

Faja Intrusiva La Majada, sierra de Ancasti, Catamarca: Caracterización petrológica-estructural

Clara E. CISTERNA

CONICET - Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.
Miguel Lillo 205, 4000 - Tucumán, Argentina - claracisterna@hotmail.com

RESUMEN. La Faja Intrusiva La Majada se extiende con rumbo NNO-SSE a lo largo de 40 km aproximadamente, en el sector centro - sur de la sierra de Ancasti, SE de la provincia de Catamarca. Está constituida por un basamento metamórfico compuesto por esquistos y gneises bandeados cuyas paragénesis minerales corresponden a un metamorfismo de mediano a alto grado. Están deformados según dos episodios D_1 y D_2 . En este tramo de la sierra, donde la deformación D_2 es más intensa, se produce un importante magmatismo, representado por la intrusión de una secuencia ígnea sintectónica cuya composición varía de gabros y dioritas, tonalitas, granodioritas y monzogranitos. Su emplazamiento se produjo en el pico del metamorfismo M_2 , junto con el desarrollo de procesos de fusión del cual resultaron distintos tipos de migmatitas. También se reconoce la intrusión de granitos, leucogranitos y pegmatitas, que se emplazan en una etapa sin a tardío tectónica. El estrecho vínculo entre mayor deformación y metamorfismo, con desarrollo de migmatitas y mayores volúmenes de emplazamientos de plutonitas sugiere que el magmatismo, metamorfismo y deformación estarían estrechamente vinculados temporalmente y ligados a una zona de cizalla profunda de edad paleozoica inferior.

Palabras clave: *Sierra de Ancasti, early Paleozoic, deformation, magmatism*

ABSTRACT. *La Majada magmatic belt, Sierra de Ancasti, Catamarca: Petrological and structural characterization.* La Majada area occur within a NNW-SSE trending along 40 kilometers in the SE Catamarca province. Is formed by schists and gneisses where the first schistosity (D_1) is tightly folded and transposed by a second deformation (D_2), which is coeval with the peak metamorphism (M_2) and magmatism. Synkinematic granitoids emplacements are two different suites of igneous rocks: a) a magmatic sequence, consisting of small gabbro - diorite bodies and tonalite, granodiorite and monzogranite plutons; and b) granites, leucogranites and pegmatites. The relations between folds and crenulation cleavage in the metamorphic rocks and deformational fabrics in the granitoids and migmatites provide good evidence for the penecontemporaneity of deformational processes, magmatism and migmatization.

Key words: *Sierra de Ancasti, Paleozoico inferior, deformación, magmatismo*

Introducción

El magmatismo granítico está ampliamente vinculado espacial y temporalmente con zonas de deformación en la corteza terrestre. En el noroeste de la Argentina, la presencia de granitoides sintectónicos eopaleozoicos ha sido ampliamente citada tanto en las Sierras Pampeanas como en el sur de la Puna (Le Corre y Rossello 1994) y su desarrollo ligado a procesos de tectónica activa generalmente de edad famatiniana. En la provincia de Catamarca, en el tramo centro - sur de la sierra de Ancasti está ubicada la Faja Intrusiva La Majada, que se extiende desde la latitud de los 29° en el flanco oeste de la sierra y continúa hacia el sureste hasta alcanzar el borde oriental en la localidad de Ramblones, a lo largo de 40 km aproximadamente (Fig. 1). Esta faja intrusiva, constituida por granitoides de variada composición está emplazada en esquistos y gneises ban-

deados. El motivo de este trabajo es analizar las relaciones que vinculan los cuerpos ígneos con las metamorfitas encajantes y los caracteres deformacionales comunes a las unidades indicadas, con el fin de obtener nuevos datos para explicar la historia tecto - magmática eopaleozoica en este sector del noroeste argentino. Asimismo, se caracterizan petrográficamente las plutonitas emplazadas en este basamento.

Antecedentes

Las primeras referencias geológicas que se conocen para la sierra de Ancasti son las de De Moussy (1873), Stelzner (1885) y Brackebusch (1891); en tanto Beder (1925) estudia las mineralizaciones desarrolladas en la zona. En 1941 Tapia se refiere a la geología de la sierra de Ancasti en el Mapa Geológico de la Provincia de

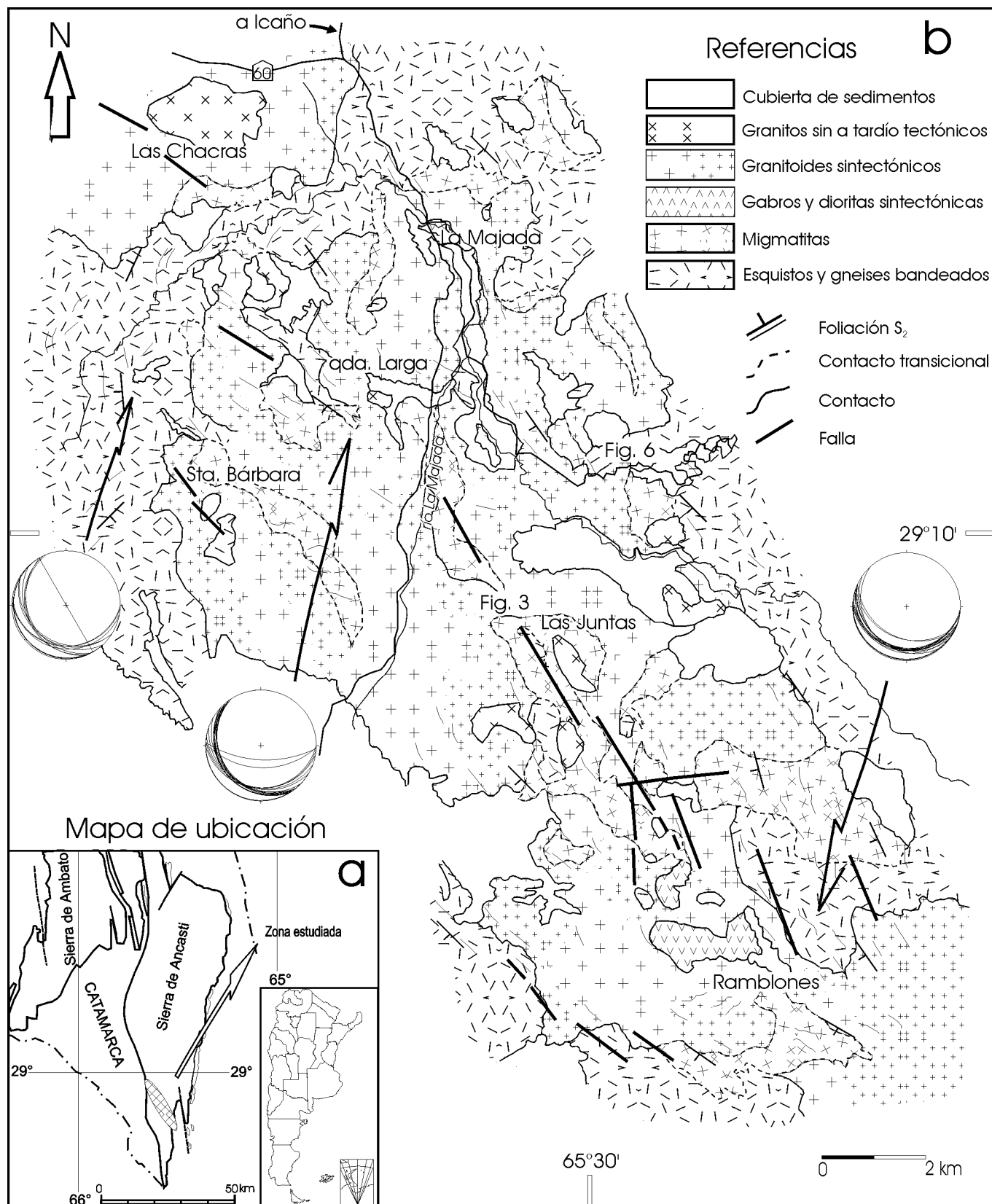


Figura 1: a, Mapa de ubicación. b, Mapa geológico de la zona, donde se introdujeron algunos datos estructurales.

Catamarca y González Bonorino (1978) incluye el tramo noroccidental de la misma entidad en la hoja geológica San Fernando del Valle de Catamarca. Aceñolaza y Toselli (1977) y Aceñolaza *et al.* (1983) analizan distintos aspectos geológicos de esta entidad orográfica. También Vides (1980), Fernández (1981) y Bazán (1980) caracterizan el basamento ígneo - metamórfico que aflora en la zona centro y sur de la sierra. Nullo (1981) incluye gran parte de la sierra en la hoja geológica Hullaipima. Lottner (1986) relaciona las magmatitas y metamorfitas del tramo La Majada - Ramblones con otros cuerpos intrusivos que afloran en la sierra de Ancasti.

Geología regional

La sierra de Ancasti se extiende con rumbo submeridional en el sureste de la provincia de Catamarca, entre los paralelos de 28° y 29° 45' de latitud sur y es atravesada por el meridiano de 65° 30' de longitud oeste (Fig. 1). Integra al ambiente geológico de las Sierras Pampeanas Septentrionales (Caminos 1979) y está constituida de modo dominante por rocas metamórficas e ígneas correspondientes al Paleozoico inferior.

Las rocas del basamento metamórfico están representadas por las Formaciones Ancasti (Aceñolaza y Toselli 1977), El Portezuelo (Aceñolaza y Toselli 1977) y por el Complejo Sierra Brava (Coira y Koukharsky 1970). La Formación Ancasti ocupa la mayor superficie de la sierra homónima y se contacta transicionalmente hacia el este y sur con las rocas del Complejo Sierra Brava. Esta unidad está representada por esquistos bandeados, donde alternan capas ricas en cuarzo y oscuras con micas, principalmente con biotita; también se presentan intercalaciones lentiformes de micacitas cuarcíferas y lentes calcosilicáticos hacia el oeste se desarrollan migmatitas (Willner *et al.* 1983). La Formación El Portezuelo constituye el flanco occidental de la sierra de Ancasti y sus afloramientos están limitados hacia el sur por una falla de rumbo E - O a la altura de La Majada (Aceñolaza y Toselli 1977). Se trata de rocas similares a las de la Formación Ancasti pero con mayor grado metamórfico y extensos fenómenos de migmatización. Los afloramientos determinan una faja de rumbo N - S paralela a la isógrada de la sillimanita en coincidencia con el desarrollo de migmatitas y hacia el E pasan a gneises y luego a esquistos (Willner *et al.* 1983). El Complejo Sierra Brava (Coira y Koukharsky 1970) es correlacionado en la sierra de Ancasti por Aceñolaza y Toselli (1977), con los afloramientos que se hallan en el extremo noreste de la sierra, al este del cerro Las Cañadas, en la zona de Icaño y en la zona de La Majada. Si bien las rocas más frecuentes son metasedimentitas psamíticas correspondientes al Miembro El Jumeal (Aceñolaza *et al.* 1981), también se presentan migmatitas, gneises y ortogneises especialmente en la zona de La Majada y hacia el sur de la sierra (Willner *et al.*

1983). El Miembro La Calera (Miller y Willner 1981) corresponde principalmente a cuarcitas con intercalaciones de grandes lentes de mármoles y esquistos cuarzo - micáceos, esquistos cuarzo - calcáreos, esquistos anfíbólicos y dolomías que sólo afloran en el sureste de la sierra de Ancasti (Willner 1983).

En referencia a las características del metamorfismo a partir del cual se originaron las unidades citadas, se trata de un metamorfismo regional que varía de grado bajo, mediano a grado alto y definido por Willner (1983) según las zonas del almandino, de cordierita - estaurólita - andalucita y de cordierita - sillimanita - feldespato potásico, en relación directa a los centros de mayor actividad magmática determinados en la sierra.

El basamento metamórfico de la sierra se halla intruído por gran cantidad de plutones y stocks de variadas dimensiones y composición, con predominio de granitos; pero también existen afloramientos de rocas básicas (gabros hornblendíferos), aunque son escasos y de reducida extensión (Toselli *et al.* 1983). Estas manifestaciones ígneas, definidas por Aceñolaza y Toselli (1977) como Formación La Majada sin tener en cuenta su edad relativa ni sus variedades petrográficas, reflejan la importante actividad magmática desarrollada en la sierra; cuya edad varía entre el Cámbrico superior y el Carbonífero inferior según dataciones radimétricas (Knüver 1982). Toselli *et al.* (1983) indican que los cuerpos ígneos se ubican en la sierra determinando zonas o fajas de rumbo es NO - SE, en coincidencia con un fracturamiento antiguo.

La cubierta sedimentaria que completa la columna estratigráfica de la sierra de Ancasti está representada por escasos afloramientos de extensión reducida, de la Formación La Antigua (Coira y Koukharsky 1970) del Pérmico y a las Formaciones Los Llanos (Zuzek 1978), Portillo (Aceñolaza y Toselli 1977) y Las Cañas (Battaglia 1973) asignadas al Terciario medio - superior. También se reconocen niveles cuaternarios, representados por la Formación Capellania (Battaglia 1973) del Pleistoceno medio - superior y por depósitos de loess, fanglomerados y sedimentitas eólicas y de barreales correspondientes al Holoceno.

Faja Intrusiva La Majada

El encajante corresponde principalmente al dominio del grado medio a alto de metamorfismo, donde se hallan emplazados los principales tipos litológicos ígneos de la sierra, determinando un área granítica de gran complejidad.

Metamorfitas

En este trabajo, las metamorfitas se analizan sin hacer referencia a los nombres formacionales citados para la geología regional de la sierra debido a que sus carac-

terísticas generales en esta zona se encuentran intensamente modificadas por la Faja Intrusiva La Majada, lo que imposibilita la asignación de los afloramientos a una u otra unidad. A continuación se analizan en detalle las estructuras y relaciones de campo con las plutonitas.

Los afloramientos de las metamorfitas encajantes de mayor magnitud, rodean a las magmatitas ubicándose hacia el norte y noroeste; como así también hacia el este y al suroeste (Fig. 1). También constituyen manifestaciones aisladas en distintos sectores, algunas no pudieron ser mapeadas por su reducida extensión. Se trata de esquistos y gneises bandeados que estarían incluidos en las zonas de mediano y alto grado de metamorfismo definidas por Willner (1983) para toda la sierra de Ancasti. Se determinaron como paragénesis minerales más comunes, en los afloramientos ubicados en el norte y noroeste y sur - sureste, las asociaciones en esquistos bandeados de grano fino de cuarzo - biotita - muscovita - plagioclasa (oligoclasa) \pm granate y en las felsitas calcosilicáticas intercaladas en los mismos, hornblenda - cuarzo - plagioclasa \pm granate. En los afloramientos que se ubican en el occidente y en los que se hallan aislados en distintos sectores de esta zona, se observan esquistos y gneises bandeados con biotita - cuarzo - oligoclasa \pm feldespato potásico \pm granate \pm sillimanita.

Respecto a la estructura que caracteriza estas metamorfitas, encontramos un primer clivaje (S_1) (Fig. 2a) en el que no se ha podido reconocer su relación con la estratificación original y que mantiene una dirección predominante NNO - SSE con ángulos de inclinación elevados y dirigidos hacia el suroeste. Esta estructura se observa preferentemente en los esquistos bandeados del norte, este y sur de la zona, que corresponden a los afloramientos de mayor extensión y continuidad. Una segunda deformación (D_2) definida por pliegues y un clivaje de crenulación (S_2) (Fig. 2b y c) que oblitera a S_1 , que sería coetánea con el pico de metamorfismo y también afecta emplazamientos ígneos. Ésta tiene un desarrollo heterogéneo y puede advertirse en las metamorfitas que afloran en el occidente de la zona y en las que se disponen de modo saltuario a lo largo de ella como así también en los granitoides (Fig.3). Los pliegues predominantemente presentan ejes subverticales y es posible observar su desarrollo a escala tanto de afloramiento como microscópica.

Migmatitas

La distribución de sus afloramientos es irregular y su presencia está vinculada con zonas de mayor deformación D_2 (Fig. 2d). La intensidad en el desarrollo de S_2 está asociada con la aparición de lentes cuarzo - feldespáticos o leucosomas migmatíticos paralelos a esta estructura. La deformación y las estructuras de transposición se hacen más frecuentes en las cercanías

de las magmatitas sintectónicas. El leucosoma es de color blanquecino a rosado claro y está compuesto por cuarzo - plagioclasa \pm feldespato potásico \pm sillimanita mientras que el paleosoma, gris verdoso, está representado por metapelitas biotíticas (\pm sillimanita). Las migmatitas pueden presentarse con el desarrollo de diferenciados lenticulares o con venas paralelas a la foliación S_2 (Fig. 2f) (como ejemplo se citan los afloramientos ubicados sobre el camino que va a la localidad de Ramblones) como así también de tipo estromatítico. Estas últimas pueden pasar gradualmente a migmatitas de schlieren y desarrollar sectores graníticos de mayor homogeneización. Ejemplos característicos de lo mismo pueden observarse en los afloramientos ubicados al suroeste de La Majada y en la zona de Las Juntas. Aunque en escasos volúmenes, se hallan migmatitas con schlieren o nebulíticas en las zonas de mayor intensidad de D_2 y estrechamente vinculadas con intrusiones de tonalitas. Estos rasgos representarían un indicio de fusión total, aunque en pequeña escala, según el criterio de Sawyer (1996) para áreas de características similares.

Representantes magmáticos

El magmatismo en esta zona está representado por pequeños stocks de gabros y dioritas y por intrusiones irregulares tonalíticas con variaciones a granodioritas y monzogranitos, también por stocks, diques y venas de granitos, leucogranitos y diques pegmatíticos. Estas rocas están frecuentemente asociadas a migmatitas y restringidas a las zonas de mediano a alto grado de metamorfismo (Fig. 1). Entre estas magmatitas pueden diferenciarse dos secuencias, por sus relaciones geológicas, características estructurales y petrográficas. Las mismas son: a) gabros y dioritas, tonalitas, granodioritas y monzogranitos y b) granitos, leucogranitos y pegmatitas.

a) Secuencia de gabros y dioritas, tonalitas, granodioritas y monzogranitos. Estas rocas se presentan deformadas de modo heterogéneo. Los gabros y dioritas (Fig. 4) constituyen intrusiones relativamente pequeñas e irregulares, cuyo eje mayor no excede los 3 km, que están emplazadas de modo concordante con el hospedante. En ellas puede observarse, tanto en los afloramientos como microscópicamente, una importante foliación que es coincidente con la deformación pervasiva D_2 que afecta a las metamorfitas encajantes y tiene importante desarrollo en las zona de borde de estas intrusiones. La foliación está definida por la orientación en una misma dirección de los fenocristales de plagioclasa y de mafitos; pero donde alcanza mayor intensidad se observa un bandeamiento donde alternan zonas de distinta granulometría y el desarrollo de micropliegues asimétricos. La composición de estas rocas es hornblenda verde, biotita, plagioclasa y escaso cuarzo. En los dominios de menor granulometría co-

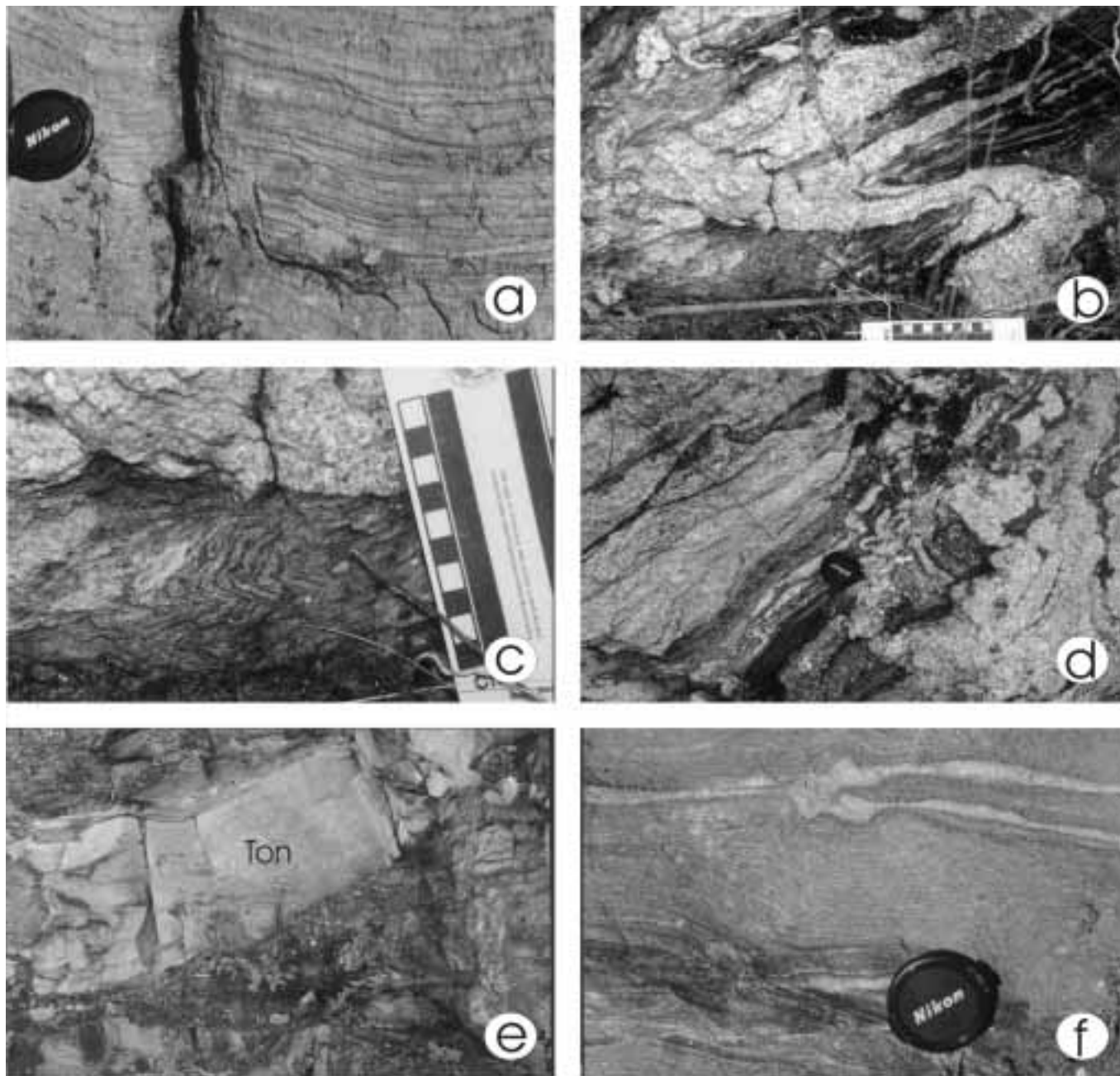


Figura 2: Fotos de campo. **a**, Esquisto bandado donde se observa S_1 . Afloramiento ubicado 6 kilómetros al norte de La Majada sobre el camino que va a Icaño. **b**, Manifestaciones de la deformación D_2 tanto en esquistos como en diques de granitoides. Afloramiento ubicado en la entrada de la quebrada Larga. **c**, Detalle de la foto anterior, se observa dentro de los pliegues del granitoide el clivaje de crenulación S_2 de las metamorfitas. **d**, Afloramiento de migmatita ubicado 5 kilómetros al suroeste de La Majada, cerca del río homónimo. Las venas leucocráticas continúan la deformación S_2 que afecta las metamorfitas. **e**, Se observa la relación entre tonalita sintectónica (ton), esquisto biotítico (esq), paleosoma (pal) y migmatita nebulítica (mi). Detalle de un sector de la figura 3. **f**, Venas cuarzo - feldespáticas, paralelas a S_2 , en esquisto bandado. Afloramiento ubicado en la zona de la Antena (3 kilómetros hacia el nordeste de La Majada).

existen biotita y hornblenda, con cristales tabulares de plagioclasa, a veces zonada, orientados según la dirección de la foliación. En las bandas de grano más grueso se destacan fenocristales de plagioclasa zonada, rotados, con el desarrollo de estructuras sigmoides y con sombras de presión con pequeños cristales anhedrales de plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda; en estas

zonas la plagioclasa se halla junto a granos subhedrales de hornblenda (Fig. 5). También se presentan minerales del grupo de la epidota por alteración de los mafitos, al igual que masas anhedrales de opacos.

Las intrusiones de granitoides son principalmente de composición tonalítica a granodioríticas y menos frecuentemente monzogranitos. Éstas se relacionan tanto

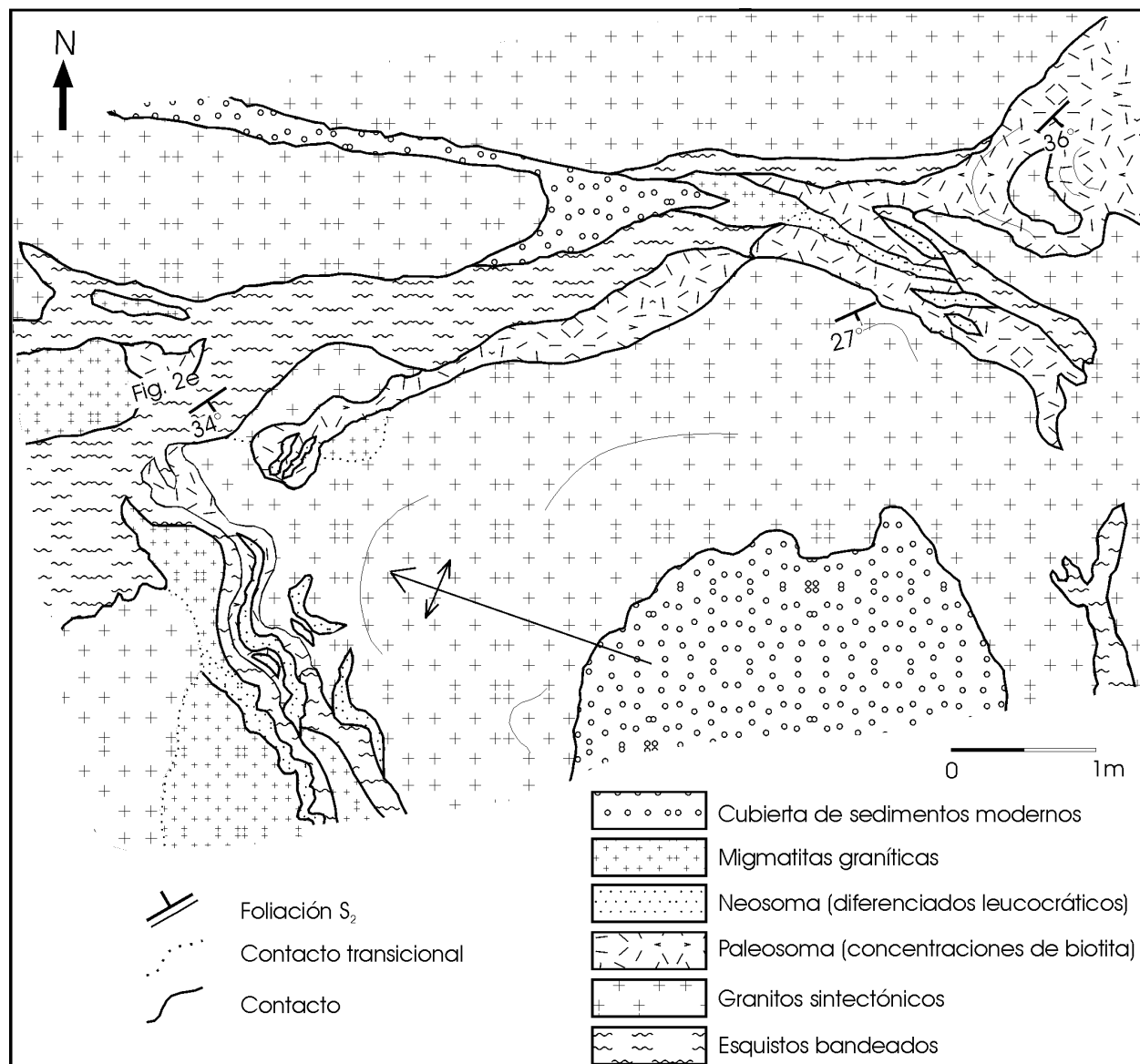


Figura 3: Perfil geológico de detalle, ubicado en la zona de Las Juntas. Orientación del perfil N-S. Se observa el contacto entre las metamorfitas del basamento y los granitoides sintectónicos; la deformación D_2 que afecta estas rocas y el desarrollo de pliegues abiertos en las magmatitas, con ángulos elevados de buzamiento. También se observan paleosomas, diferenciados leucocráticos y migmatitas nebulíticas y sectores graníticos más homogéneos.

con esquistos y gneises como con migmatitas. Se trata de cuerpos irregulares que tienen mayor desarrollo en la dirección NNO - SSE y cuya relación con el encajante se resuelve por intermedio de contactos interdigitados (Fig. 6a y b) y plegados, al igual que la fábrica de los granitoides. En ellos continúa la deformación principal que afecta al hospedante, que se traduce en el desarrollo de una foliación definida por lineaciones de minerales y por estructuras de schlieren, especialmente en el borde de los cuerpos. También se observan diques y venas de estos granitoides, cuyo espesor varía en la escala de los centímetros a decímetros, plegados (Fig. 6c), emplazados en concordancia con las metamorfitas hospedantes. Estos pliegues con frecuencia presentan sus ejes con disposición subvertical. Los granitoides también

evidencian una foliación magmática, definida por el alineamiento según una dirección de los mafitos y ocasionalmente de plagioclasa, cuyo desarrollo es heterogéneo y, en las zonas marginales de los cuerpos, su dirección es coincidente con S_2 . Estos granitoides contienen xenolitos correspondientes a las metamorfitas encajantes, en los que puede observarse tanto S_1 , como el desarrollo de las estructuras correspondientes a S_2 (Fig. 6d); también existen concentraciones de mafitos, generalmente de biotita, de hasta 15 cm de longitud y alineadas según la foliación de la roca.

Los granitoides son de color gris, con variaciones a gris verdoso y gris rosado; el tamaño de grano es medio y la textura seriada, ocasionalmente porfirica como es el caso de afloramientos ubicados hacia el norte

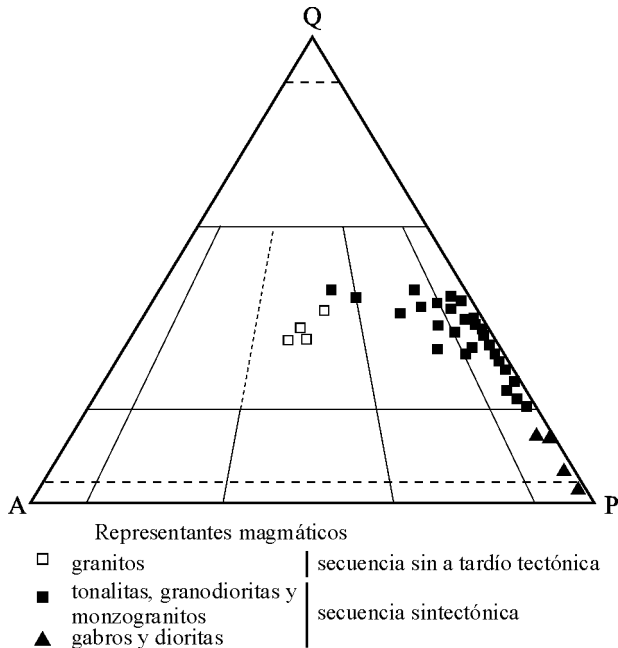


Figura 4: Diagrama QAP modal de las magmatitas sintectónicas y tardío tectónicas que constituyen la Faja Intrusiva de La Majada.

Ramblones. La composición dominante es tonalítica, con variaciones a cuarzo diorita o a granodioritas y menos comúnmente, a monzogranitos (Fig. 4) y los mafitos principales son biotita y hornblenda verde. Las tonalitas tienen un índice de color que varía entre 20 y 26 y microscópicamente, se observa la textura seriada e hipidiomórfica. La plagioclasa presenta cristales correspondientes a más de una generación, donde los más antiguos (An_{38}) son subhedrales y gruesos a medios y están zonados; en tanto que una generación más joven (An_{32-40} y An_{28-33}) corresponde a granos subhedrales medianos a finos, con desarrollo de la macla polisintéticas según ley albíta y otros juegos de planos perpendiculares a ésta, también según Carlsbad. En las granodioritas y monzogranitos son comunes las plagioclasas con desarrollo de *patchy zoning*. En algunos casos se han observado los planos de macla deformados. Este feldespato puede estar alterado en grado bajo a moderado por caolinita, sericita y por minerales del grupo de la epidota. El cuarzo es anhedral con extinción fragmentosa, también se halla determinando mosaicos intergranulares finos. En los granitoides más deformados los granos muestran microfracturamiento y, tanto el cuarzo como la plagioclasa pueden presentar estiramiento según una dirección y estructuras de ojos. Las granodioritas y monzogranitos, con índice de color entre 18 y 22, tienen microclino anhedral, a veces intergranular, que puede contener inclusiones de biotita, cuarzo y plagioclasa; también con pertitas de diseño filiforme. Los mafitos son biotita y hornblenda y con frecuencia están orientados y la mica microplegada, incluso con estructuras de tipo *kink*. Comúnmente están alterados por minerales del grupo de la

epidota y opacos y la biotita es reemplazada por muscovita. Son accesorios frecuentes apatita, circón y más raramente, titanita.

b) Granitos, leucogranitos y pegmatitas. Estas rocas se hallan ubicadas en distintos sectores de la zona analizada y se correlacionarían con rocas de características similares que afloran comúnmente en toda la sierra de Ancasti (Toselli *et al.* 1983). Las pegmatitas en especial, tienen amplia distribución y su caracterización fue objeto de investigaciones de numerosos autores (Lottner 1986, entre otros) tanto por la magnitud de sus dimensiones (espesores de hasta 25m) como por sus asociaciones minerales características.

Las rocas de este grupo son abundantes y generalmente se concentran en los tramos de mayor deformación. Los granitos (Fig. 4) y leucogranitos representan cuerpos relativamente pequeños, generalmente lenticulares (de unos cm y no mayores a 6 m) o como venas; mientras que las pegmatitas se hallan como venas y diques cuyos espesores son variables y pueden alcanzar hasta 12 metros. Los cuerpos pegmatoides comúnmente están plegados y a veces boudinados. Las pegmatitas también se presentan como enjambres de diques emplazados de modo coincidente con la orientación general del hospedante u oblicuos a su foliación. Los granitos también pueden estar boudinados (Fig. 7) y plegados, presentando una estructura interna definida por la orientación preferencial de micas y, en algunos casos, de los feldespatos y cuarzo. Esta foliación coincide con S_2 del encajante metamórfico y sería un indicio del emplazamiento sintectónico también respecto a D_2 .

Los granitos y leucogranitos, de colores gris, gris claro y blanquecino a rosado, con índice de color entre 3 y 16. Son de grano medio a fino y textura seriada. Están compuestos por cuarzo anhedral, frecuentemente deformado, con extinción ondulosa a fragmentosa y estiramiento de los granos. El microclino es pertítico, de disposición anhedral, o intergranular. La plagioclasa (An_{25-30}) es subhedral y sus planos de macla pueden

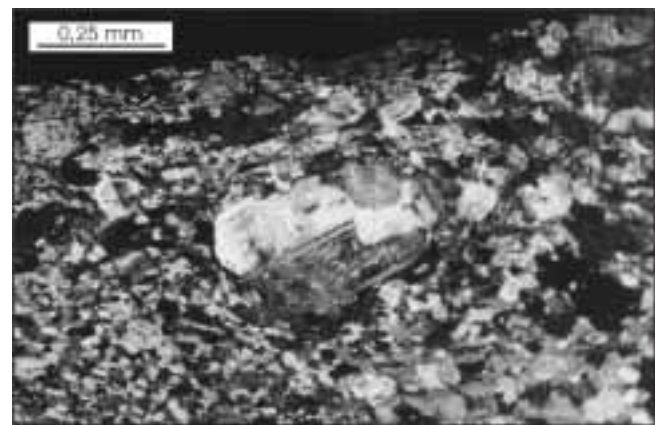


Figura 5: Microfotografía donde se observa en una diorita, un fenocristal de plagioclasa con el desarrollo de sombras de presión. Analizador intercalado

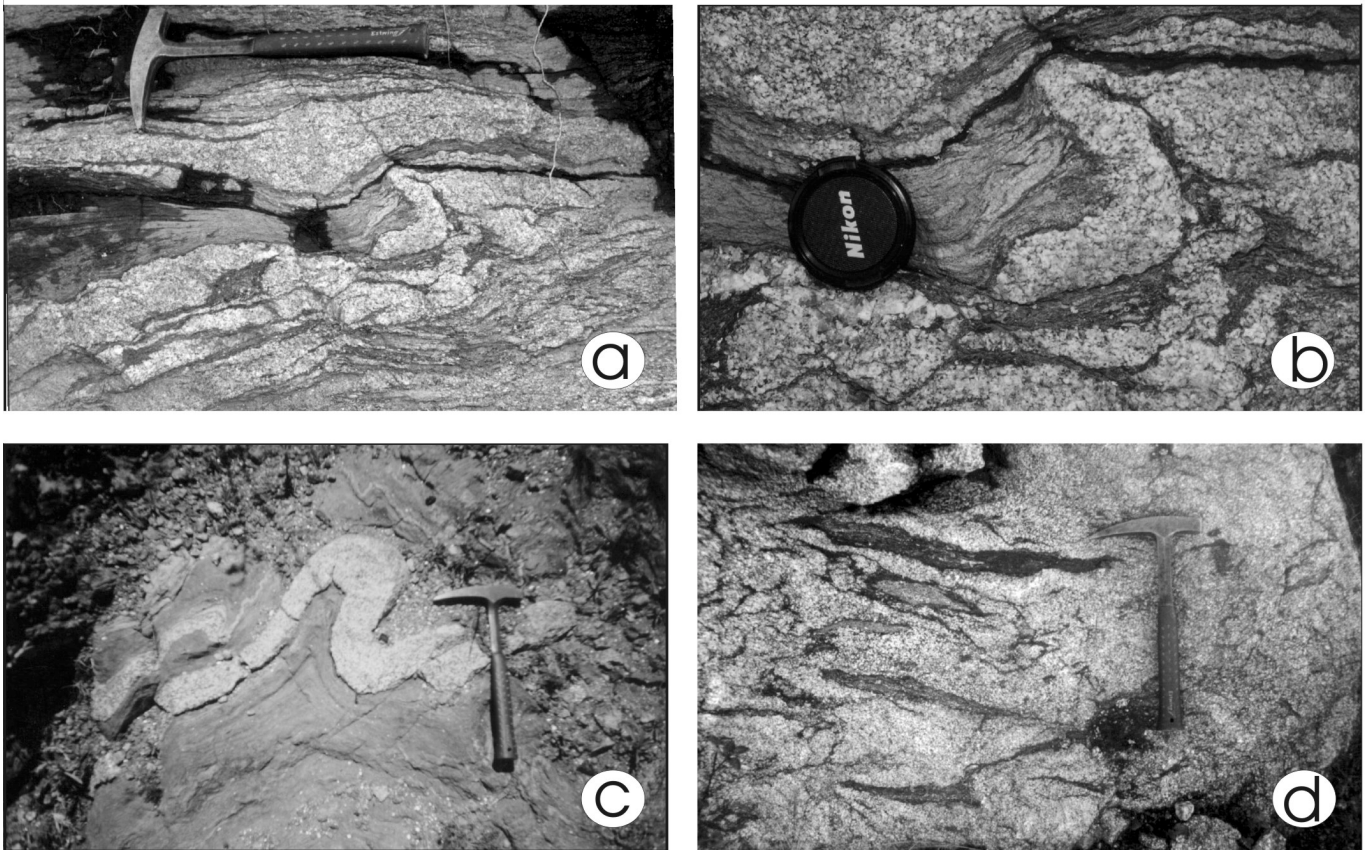


Figura 6: **a**, Afloramiento ubicado sobre la quebrada Larga. Se observa la relación entre diques de granitoides sintectónicos emplazados en la secuencia metamórfica; ambos tipos de rocas están deformados según D_2 . **b**, Detalle de la foto anterior, donde puede observarse mejor los diferentes estilos de deformación según la litología dominante. **c**, Pliegue típico desarrollado en los granitoides, con eje subvertical. En este caso se trata de un afloramiento ubicado al oeste de La Majada. **d**, Xenolitos de esquistos bandeados en tonalita sintectónica que aflora en Las Juntas.

estar deformados. Los mafitos son biotita y muscovita, los que se presentan en proporciones relativamente bajas (menos de 1% en el contenido modal). También se hallan circón y apatita como accesorios.

Las pegmatitas tiene composición variable. Predomina el cuarzo, blanco y rosado, junto a feldespato perítico, plagioclasa y micas (generalmente muscovita) y turmalina. En ellas también se indican como constituyentes comunes al granates y el berilo (Lottner 1986).

Discusión

El análisis petrográfico del basamento metamórfico que aflora en la zona estudiada, permite indicar que éste se habría originado a partir del metamorfismo de un metatexto de características comunes en toda la zona y posiblemente vinculado a secuencias clásticas de tipo turbidítico, tal como lo indican Willner *et al.* 1983) para otros sectores de la sierra de Ancasti. Este proceso metamórfico se desarrolla junto con la primera deformación (D_1), dando origen a esquistos y gneises cuarzo

biotíticos que se caracterizan por el desarrollo de un bandeo S_1 que oblitera las estructuras sedimentarias originales. Las determinaciones Rb/Sr sobre roca total y sobre algunos granates realizadas por Bachmann y Grauert (1987) en estas metamorfitas, indican edades de 540 - 580 Ma para las deformaciones D_1 y D_2 que afectan el basamento metamórfico de la sierra y que en este trabajo se correlacionan con D_1 descrita precedentemente. Asimismo, Knüver y Miller (1981) también obtienen edades Rb/Sr sobre roca total de 524 Ma para las deformaciones que definen como D_1 y D_2 , no obstante los mismos autores indican que D_1 es prácticamente imposible de identificar en la sierra. Es necesario destacar, que en la zona analizada sólo se ha podido definir una deformación D_1 que se correlaciona con D_2 de los autores citados y para quienes D_1 coincide un clivaje paralelo con la estratificación original de las sedimentitas metamorfitizadas, deformación que no se ha podido reconocer en el área de La Majada.

Un metamorfismo M_2 acompañado por una segunda deformación (D_2), imprimen en la zona estructuras características de transposición y plegamientos y el desarrollo de paragénesis minerales típicas para asociacio-

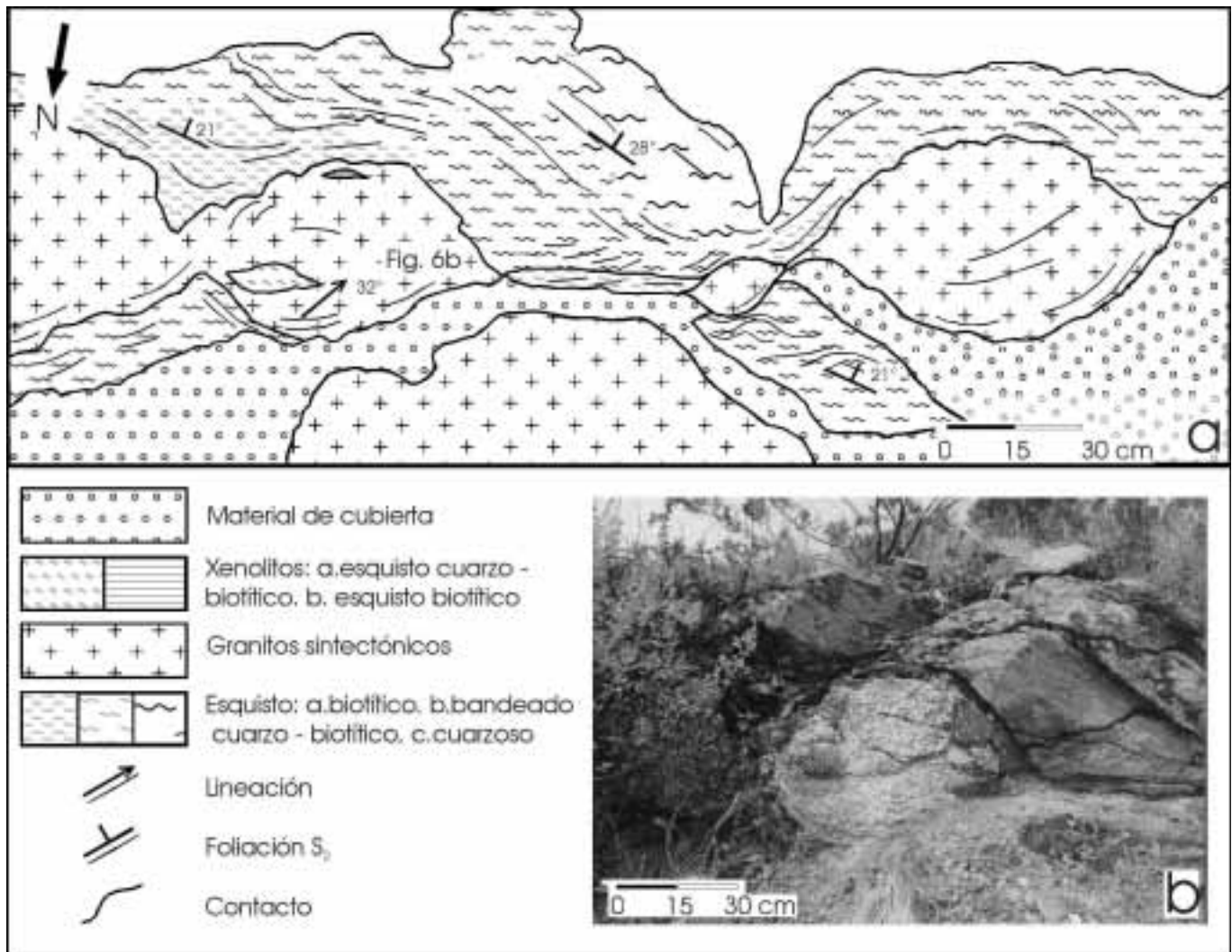


Figura 7: Perfil geológico de detalle, ubicado en sobre el camino que va a Ramblones. Orientación del perfil N-S. Se observan magmatitas boudinadas en un hospedante metamórfico. La secuencia de metamorfitas está compuesta por esquistos de composición variable. Los granitoides contienen xenolitos de esquistos y concentraciones de biotita.

nes de grado medio y alto de metamorfismo. Asimismo este proceso está estrechamente vinculado con el intenso magmatismo que caracteriza esta zona. Respecto a la edad de este episodio, Bachmann y Grauert (1987) según determinaciones Rb/Sr sobre roca total y sobre algunos granates y micas, obtienen valores de 425 - 470 Ma para el proceso metamórfico principal (M_3) definido oportunamente por Willner (1983) y claramente sincinemático con D_3 definido por el mismo autor sobre distintos sectores de la sierra de Ancasti. Knüver y Miller (1981) indican que el clímax de este evento correspondería a 472 Ma, según la misma metodología. En el presente trabajo el metamorfismo M_3 de los autores citados se correlaciona con el M_2 definido para la zona analizada por presentar las asociaciones minerales equivalentes y por estar vinculado con la deformación D_2 , reconocida en el mismo sector y cuyas características son posibles de correlacionar con la deformación D_3 indicada oportunamente por los autores mencionados.

Las características geológicas generales observadas en la zona y su disposición NNO-SSE en el marco regional de la sierra, en coincidencia con la existencia de cizallas profundas de igual orientación según lo indica Lottner (1986), permiten indicar una estrecha relación en la generación de la deformación sinmetamórfica D_2 y la migmatización, el emplazamiento de la secuencia de plutonitas correspondientes a gabros, dioritas, tonalitas, granodioritas y monzogranitos; como así también granitos, leucogranitos y pegmatitas. La estructura completa de la zona se podría interpretar como transpresiva y relacionada a una zona de cizalla profunda que involucra extensión vertical, un acortamiento según NNE-SSO y cizalla, aunque sus componentes en relación al sentido de la misma aún no se han determinado; lo que sugiere la necesidad de realizar un análisis microtectónico profundo.

El estrecho vínculo entre el incremento espacial de D_2 y la abundancia de migmatitas es una característica

que sugiere que ambos procesos estarían ligados dinámicamente. En las zonas de mayor deformación, donde las migmatitas se hallan en estrecha relación con los procesos de transposición de D_2 se desarrollan metatextitas estromatíticas, producidas por la fusión incompleta de las metasedimentitas. Mientras que en zonas más localizadas, es donde se hallan las diatextitas nebulíticas y que serían indicativas de un estado más avanzado del proceso de fusión.

Por otra parte, las relaciones de campo han permitido indicar que el magmatismo es coetáneo con la deformación D_2 . La presencia de xenolitos con estructuras S_2 en las magmatitas y alineados según la deformación principal de la fábrica de éstas, sugiere que los cuerpos ígneos se habrían intruido mientras la deformación D_2 estaba ocurriendo y que subsecuentemente fueron deformados por ella. Situaciones de características similares han sido estudiadas por Druguet y Hutton (1998) sobre magmatitas sintectónicas vinculadas a zonas transpresivas, concluyendo que en estos casos habría una fuerte superposición entre los momentos de la deformación y los emplazamientos de la secuencia de gabros, dioritas, tonalitas, granodioritas y monzogranitos.

Las características de los contactos observados entre las rocas que constituyen la secuencia de gabros y dioritas, tonalitas, granodioritas y monzogranitos y las metamorfitas encajantes, permiten suponer que su emplazamiento habría estado pautado por contrastes térmicos relativamente pequeños. En el caso de las rocas más ácidas (granitos, leucogranitos y pegmatitas), que intruyen según venas y diques y presentan características estructurales (foliación, pliegues y boudines) consecuentes con S_2 , es posible suponer que su emplazamiento también está vinculado al episodio deformacional D_2 . Sin embargo, para estas rocas las relaciones de campo indican que la intrusión fue posterior al pico térmico durante el cual se generaron el resto de las magmatitas que afloran en la zona.

Finalmente, zonas de características similares se han descrito en distintos tramos de las Sierras Pampeanas y en el sur de la Puna, donde la deformación está estrechamente vinculada con el metamorfismo y el emplazamiento de granitoides. Según el análisis de Le Corre y Rossello (1994) sobre gran parte de estos terrenos, se trata de una deformación dúctil vinculada al emplazamiento de cuerpos sintectónicos más o menos contemporáneos con el evento metamórfico regional y cuya edad está vinculada al Paleozoico temprano, extendiéndose sobre gran parte del Noroeste de Argentina.

Conclusiones

La Faja Intrusiva La Majada, que constituye la zona de mayor magmatismo en la sierra de Ancasti, se halla emplazada en un tramo de la sierra donde la deformación D_2 es más intensa y que coincide con las zonas de

grado medio a alto de metamorfismo. Esta coincidencia entre mayor deformación y metamorfismo, con desarrollo de migmatitas y mayores volúmenes de intrusiones de plutonitas sugiere que el emplazamiento, metamorfismo y deformación estarían estrechamente vinculados temporalmente y ligados a una zona de cizalla profunda de edad paleozoica inferior. El magmatismo sintectónico está representado por una secuencia de gabros, dioritas, tonalitas, granodioritas y monzogranitos que se ubica en el pico del metamorfismo M_2 , junto con el desarrollo de procesos de fusión del cual resultaron distintos tipos de migmatitas. La intrusión de granitos, leucogranitos y pegmatitas se produce en una etapa sin a tardío tectónica respecto al mismo evento deformacional D_2 .

Agradecimientos

La autora quiere dejar constancia de su agradecimiento a la Universidad Nacional de Tucumán y al CONICET, Instituciones que con su apoyo hicieron posible la realización de este trabajo. Asimismo, quiero agradecer por las valiosas sugerencias aportadas y su paciente lectura crítica del manuscrito.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aceñolaza, F. y Toselli A., 1977. Esquema geológico de la sierra de Ancasti, provincia de Catamarca. *Acta Geológica Lilloana*, 14 : 233-256.
- Aceñolaza, F. ; Miller, H. y Toselli A., 1981. Geología de la sierra de Ancasti. Nuevos aportes al conocimiento geológico regional y estructural. *Actas 8° Congreso Geológico Argentino*, 3: 75-88.
- Aceñolaza, F. ; Miller, H. y Toselli A., 1983. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, 59 : 372 p.
- Bachmann, G. y Grauert B., 1987. Datación de metamorfismo basado en el análisis isotópico Rb/Sr en perfiles de pequeña sección de metasedimentos polimetamórficos en el noroeste argentino. *10° Congreso Geológico Argentino*, 3 : 17-20.
- Battaglia, A., 1973. Descripción geológica de las Hojas 13f, 13g, 14g, 14h y 15g, Santiago del Estero y Catamarca. Servicio Nacional de Geología y Minería, Buenos Aires. (Inédito).
- Bazán, C., 1980. Contribución al conocimiento geológico de la zona río de La Dorada, departamento La Paz, provincia de Catamarca. Seminario, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, 124p. (Inédito).
- Beder, R., 1925. Algunas observaciones sobre el yacimiento de mineral de hierro de la Mina Romay, cerca de Albigasta, provincia de Catamarca. Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, 2 : 1-12. Buenos Aires.
- Brackebusch, L., 1891. Mapa geológico de la República Argentina. Escala 1:1.000.000. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- Camino, R., 1979. Sierras Pampeanas Noroccidentales - Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. *2° Simposio de Geología Regional Argentina*, 1 : 225-291. Córdoba.
- Coira, B. y Koukharsky M., 1970. Geología y petrología de la Sierra Brava, provincia de La Rioja. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 25 : 444-466.
- De Moussy, V., 1873. Descripción geográfica y estadística de la Confederación Argentina. Atlas.

- Druguet, E. and Hutton D., 1998. Syntectonic anatexis and magmatism in a mid-crustal transpressional shear zone : an example from the Hercynian rocks of the eastern Pyrenees. *Journal of Structural Geology*, 20 (7) : 905-916.
- Fernández, R., 1981. Geología del extremo austral de la sierra de Ancasti, provincia de Catamarca. Seminario, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, 87p. (Inédito).
- González Bonorino, F., 1978. Descripción geológica de la hoja 14f, San Fernando del Valle de Catamarca, provincias de Catamarca y Tucumán. *Boletín Servicio Geológico Nacional*, 160 : 84 p. Buenos Aires.
- Knüver, M., 1982. Geochronologische und granittektonische Untersuchungen in der Sierra de Ancasti (Provinz Catamarca, Argentinien). Universidad de Münster, Tesis Doctoral. 169 p. (Inédito).
- Knüver, M. and Miller H., 1981. Ages of metamorphic and deformational events in the sierra de Ancasti (Pampean Ranges, Argentina). *Geologische Rundschau*, 70 : 1020-1029.
- Le Corre, C. and Rossello E., 1994. Kinematics of early Paleozoic ductile deformation in the basement of NW Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 7 (3/4) : 301-308.
- Lottner, U., 1986. Strukturgebundene Magmenentwicklung im altpaläozoischen Grundgebirge NW-Argentiniens am Beispiel der Sierra de Ancasti (Provinz Catamarca). *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, 65 : 180 p.
- Miller, H. and Willner A., 1981. The Sierra de Ancasti (Catamarca Province), an example of polyphase deformation of Lower Paleozoic age in the Pampean Ranges. *Zentralblatt Geologie und Palaeontologie*, 1(3/4): 272-284.
- Nullo, F., 1981. Descripción geológica de la hoja 15f, Hullaipima (provincia de Catamarca). del Servicio Geológico Nacional, *Boletín* 178. Buenos Aires.
- Tapia, A., 1941. Datos geológicos de la provincia de Catamarca. Comisión Nacional de Climatología, Agricultura y Minería, 3. Buenos Aires.
- Toselli, A. ; Reissinger, M. ; Durand, F. y Bazán C., 1983. Rocas graníticas. En : *Geología de la Sierra de Ancasti* (Aceñolaza, F. ; Miller, H. y Toselli A. Eds.). *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, 59, 5 : 79-99.
- Sawyer, E., 1996. Melt segregation and magma flow in migmatites : implications for the generation of granite magmas. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh : Earth Sciences* 87 : 85-94.
- Stelzner, A., 1885. Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Argentinischen Republik. Geologischer Teil, Cassel, Berlin.
- Vides, M., 1980. Contribución al conocimiento geológico de la zona de La Dorada, departamento La Paz, provincia de Catamarca. Seminario, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad nacional de Tucumán, 169p. (Inédito).
- Willner, A., 1983. Evolución metamórfica. En : *Geología de la Sierra de Ancasti* (Aceñolaza, F. ; Miller, H. y Toselli A. Eds.).
- Zuzek, A., 1978. Descripción geológica de la hoja 18f, Chamental (provincia de La Rioja). Servicio Geológico Nacional, *Boletín* 161: 1-33.

Recibido: 9 de octubre, 2000

Aceptado: 4 de marzo, 2003