureola de esquistos lit-par-lit. Otra característica de estos diques, aparte de su concordancia estructural, es una foliación paralela a su alargamiento, a veces muy bien marcada, que sugiere un emplazamiento bajo condiciones de esfuerzo y movilidad. La turmalina demuestra haber cristalizado tardía y postectónicamente en relación con los esfuerzos ocurridos durante la intrusión y consolidación del magma.

Otros diques, claramente discordantes y de bordes netos, pueden considerarse cuerpos de emplazamientos post-tectónicos cuya intrusión ha sido controlada por los planos de fracturamiento de un basamento rígido. Estos diques/no demuestran estar relacionados con fenómenos de inyección, En el bosquejo adjunto pueden apreciarse las distintas direcciones de emplazamiento y sus relaciones con otras manifestaciones filonianas.

4- GRANODIORITA PASO DEL CARMEN (Fm. Paso del Carmen, ex Cruz de Caña)

Este cuerpo ha sido mapeado y descrito por Olsacher (1960) con el nombre del epígrafe, y por Bonalumi y Gigena (1985) como Granodiorita Cruz de Caña; estos últimos autores lo asimilan a la Formación El Pílon.

Se trata de un stock de estructura maciza y contactos netos, con forma alargada de rumbo oeste-noroeste. No presenta facies de borde: de grano fino ni texturas porfíricas. En su extremo oriental emite apófisis, de bordes netos aunque de contactos muy sinuosos, hacia los esquistos inyectados; algunas apófisis tienen forma tabular y posición horizontal. En esta zona también se observan cuerpos diques, de pórfido granodiorítico, con tendencia melanocrática, intruyendo a la granodiorita normal; estos cuerpos contienen inclusiones redondeadas de esta última, y angulosas de otra roca, oscura y de grano fino, probablemente microdiorita.

Vistas al microscopio las muestras del plutón de Paso del Carmen revelan una textura granular alotriomórfica; su mineralogía consiste en cuarzo (25~30%), oligoclasa-andesina (30-40%), pertita maculosa y filiforme (15-20%) y

biotita (10-20%) como minerales esenciales; puede haber algo de muscovita y ve-
nillas de epidoto.

La biotita puede alterar a clorita así como los feldespatos revelan/
alteración argílica o saussuritización con la neoformación de clorita, epidoto
y calcita. Como accesorios se tiene zircón, que forma halos pleocroicos en la/
biotita, y apatita.

Algunas de las apófisis del cuerpo revelan al microscopio una minera-
logía diferente y reflejan una evolución hacia diferenciados tonalíticos biotí-
ticos, al menos así lo hace ver el aumento de la plagioclasa en desmedro del //
feldespato potásico.

5. APLITAS Y LAMPROFIROS (Fu. Los Hornos)

Aunque no aparecen abundantes regionalmente, los diques discordantes/
de aplita (no relacionados con inyección leucocrática) han sido observados con/
frecuencia al oeste y sudeste de Candelaria (por ejemplo, al sur de Chacra Vie-
ja, en La Calera y en Los Hornos). En todos los casos se ha comprobado que estos
diques cortan limpiamente a los cuerpos aplopegmatoides (pegmatófiros).

Más frecuentes, también dentro del mismo sector, son los diques de ro-
cas oscuras, de grano fino, clasificados provisionalmente como lamprófiros. Aun-
que disímiles por su composición, estas rocas, según se muestra en el bosquejo/
geológico, parece guardar cierta afinidad con las aplitas en lo que respecta a/
su distribución y relaciones.

Los diques de rocas oscuras, desde el punto de vista de su petrogra-
fía son de composición variada. Se han encontrado lamprófidios como spessartitas
y malchitas y otros que se consideran como microtonalitas.

Los lamprófidios tienen una textura porfídica con fenocristales de horn-
blenda, aislado o en glomérulos dispuestos en una base granular, alotriomórfica
en la que también resaltan fenocristales de andesina, zonales, a veces propili-
tizada.

La base está compuesta de anfibol y plagioclasa que se asocia con //
cuarzo y microlino, ambos a menudo intersticiales, y pequeñas escamas de bioti-
ta, así como escasa titanita.

Entre las rocas microtonalíticas hay variedades con fenocristales zo-
nales de andesina (An 33%) en una base fina, granular de hornblenda y feldespa-
to con cuarzo intersticial o en forma de mosaicos sin señales de deformación, /
con algo de biotita, clorita y epidoto y apatita y titanita como accesorios.

Otras variedades, en cambio, son granulares alotriomórficas, con un /
alto contenido de hornblenda, poco mayor de 50%, y oligoclasa como feldespato e-
sencial; el cuarzo forma mosaicos equigranulares sin deformación y se observan/
intercrecimientos mirmequíticos.

6. VETAS DE CUARZO

Entre los últimos eventos ígneos registrados en el área recorrida se encuentra el emplazamiento de vetas de cuarzo, muchas de ellas mineralizadas con sulfuros auríferos, que han sido motivo de investigaciones metalogénicas por parte de Bonalumi y Gigena (1985). Estas vetas pueden ser concordantes o discordantes con la esquistosidad y se hallan preferentemente en el ambiente de esquistos puros o inyectados. Se está tratando de establecer su vinculación con los procesos de inyección leucocrática y con los episodios de deformación que afectaron al basamento, particularmente con el sistema de fracturamiento.

~~ESTRUCTURA~~ - ESTRUCTURA

La estructura del Basamento cristalino de la región estudiada puede analizarse diferenciando dos campos: el de las fracturas, particularmente las grandes fracturas o lineamientos regionales, y el de la estructura interna, manifestado en la forma de pliegues y desarrollo de esquistosidad y clivaje.

Las fracturas más importantes ^(ver mapa geológico) tienen rumbo NW-SE, destacándose la que desde Villa de Soto pasando por Oro Grueso, alcanza el granito de Characato; desde Cabeza de Novillo a Characato el labio hundido accidental marca una escarpa que parece crecer en altura hacia el SE. La estructura de bloque se pone de manifiesto con otra fractura que desde cerca de El Batán en dirección a El Saucecito posee también su labio hundido hacia el este.

En las Cumbres de Gaspar, en cambio, la estructura en bloque se marca por la acción de fracturas de rumbo N-S. y labio hundido al oriente.

En el sector oriental desde La Puerta hasta la latitud de El Mollecito se presentan varias fracturas de rumbo NE que se interrumpen al alcanzar la gran fractura Soto-Characato: podrían ser más jóvenes?

En cuanto a la estructura interna del Basamento vinculada al campo plástico o del plegamiento es posible distinguir en la escala mesoscópica dos ^{estilos} ~~tipos~~ básicos de pliegues: suaves y apretados. La geometría de ellos puesta de relieve por la alternancia de ^{láminas} ~~cápsulas~~ ^{bandas} cuarzo-feldespáticas y micaceas, claras y oscuras, respectivamente. Este bandeado composicional es propio de las unidades litológicas menos transformadas (quizás también las más antiguas desde el punto de vista estratigráfico). El podría reflejar o corresponder a estructuras primarias de las sedimentitas originales - como por lo común se la interpreta en metamorfitas de bajo grado- mientras que ^{la} ~~la~~ alternancia, visible en el campo como una asociación de esquistos y gneises, reflejaría la estratificación primigenia, ahora transpuesta por episodios de deformación.

también

Retornando a la geometría de los pliegues, los suaves o abiertos muestran un diseño paralelo del bandedo, simétrico, con longitud de onda de alrededor de 10 mm y amplitud de 5 mm con envolventes de λ 8-10 cm y amplitud de 2-3 cm. Esto se observa en muestra de El Patacón al suroeste de La Laguna. al acentuarse la deformación se produce crenulación y con ello el desarrollo o comienzo del desarrollo de una clivaje.

En El Salto, al oriente de Las Rosas, los pliegues son más apretados, ^{asimétricos} las charnelas se hacen más agudas, tipo chevron, la longitud de onda es de 3-4 cm. y la amplitud de 2-3 cm. hay también disarmonía de los pliegues y corrugación de la superficies S formando pliegues parasíticos de 1-2-3 mm de longitud de onda y 0,5- 1 mm de amplitud, cuyos planos ^{verá} axiales constituyen una segunda generación de superficies S, ~~XXXXXXXXXX~~

La estructura más conspicua en la zona estudiada es la corrugación o crenulación de las superficies S que mimetizan el bandeado composicional, especialmente en las rocas de grano más fino con abundante mica o en los esquistos de grano algo más grueso pero con suficiente mica para que se desarrolle un bandeado.

Si el bandeo composicional está vinculado con el primer acto deformacional, se podría aceptar que es una esquistosidad mimética de la estratificación original relacionándose con la fase F_1 del plegamiento.

Si con posterioridad actúa otra fase F_2 que deforma a la anterior ~~superficie~~ se origina la corrugación de la vieja superficie S y se desarrolla una nueva, que coincide con el plano axial de la corrugación y se manifiesta como un clivaje de crenulación. Si la deformación es coaxial planos axiales y ejes de pliegues, viejos y nuevos, son paralelos; si no lo es, las estructuras son cruzadas.

En el campo, la observación de estructuras mesoscópicas revelan, en algunas localidades, la existencia de pliegues con ejes buzantes al NE y SE, lo que indicaría la superposición de dos fases de plegamiento cruzadas.

Por ejemplo, en las cercanías del Almacén de la Esquina del Río, al oeste de El Salto, es posible observar y medir ejes de pliegues mesoscópicos de dos tipos. Uno de ellos es el de los ejes que buzán al NE, que resultan de la intersección de superficies S_1 coincidentes con el bandeo composicional; el otro tipo es el de los ejes de la crenulación sobrepuesta a la superficie ~~de~~ S_1 , que buzán al SE.

Esta geometría correspondería al caso de la superposición de dos sistemas de pliegues, con ejes cruzados, y cuyas respectivas superficies axiales fueran planas.

Si esto ocurriera, la nueva superficie axial debería contener al eje de la crenulación o sea al nuevo eje mientras que los más viejos al ser plegados deberían caer a su vez sobre un mismo plano. Este es el caso que ocurre en la vecindad de Las Rosas, cerca del cruce del camino a Cruz de Caña y el río de la Candelaria. (ver figura 4 ..).

Así como la relación entre la envolvente de superficies de estratificación y la inclinación del plano axial de los pliegues correspondientes a aquella envolvente, tienen cierto ^{significado} ~~implicación~~ ~~noia~~ ~~estratigráfico~~, a saber que si la envolvente inclina mayor ángulo que el plano axial de los pliegues involucrados las capas están invertidas, se podría utilizar el mismo criterio entre la envolvente de superficies S crenuladas y el plano axial de la crenulación.

Aceptando esta homologación como válida se podría determinar en las unidades litológicas donde la corrugación es un carácter frecuente y distintivo, ~~la~~ ~~condición~~ normal o invertida de las estructuras, casi como única vía allí donde la estratificación original está totalmente obliterada. Estas estructuras no son más que antiformas o sinformas por cuanto el verdadero carácter de techo y base ~~puede ser~~ ~~imposible de~~ ^{reconocer} ~~recuperar~~.

TRABAJOS CITADOS

- BONALUMI, A.A. y A.A. GIGENA, 1985- Observaciones metalogénicas de un distrito aurífero del noroeste de la provincia de Córdoba. IX Congr. Geol. Arg. (S.C. Bariloche, 1984), Actas, VII : 231-244, Buenos Aires.
- LUCERO MICHAUT, H.N. Y J. OLSACHER, 1981 - Descripción geológica de la Hoja 19h Cruz del Eje, provincia de Córdoba. Serv. Geol. Nac. Bol., N° 179, Buenos Aires.
- OLSACHER, J., 1960 - Descripción geológica de la Hoja 20h, Los Gigantes (provincia de Córdoba). Dir. Nac. Geol. y Min., / Bol. N° 90, Buenos Aires.
- BONALUMI, A.A. y A.A. GIGENA, 1984 - Estudio petro-estructural de la zona de "La Puerta" en el Distrito Aurífero del río de La Candelaria, departamento Cruz del Eje, provincia de Córdoba - *Asoc. Geol. Arg. Rev.*, XXXIX (3-4): 161-173, Buenos Aires.
- BORDILLO, C.E. y A.A. BONALUMI, 1987 - Termobarometría de la fase migmatítica de "La Puerta", Dto. Cruz del Eje, provincia de Córdoba. *Asoc. Geol. Arg., Rev.*, XLII (3-4): 255-260, Buenos Aires.