

# GEOLOGÍA DEL BASAMENTO EN EL EXTREMO NOROESTE DE LA SIERRA DE SAN LUIS

Ariel ORTIZ SUÁREZ<sup>1</sup>, Pablo GROSSO CEPPARO<sup>2</sup>, Javier GÓMEZ FIGUEROA<sup>3</sup>, Martín ERROZ<sup>3</sup> y Teresita MONTENEGRO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de San Luis. Email: aortiz@unsl.edu.ar

<sup>2</sup> FOMICRUZ S.E. Email: pgrosso@fomicruz.com

<sup>3</sup> Vale Argentina Exploraciones S.A. Emails: javi10gomez@hotmail.com, martinerroz@hotmail.com

<sup>4</sup> CONICET- Universidad de Buenos Aires. Email: mon@gl.fcen.uba.ar

## RESUMEN

Si bien en los últimos años se han realizado numerosos estudios sobre la geología del basamento de la sierra de San Luis, la mayor parte de ellos han estado concentrados en la zona sur. En el presente trabajo se han cartografiado las diferentes litologías del basamento en la región noroeste, estableciendo las relaciones con unidades más conocidas. Las rocas metamórficas están representadas por las aquí denominadas metamorfitas Las Higueras, se trata de una secuencia sedimentaria, con intercalaciones volcánicas ácidas e intermedias, formada por pelitas, grauvacas y rocas calcosilicáticas, metamorfozadas en condiciones de las subfacies más bajas de la facies anfibolitas de baja presión y afectadas por tres fases de deformación. En partes, estas rocas han sufrido un metamorfismo de contacto producido por intrusiones correspondientes a dos eventos magmáticos claramente diferenciados. Los protolitos de las metamorfitas Las Higueras muestran importantes analogías con la Formación San Luis, descrita más al sur. Las rocas ígneas presentes en la región corresponden a la tonalita Quines y a las tonalitas y monzogranitos Potrero de Gutiérrez. Estos cuerpos se han intruido con posterioridad al primer evento metamórfico y de manera previa a parcialmente contemporánea al segundo metamorfismo. Por su geología y petrografía muestran analogías con los granitoides ordovícicos pre-orogénicos famatinianos. También se han reconocidos los granitos El Hornito y La Población, pertenecientes a los denominados granitoides pos-orogénicos famatinianos, acompañados de numerosos diques de composición ácida, y diques y enclaves máficos.

Palabras clave: *Sierras Pampeanas, El Hornito, Las Higueras, Famatiniano.*

**ABSTRACT:** *Basement geology of the northwestern sector of Sierra de San Luis.* Although in the past few years numerous studies about the geology of the basement of the Sierra de San Luis have been carried out, the majority of these have been focused on the southern region. In this study the cartography of the different lithologies of the northern region basement has been produced, establishing the relationships with well known units. The metamorphic rocks are represented by the here called Las Higueras metamorphites, a sedimentary sequence with acid and intermediate volcanic intercalations, formed by pelites, graywackes and calcosilicatic rocks, metamorphosed under the conditions of the lowest subfacies of low pressure facies amphibolites and affected by three deformation phases. In parts these rocks have suffered contact metamorphism produced by two different magmatics events. The protoliths of Las Higueras metamorphites show important analogies with the San Luis Formation, which is described in the more southern areas. The igneous rocks of the region correspond to the Quines tonalite and to the tonalites and monzogranites Potrero de Gutierrez. These bodies have been subsequently intruded at the first metamorphic event and in a prior to partially contemporary manner at the second metamorphism. Judging by their geology and petrography, they show analogies to the Famatinian Ordovician preorogenic granitoids. El Hornito and La Poblacion granites have also been recognised, belonging to the denominated Famatinian post-orogenic granitoides, accompanied by numerous dykes of acid composition and of mafic dykes and enclaves.

Keywords: *Sierras Pampeanas, El Hornito, Las Higueras, Famatinian.*

## INTRODUCCIÓN

La sierra de San Luis está formada por un basamento ígneo metamórfico cuyas características en su parte sur han sido estudiadas con cierto detalle, la región norte, en cambio, es mucho menos conocida, por ello el presente trabajo está diri-

gido a describir y proponer un ordenamiento para las principales unidades litológicas que componen el extremo noroeste de la sierra, al sudeste de la localidad de Quines y entre las coordenadas 65°41' y 65° 48' longitud oeste y 32°14' y 32°18' de latitud sur (Fig. 1).

Las rocas metamórficas de la región fue-

ron caracterizadas por González (1957) como micacitas finas y cuarzosas, esquistos cuarzosos y micáceos y cuarcitas con mica, diferenciándolas de las micacitas gnéissicas ubicadas al sur y este de la zona estudiada.

Posteriormente, von Gosen y Prozzi (1998) definieron para toda la región nor-

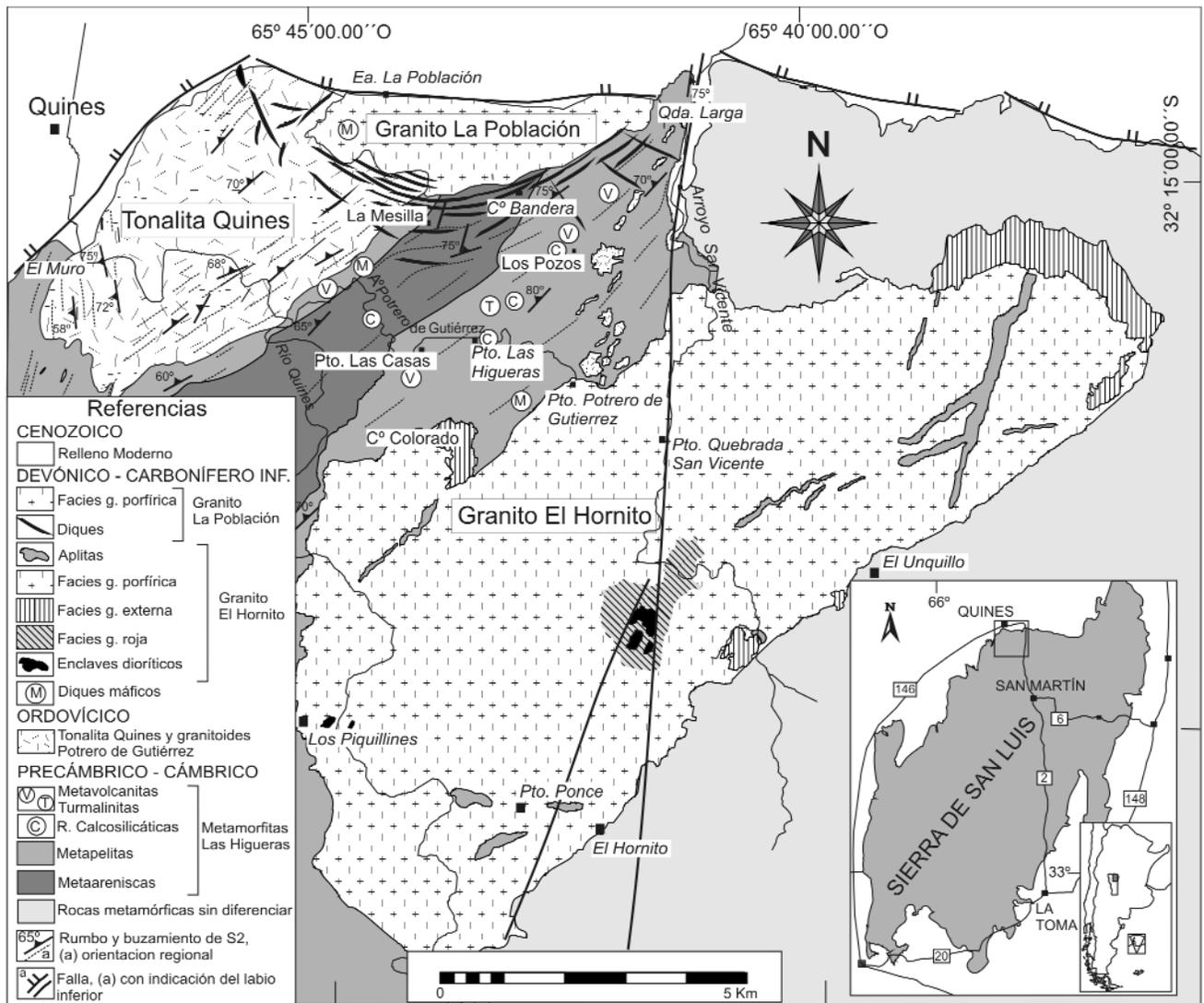


Figura 1: Mapa geológico del noroeste de la sierra de San Luis.

te una unidad denominada filitas y micaesquistos entre Quines y Santa Rosa. Para estos autores dichas rocas muestran un clivaje que se asume de edad famatiniana  $S_{F1}$ , con una lineación  $L_{F1}$  con fuerte hundimiento al este u oeste, ejes de pliegues de orientación NNE o ONO y vergencia al este y oeste. También describen el metamorfismo representado por sericita, muscovita, biotita y porfiroblastos pre a sin  $D_{F1}$ , que en algunos casos son de quistolita, pero que han sido reemplazados en su mayoría por agregados de sericita/muscovita. Por otra parte, y asociados a procesos post-famatinianos, mencionan, en escasos afloramientos, la presencia de pliegues  $F_{F2}$  en esquistos in-

yectados con sobreimposición de pliegues  $F_1$  con vergencia ONO, sin clivaje asociado, cortados por diques pegmatíticos. En las filitas y micaesquistos, en cambio, reconocen pliegues abiertos  $F_1$  relacionados a un clivaje de crenulación  $S_1$ . Steenken *et al.* (2006) incorporan las metamorfitas de la región estudiada en el Complejo Conlara, como previamente fuera propuesto por Sato *et al.* (2003), definiendo dos tipos dominantes de rocas. Uno de ellos, ubicada el norte del granito El Hornito, fue motivo de análisis de circones detríticos, se trata, para estos autores, de gneises de grano medio, compuestos por cuarzo, plagioclasa (oligoclasa),

biotita, muscovita y minerales accesorios. El bandeamiento está definido por biotita y es el resultado de la transposición de una fábrica planar previa  $S_1$ . También reconocen una alteración tardía representada por la formación de clorita y muscovita en los dominios ricos en cuarzo. Recientemente, Grosso Cepparo (2007) y Grosso Cepparo *et al.* (2007) han definido las metamorfitas de la región estudiada proponiendo el esquema que se sigue en el presente trabajo. Las rocas ígneas de la región han sido estudiadas por Ortiz Suárez *et al.* (1997), quienes postularon que los granitoides El Hornito, El Telarillo y La Población pertenecían a intrusiones poscinemáticas a la

fase de metamorfismo y deformación orodovícica. Posteriormente, Erroz (2006) y Erroz y Ortiz Suárez (2008) estudiaron la Tonalita Quines y Gómez Figueroa (2007) el Granito La Población.

## UNIDADES LITOLÓGICAS

La región noroeste de la sierra de San Luis está formada por un basamento ígneo metamórfico que se compone de las metamorfitas Las Higueras y una serie de intrusivos (Fig. 1): la Tonalita Quines, los Granitoides Potrero de Gutiérrez, los Granitos El Hornito, El Telarillo y La Población, así como un complejo conjunto de diques de variada composición y depósitos vetiformes de tungsteno, que completan la geología de las rocas cristalinas del sector.

### Metamorfitas Las Higueras

Se trata de una secuencia sedimentaria con intercalaciones ígneas, afectada por un metamorfismo de grado medio, que ha sido descrita por Grosso Cepparo (2007) y Grosso Cepparo *et al.* (2007). Sus límites están definidos, al norte por la aparición del Granito La Población y su complejo de diques anulares y radiales, así como la falla de rumbo este-oeste que trunca la sierra (Fig. 1). El límite oeste está representado por la Tonalita Quines, mientras que hacia el sur los Granitos El Hornito y El Telarillo cortan parcialmente la faja de rocas metamórficas, que se continúa en el tabique que separa ambos cuerpos. En cuanto al límite este, se han reconocido las metamorfitas Las Higueras hasta la Quebrada de San Vicente, mientras que se desconocen las rocas de la parte oriental de dicha quebrada, sin embargo observaciones de imágenes satelitales ASTER permiten inferir su continuidad, al menos por algunos kilómetros, en esta dirección.

Las metamorfitas Las Higueras comprenden distintas litologías dispuestas en fajas de dirección NNE y NE que se han agrupado en cuatro unidades: metapelitas, metaareniscas, rocas calcosilicáticas, y metavolcanitas y rocas asociadas.

*Metapelitas:* Esquistos cuarzo biotíticos, esquistos micáceos, esquistos micáceos nodulosos, esquistos micáceos-grafíticos y esquistos granatíferos. Corresponden a las rocas de mayor extensión de las metamorfitas Las Higueras, se ubican al oeste de la quebrada de San Vicente y en bancos delgados, que se intercalan con metaareniscas en el contacto con la Tonalita Quines (Figs. 1 y 2). Es característico observar láminas que representan la estratificación original, como así también estructuras de deformación de tipo sin-sedimentario (*slump*). Presentan texturas desde granoblásticas, granolepidoblásticas y porfiroblásticas, compuestas por cuarzo en partes poligonal, biotita y muscovita, orientadas, definiendo una superficie  $S_2$  y cantidades variables de plagioclasa, granate, grafito y clorita. Son accesorios turmalina, epidoto, titanita y minerales opacos. Los porfiroblastos, cuando aparecen, son de granate y de un mineral totalmente reemplazado por sericita + cuarzo, que se interpreta como andalucita por su hábito, generalmente prismático corto de base cuadrada (Fig. 3a). La biotita también forma, en algunos casos, porfiroblastos que son deformados por la foliación. La clorita, tardía, desarrolla raramente porfiroblastos.

*Metaareniscas:* Metagrauvas masivas y laminadas y metacuarcitas hornbléndicas. En el primer caso se trata de una secuencia rica en cuarzo y feldespato que se destaca en el paisaje por sus colores claros y su mayor resistencia a la erosión. Se encuentra en bancos masivos y laminados, siendo predominantes los primeros, con potencias de entre 1 y 5 m y espesores crecientes hacia el sudoeste. Sus afloramientos están en un cinturón de unos 900 m de ancho, entre dos niveles, uno oriental y otro occidental, de esquistos micáceo-grafíticos. Tiene sus mejores exposiciones desde aproximadamente unos 200 m al oeste del puesto Las Casas hasta unos 800 m al este del afloramiento de la Tonalita Quines, sobre el arroyo Potrero de Gutiérrez (Figs. 1 y 2). Las metagrauvas están compuestas por cuarzo, plagioclasa, microclino, biotita y mus-

covita, y como minerales accesorios, epidoto y clorita. La textura es granoblástica, con la característica de poseer dos modas en el tamaño de los granos de cuarzo y plagioclasa, lo que se interpreta como una textura clástica relicta, especialmente notoria en las rocas masivas. En algunos casos se reconocen dos generaciones de biotitas con diferente orientación.

Las cuarcitas hornbléndicas se ubican entre los esquistos cuarzo biotíticos de la zona de Los Pozos, forman bancos lobulados masivos, que no superan los 30 cm de potencia y con una corrida de pocos metros. Presentan textura porfiroblástica compuesta por un mosaico granular de cuarzo, biotita y clorita, con porfirolastos poiquilíticos de anfíbol y granate con inclusiones sin orientación.

*Rocas calcosilicáticas:* Esquistos epidoto-anfibólicos. Se presentan constituyendo capas de escasa potencia, entre 1-2 cm a 40-50 cm dentro de esquistos cuarzo biotíticos y metagrauvas. Son rocas verdes que generalmente se encuentran rodeadas por un borde blanco producto de la presencia de pequeños granos de cuarzo. Es común encontrar estas rocas sumamente plegadas con engrosamiento de charnela, sobre todo afectando a las capas más delgadas y evidenciando una superficie relicta  $S_0$ . En capas de mayor potencia desarrollan porfiroblastos lenticulares de anfíbol. Presentan textura porfiroblástica a granolepidoblástica según posean o no fenoblastos de hornblenda y están compuestos, además, por epidoto, cuarzo, biotita y clorita.

*Metavolcanitas y rocas asociadas:* Metariolitas, anfibolitas y turmalinitas. El uso del término volcánico se refiere aquí a un criterio textural, sin que haya sido posible determinar si las rocas analizadas tuvieron un carácter extrusivo o intrusivo.

Las anfibolitas (metaandesitas) son de color verde oscuro a negro y forman bancos de un metro, aproximadamente, de potencia y cuya corrida no supera los 300 metros. Se encuentran intercalados entre los esquistos cuarzo biotíticos próximos al puesto Las Casas sobre el arroyo Po-

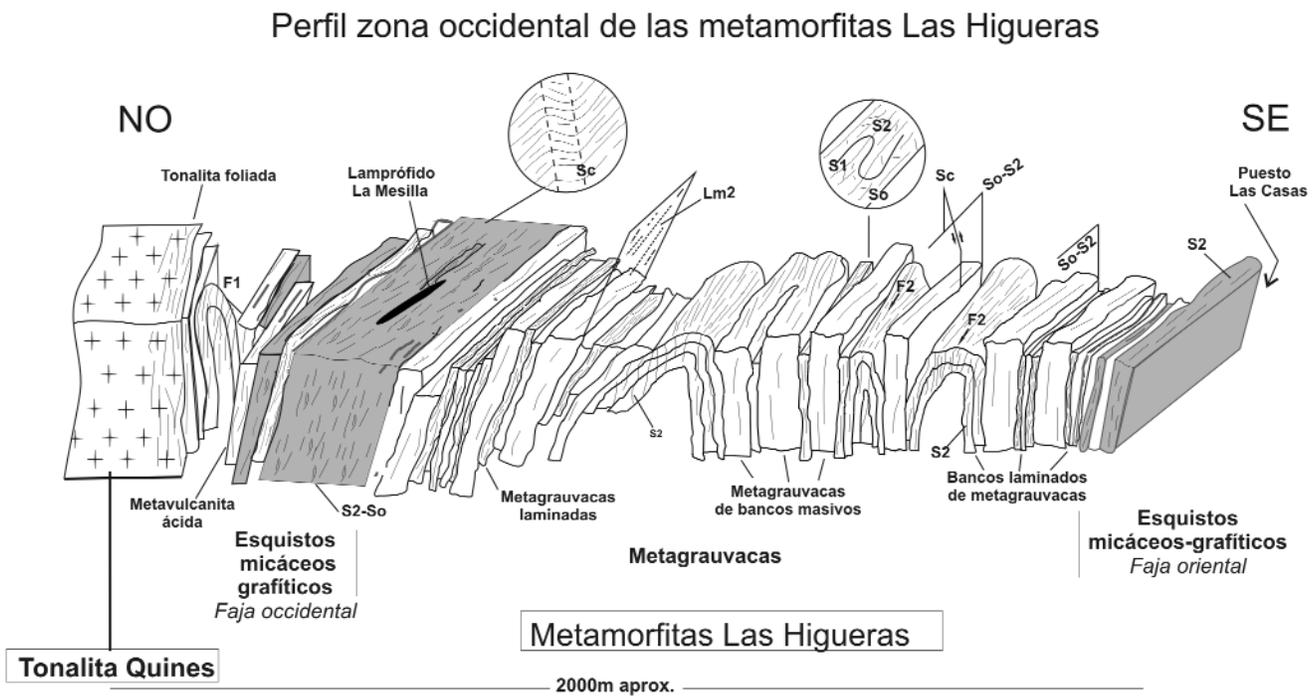
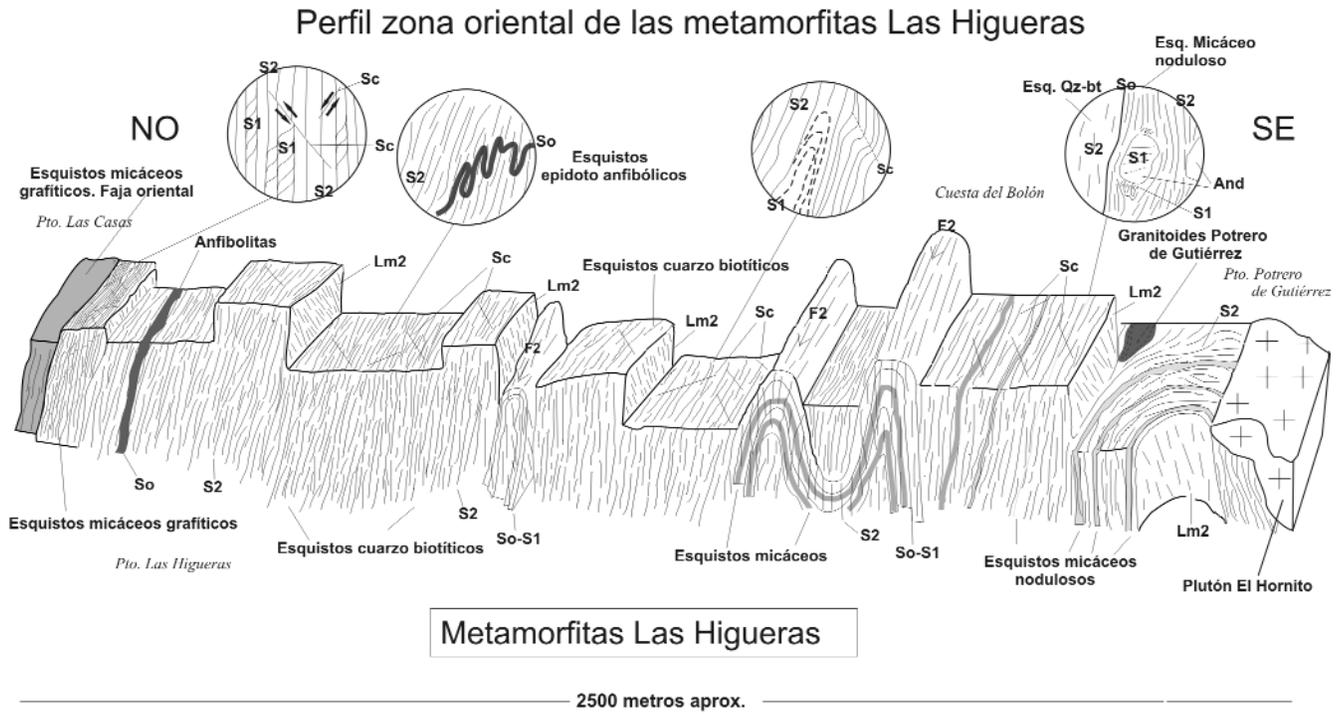
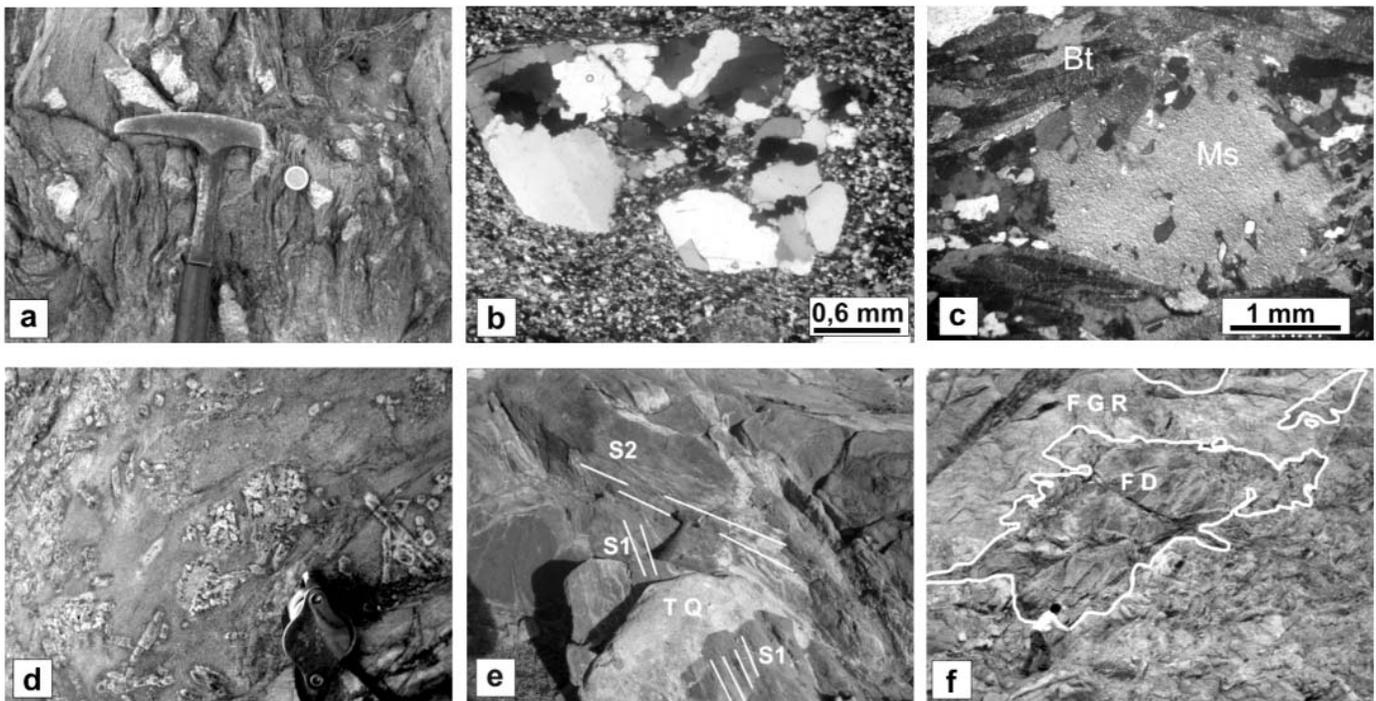


Figura 2: Perfil geológico de las metamorfitas Las Higueras a lo largo del arroyo Potrero de Gutiérrez, modificado de Grosso Cepparo (2007).

trero de Gutiérrez. Se disponen concordantemente a la esquistosidad y muestran fábrica maciza, textura porfírica relictiva y se componen principalmente por blastofenocristales de hornblenda y una matriz granoblástica de plagioclasa, cuarzo y

biotita. Las metariolitas se encuentran en pequeños y dispersos afloramientos al sur y al este del cerro Bandera dentro de los esquistos cuarzo biotíticos. Se presentan como cuerpos concordantes con la esquistosidad y de escasa potencia, entre 30 cm y 1,50 m, de corrida no mayor a 50 metros. Son de color blanco amarillento a gris claro y poseen textura blastoporfírica con matriz granoblástica formada por cuarzo y biotita. Se distinguen fenocrista-

tosidad y de escasa potencia, entre 30 cm y 1,50 m, de corrida no mayor a 50 metros. Son de color blanco amarillento a gris claro y poseen textura blastoporfírica con matriz granoblástica formada por cuarzo y biotita. Se distinguen fenocrista-



**Figura 3:** a) Fotografía de esquistos nodulosos con porfiroblastos de andalucita; b) Microfotografía de una sección delgada con nicoles cruzados de una metaríolita donde se reconoce un fenocristal relicto de cuarzo; c) Microfotografía de una sección delgada de una roca metamórfica de contacto próxima a la Tonalita Quines, se reconoce un porfiroblasto de muscovita (Ms) envuelto por una superficie definida por biotitas (Bt); d) Corneana con porfiroblastos de andalucita correspondiente al metamorfismo de contacto de los granitos postorogénicos; e) Tabique de esquistos en la Tonalita Quines (T Q), con dos superficies metamórficas ( $S_1$  y  $S_2$ ), la segunda afecta también el dique de tonalita que corta  $S_1$ ; f) Enclave diorítico (F D) en la facies granítica roja (F G R) del Granito El Hornito.

les relictos de cuarzo (Fig. 3b), feldspato potásico y plagioclasa y porfiroblastos de muscovita, biotita y granate. Estudios preliminares en desarrollo indican que químicamente son riolitas de la serie calcoalcalina.

Las turmalinitas se intercalan entre los esquistos cuarzo biotíticos, a unos 650 m al nor-noreste del Puesto Las Higueras. Se trata de un reducido afloramiento tabular de rocas de color gris a negro, brillo sedoso y grano fino. Exhiben una delgada laminación subconcordante con la esquistosidad de las metamorfitas, definida por la alternancia milimétrica de bandas claras (cuarzosas) y oscuras (ricas en turmalina). Como minerales accesorios se reconoce epidoto, titanita y piritita.

Las condiciones metamórficas alcanzadas por las metamorfitas Las Higueras están dadas por las paragénesis con andalucita, biotita, muscovita y granate en las metapelitas, así como hornblenda, epidoto en rocas calcosilicáticas, y hornblenda,

plagioclasa y biotita en anfibolitas. Dichas asociaciones son compatibles con las subsfacies más bajas de la facies anfibolitas, en condiciones de baja presión. La deformación sufrida corresponde a tres fases,  $D_1$ , que generó una superficie  $S_1$  de carácter relicto.  $D_2$  que da lugar a una marcada esquistosidad ( $S_2$ ) de orientación NE a NNE, con buzamiento de alto ángulo al noroeste, que en las proximidades de la falla de la quebrada de San Vicente cambia al sudeste.  $S_2$  también está presente en los cuerpos tonalíticos y sufre importantes variaciones en las cercanías de los plutones graníticos (Fig. 2). Se vincula a pliegues isoclinales con ejes buzando predominantemente al sur y la lineación de estiramiento  $L_{m2}$  posee inclinación mayor a  $60^\circ$  en la dirección N  $340^\circ$  a  $292^\circ$ , mientras que cuando  $S_2$  buza al sudeste  $L_{m2}$  pasa a inclinar en la dirección N  $66^\circ$  con valores próximos a  $50^\circ$ . La tercera fase deformacional  $D_3$  genera una clivaje de crenulación que se asocia a

superficies de corte ( $Sc$ ) conjugadas, de orientación  $350^\circ$  (con movimiento dextral) y  $30^\circ$  (con movimiento sinistral), e inclinaciones cercanas a la vertical, a veces rellenas de cuarzo, que indican compresión en sentido norte-sur (Fig. 2). En la parte norte de la Quebrada de San Vicente este clivaje de crenulación posee orientación N  $12^\circ$  con buzamiento de  $58^\circ$  al este y deforma porfiroblastos de biotita indicando movimiento inverso de este sobre oeste.

### Metamorfitas de Contacto

Es posible reconocer dos tipos de rocas metamórficas de contacto, por un lado las vinculadas a la intrusión de los cuerpos tonalíticos, intruidos en etapas tempranas de la evolución del basamento de la región, y por otro las metamorfitas relacionadas al emplazamiento de los granitos postorogénicos.

En el primer caso se encuentran, principalmente, próximas a los granitoides Po-

tero de Gutiérrez y en enclaves dentro de la Tonalita Quines. Son delgadas aureolas de contacto, centimétricas, desarrolladas en esquistos cuarzo biotíticos de la caja o enclaves. Se reconocen por la aparición de porfiroblastos poiquilíticos de muscovita, de uno a tres milímetros, a veces acompañados de sillimanita y turmalina dispuestas al azar y definiendo una textura decusada en una matriz formada por cuarzo, biotita y muscovita. Algunas muscovitas muestran una leve orientación paralela al contacto o se encuentran envueltas y deformadas por la fábrica planar de la roca,  $S_2$  (Fig. 3c), lo que indica su crecimiento previo, a veces poseen inclusiones rectas que se interpretan correspondientes a  $S_1$ .

Las corneanas y semicorneanas, asociadas a la intrusión de los granitos postorogénicos, se encuentran en el borde oeste del plutón El Hornito, en un tabique metamórfico de 400 a 600 m de ancho, de orientación norte-sur, que se ubica entre dicho cuerpo y el de El Telarillo. Este metamorfismo fue reconocido originalmente por Ortiz Suárez *et al.* (1997) y se caracteriza por la presencia de porfiroblastos estáticos de andalucita en una matriz maciza (Fig. 3d), la andalucita posee formas prismáticas y bordes con tonalidades más claras por alteración a sericita. Algunos están totalmente reemplazados por sericita + muscovita. También se observan abundantes porfiroblastos de muscovita sin orientación y una matriz formada por cuarzo, biotita, muscovita, escasa plagioclasa y minerales opacos. La biotita muestra orientación relicta. Por otra parte se reconocen semicorneanas micáceas alternando con capas ricas en andalucita y como resultado de variaciones en el protolito. Dichas rocas son grises a azuladas con fábrica maciza y forman bancos que no superan el metro de ancho, poseen abundantes porfiroblastos milimétricos de muscovitas sin orientación y matriz de cuarzo, microclino y escasa biotita.

En el contacto norte del plutón El Hornito, en cercanías a la quebrada de San Vicente, se encuentran porfiroblastos de

muscovitas sobreimpuestos a la fábrica planar de las metamorfitas Las Higueras, borrándola parcialmente. Dichos porfiroblastos son pequeños, de 0,5 mm, abundantes y se ubican a distancias que varían de uno a tres metros del intrusivo, definiendo una delgada aureola.

### Tonalita Quines

Fue reconocida originalmente por Ortiz Suárez (2001) y descrita por Erroz (2006) y Erroz y Ortiz Suárez (2008). Es un cuerpo de unos 15 km<sup>2</sup>, con el eje mayor de 5,6 km orientado según la foliación principal; posee un vértice agudo hacia el sudoeste, mientras que el extremo septentrional es truncado por la falla que limita el bloque serrano y por el granito La Población. Hacia el este y sur limita con esquistos cuarzo-micáceos de las metamorfitas Las Higueras, los contactos son netos y hay escasos fenómenos de metamorfismo térmico. Este intrusivo está formado por tonalitas (Fig. 4) en partes foliadas o melanocráticas, diferenciados ultramáficos y numerosos enclaves máficos y de metamorfitas.

La parte central de cuerpo está formada por una roca gris clara, leucocrática, de textura granuda media y compuesta por cuarzo, plagioclasa y biotita como minerales esenciales y epidoto, anfíbol y titanita como accesorios. Los secundarios son muscovita y sericita. Comúnmente posee enclaves máficos de tamaños que varían de 10 a 30 centímetros.

Hacia los bordes sudeste y noroeste, el intrusivo muestra una foliación heterogénea que sigue el patrón regional NE, mientras que al sudoeste cambia a norte, indicando una deflexión en el extremo agudo del cuerpo (Fig. 1). En estas zonas marginales se alojan numerosos enclaves máficos y venillas de cuarzo de hasta 25 cm de potencia, de direcciones variables, cortando a los enclaves y plegadas. La roca foliada es gris clara, leucocrática, posee textura granuda fina a media con una marcada orientación de biotitas. La composición es cuarzo, plagioclasa y biotita como minerales esenciales; muscovita, feldspato potásico, epidoto, circón y apati-

to como accesorio y sericita como secundario. El análisis microestructural indica deformación plástica que da lugar a la recristalización de cuarzo, subgrano en plagioclasa y desarrollo de microcizallas con recristalización de biotita.

Las tonalitas melanocráticas se encuentran como pequeños cuerpos irregulares de hasta 30 m<sup>2</sup>, que exhiben contactos netos con los diferenciados máficos - ultramáficos y tonalitas. Esta variedad representa un pequeño porcentaje del intrusivo aflorante y muestra, al igual que las otras variedades, microenclaves máficos. La roca es mesocrática a melanocrática de textura granuda media hipidiomórfica, con anfíboles, a veces de mayor tamaño, cuarzo, plagioclasa y biotita como minerales esenciales y epidoto como accesorio.

Los diferenciados máfico - ultramáficos se encuentran en un afloramiento de unos 1.500 m<sup>2</sup> ubicado al sur del camping El Muro. Poseen contacto neto con las melanotonalitas y presentan una variación desde el contacto, de composición máfica, hacia el centro donde son ultramáficos. Estos últimos se componen de anfíbol, de hasta tres centímetros y abundante serpentina. Las rocas máficas son de color verde oscuro, textura granuda media a gruesa y poseen abundante anfíbol, además de biotita, plagioclasa y cuarzo intersticiales, como accesorios hay epidoto y minerales opacos.

Los enclaves máficos se encuentran distribuidos en las tonalitas, particularmente en las variedades foliadas y melanocráticas. Su tamaño llega a los 40 cm de largo, con formas lenticulares, lobulares y, en menor medida, con bordes angulosos orientados paralelo a la dirección de la foliación del cuerpo intrusivo. En algunos sectores los enclaves muestran bordes de alteración. Petrográficamente son cuarzo dioritas de coloración gris oscura, textura granuda fina, hipidiomórfica, con biotita, plagioclasa y cuarzo como minerales esenciales y epidoto, apatito, turmalina y circón como accesorios.

Los enclaves de metamorfitas son de cuarzo y esquistos cuarzo micáceos que

conforman *roof pendants* de algunos miles de metros cuadrados, y que generalmente muestran una superficie metamórfica S<sub>1</sub>, bien desarrollada, con una dirección N 30° O, o dos foliaciones S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>. La segunda se relaciona a pliegues cerrados y también está presente en las rocas ígneas (Fig. 3e).

**Granitoides Potrero de Gutiérrez**

Se componen de pequeños cuerpos que individualmente no superan las decenas de metros de longitud y se distribuyen a lo largo de un tren NNE de unos cuatro kilómetros de largo. Se reconocen desde la zona próxima al Puesto Potrero de Gutiérrez, hasta la unión de la quebrada de San Vicente con la quebrada Larga (Fig. 1). Petrográficamente corresponden a monzogranitos y tonalitas (Fig. 4) predominando los primeros en la parte más austral. Están formados por cuarzo, plagioclasa, biotita y microclino, hornblenda solo está presente en las tonalitas. Se observa recristalización de cuarzo y deformación dúctil que da lugar al desarrollo de una tenue foliación concordante con S<sub>2</sub> de las metamorfitas.

**Granito El Hornito**

Ha sido estudiado por Ortiz Suárez *et al.* (1997), Grosso Cepparo (2007) y Grosso Cepparo *et al.* (2007), corresponde a un cuerpo elongado en dirección noreste, de 15 km por 6,5 km que aflora en un área de aproximadamente 73 km<sup>2</sup>. Su relación axial es próxima a 2,5. Los contactos son netos y parcialmente discordantes con las rocas de caja, aunque la estructura general de las metamorfitas se acomoda, localmente, en forma paralela a las márgenes o se generan mega a meso pliegues suaves. En parte el granito cabalga sobre las metamorfitas desarrollando una morfología lacolítica (Fig. 2).

Localmente en el borde noroeste, en la zona del Puesto Potrero de Gutiérrez, se observan fenómenos de brechamiento, asociados a la intrusión del cuerpo. Esta situación perdura en un ancho de aproximadamente 30 m, donde el material ígneo intruye tanto paralela como transver-

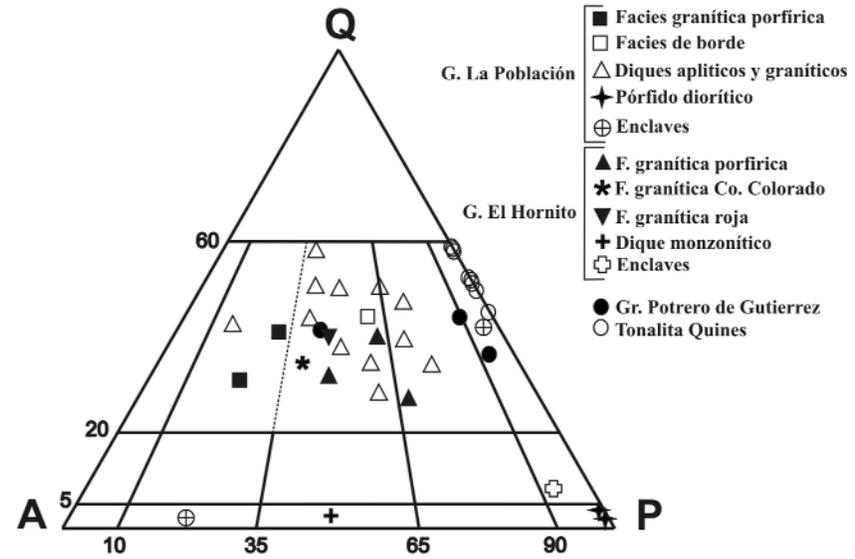


Figura 4: Diagrama QAP de las rocas ígneas de la zona estudiada.

salmente a la foliación, produciendo bloques métricos a centimétricos de contornos redondeados y en menor medida, angulosos. En cada bloque se genera un halo discontinuo donde el magma ha asimilado la caja produciendo una roca de mezcla. Los bloques han sido fragmentados, rotados, dislocados y la foliación puede presentarse plegada.

El granito El Hornito intruye dos grupos diferentes de rocas metamórficas, por el lado oeste y noroeste corresponden a las metamorfitas Las Higueras, mientras que al este y sur son rocas esquistosas de grano grueso con variados grados de inyección, ortogneises y migmatitas de grado medio a alto, notándose además una gran cantidad de pegmatitas concordantes y discordantes.

Se han reconocido cuatro unidades petrográficas principales en el Granito El Hornito: 1) Facies granítica porfírica, 2) Facies granítica externa; 3) Facies granítica roja y 4) Enclaves dioríticos y rocas híbridas.

La facies granítica porfírica fue descrita por Ortiz Suárez *et al.* (1997) para referirse a la litología dominante, se trata de un monzogranito a granodiorita (Fig. 4), de color rosado o gris, con textura porfírica a seriada y con fenocristales de feldespato potásico de hasta 10 cm de longitud, la

matriz está compuesta de cuarzo, plagioclasa y biotita como minerales esenciales y epidoto (zoicita) como accesorio. Esta facies se halla atravesada por diques aplíticos y micrograníticos, venas de cuarzo, como también en su parte sudeste, por diques de lamprófidos (Ortiz Suárez *et al.* 1997). Contiene abundantes miarolas, en ocasiones rellenas por cuarzo, feldespato potásico y turmalina, acompañados de fragmentos de roca de caja.

La facies granítica externa se encuentra en diferentes afloramientos ubicados en las márgenes del intrusivo. Al sudoeste del puesto Potrero de Gutiérrez forma el cerro Colorado alcanzando un tamaño de 950 m de largo por 400 m de ancho, aproximadamente. Al noreste adopta una forma semicircular y fue descrita por Ortiz Suárez *et al.* (1997) como facies granítica equigranular.

Esta facies presenta un contacto neto y discordante con las metamorfitas. Con la facies granítica porfírica el contacto también es neto observándose un claro resalto topográfico, producto del diferente comportamiento frente a la erosión.

La roca es rosada de textura que varía de equigranular a levemente porfírica en la zona más próxima al borde con las metamorfitas. El grano es medio a fino y está formada por microclino, cuarzo, plagioclasa

clasa y escasa muscovita, a veces se encuentran pequeños fenocristales de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, y la pasta es más fina. Es común observar cristales de pirita de un centímetro dispersos en la roca.

La facies granítica roja sirve de huésped a la mayoría de los enclaves dioríticos y tonalíticos presentes. Se localiza sobre la ruta provincial N° 2 al sur del puesto Quebrada de San Vicente. Es un monzogranito de color rojo, grano grueso, textura seriada a porfírica y marcada alteración a arcilla y sericita, también se observa deformación frágil sobrepuesta probablemente debida a la falla que controla la quebrada de San Vicente (Fig. 1). Está compuesto por cuarzo, microclino, plagioclasa y biotita. Como minerales accesorios se reconoce muscovita y epidoto.

Los enclaves dioríticos y rocas híbridas se encuentran al norte del puesto El Hornito, al noroeste del puesto Ponce, en la zona de Los Piquillines y al oeste de El Unquillo. Corresponden a dioritas y tonalitas principalmente hospedadas en la facies granítica roja y en menor medida en la facies granítica porfírica. Son rocas oscuras con tonalidades verdes a negras, de grano fino y formas redondeadas, entre irregulares y elípticas; llegan a formar un cuerpo de algunas centenas de metros cuadrados rodeado por gran cantidad de enclaves pequeños. Los contactos con la facies roja son netos y lobulados (Fig. 3f), con el desarrollo de un borde enfriado de pocos centímetros y gran cantidad de venillas félsicas que se introducen en los enclaves. Estas características llevan a pensar que fueron englobados en el fundido granítico de la facies hospedante cuando no estaban totalmente cristalizados.

En función de su petrografía se pueden diferenciar en dioritas y tonalitas. En el primer caso poseen textura porfírica con fenocristales de plagioclasa y hornblenda y pasta granuda fina compuesta por plagioclasa, biotita, hornblenda, cuarzo, ortosa, minerales opacos, clorita y epidoto. Los enclaves tonalíticos fueron mencionados y descritos por Ortiz Suárez *et al.*

(1997). Poseen texturas porfíricas y pasta granuda fina, los fenocristales son de plagioclasa euhedral de 0,6 mm y menos comunes de biotita. La pasta está formada por cuarzo, plagioclasa, biotita y microclino. En ocasiones el cuarzo y el microclino se encuentran como xenocristales. En algunas muestras hay abundante titanita y está ausente el microclino.

Los diques aplíticos son abundantes y se desarrollan en todo el cuerpo del Granito El Hornito. Tienen potencias que varían desde centímetros a varios centenares de metros (Ortiz Suárez *et al.* 1997). Los de mayor espesor se encuentran en la zona este del cuerpo, al norte de El Unquillo, intruyen a todas las facies del plutón El Hornito, con bordes rectos y netos, y engloban bloques angulosos graníticos de la facies porfírica en la zona de la quebrada de San Vicente. Poseen rumbos NNE, ENE y N con buzamientos desde subverticales a subhorizontales.

Las pegmatitas son comunes, intruyen concordantemente a las metamorfitas regionales o se presentan como diques discordantes; también pueden formar diferenciados irregulares de dimensiones no superiores a dos o tres metros (Ortiz Suárez *et al.* 1997).

Se ha reconocido un dique leucomonzonítico cercano al cerro Colorado e intruyendo a las metamorfitas regionales. La potencia no es superior al metro y el rumbo N 20°, buzando subverticalmente al noroeste. Esta roca es de color rosado con textura granuda fina y se compone de microclino, plagioclasa, muscovita y escaso cuarzo y epidoto, así como calcita secundaria. En general la roca muestra síntomas de deformación a baja temperatura.

#### Granito La Población

Descrito por Gómez Figueroa (2007), tiene forma semicircular de aproximadamente 2,5 km de ancho en sentido nortesur y 6 km de largo en sentido este-oeste. Limita hacia el norte con la falla que levanta el bloque serrano, hacia el suroeste con la Tonalita Quines y hacia el sur y sudeste con las Metamorfitas Las Higue-

ras. Presenta una zona externa compuesta por gran cantidad de diques anulares y radiales que intruyen tanto a la tonalita como a las rocas metamórficas. Los contactos del granito con la roca de caja son netos y discordantes con respecto a la estructura regional y es posible observar un metamorfismo de contacto de muy baja temperatura. Las litologías encontradas en este plutón corresponden a una facies granítica porfírica y otra de granítica de borde, en la primera se encuentran enclaves tonalíticos, sieníticos y de metamorfitas.

La facies granítica porfírica ocupa la mayor parte del cuerpo, posee grandes fenocristales de feldespato potásico, a veces orientados, que en algunos casos alcanzan un tamaño de seis centímetros. La pasta granuda está compuesta por cuarzo, microclino, plagioclasa y biotita. En esta facies se pueden observar diques sinmagmáticos de morfología irregular, poco espesor y recorrido discontinuo, están compuestos exclusivamente por grandes cristales de feldespato potásico que alcanzan tamaños de siete centímetros.

La facies granítica de borde es observada en las adyacencias al cerro Bandera, en el contacto con la roca de caja, que en este caso son cuarcitas. Se presenta como una franja de espesor irregular en torno a los dos metros de ancho. El contacto con la facies porfírica es de tipo transicional y se reconoce principalmente por la disminución tanto en el tamaño de grano como en la proporción relativa de los megacristales de feldespato potásico. La facies de borde está formada por un monzogranito, mesocrático, de color blanquecino. Presenta una textura granuda levemente porfírica. Como minerales esenciales se encuentran plagioclasa, cuarzo, microclino, biotita y muscovita. Entre los accesorios hay minerales opacos y apatito, mientras que los secundarios son caolinita y sericita.

Los enclaves tonalíticos están distribuidos en toda la facies porfírica y no poseen orientación, son de grano fino a medio, presentan coloración oscura y tamaños que alcanzan los 30 cm de largo por

20 cm de ancho. Corresponden a partes de la Tonalita Quines y hacia este cuerpo aumenta su concentración.

Los enclaves de metamorfitas son menos frecuentes que los enclaves tonalíticos y solo se observan en la zona cercana al cerro Bandera.

Los enclaves sieníticos se encuentran en la facies porfírica en la zona cercana al puesto de La Población. Constituyen un único afloramiento de forma subcircular de un tamaño de 10 m<sup>2</sup>. Una de las características sobresalientes que presenta este cuerpo es que dentro del mismo se identifican pequeños lentes (10 a 20 cm) de rocas más claras de composición granítica y de grano fino a medio. La roca es de color negro, presenta una textura porfírica de poco desarrollo con pasta granuda fina a media. Está compuesta de hornblenda y microclino como minerales esenciales y cuarzo, plagioclasa, apatito y epidoto como accesorios.

El complejo de diques es una de las características más salientes del granito de La Población, se reconocen diques internos y externos, los primeros tienen orientaciones muy variables, mientras que los segundos exhiben diseños radiales y anulares.

Los diques internos poseen composición variable entre granodioritas, monzogranitos y sienogranitos y texturas aplíticas, porfíricas y granudas, más raramente pegmatíticas.

Los diques externos anulares son abundantes y forman una zona de gran concentración próxima al plutón, los radiales son delgados pero pueden tener corridas de algunos centenares de metros. La composición de ambos varía entre granodioritas, monzogranitos y sienogranitos, generalmente de grano fino o porfíricos.

### Diques máficos

En la zona de estudio se han reconocido diferentes diques máficos que corresponden a lamprófiro y pórfidos dioríticos

*Lamprófiro:* Están representados por tres cuerpos, además de los descritos por Ortiz Suárez *et al.* (1997), dos ubicados en La Mesilla, a escasos metros al este de

la Tonalita Quines, sobre el arroyo Potrero de Gutiérrez, y un tercero al sudoeste del puesto Potrero de Gutiérrez, en dirección al cerro Colorado, de escasa potencia, subconcordante y con una corrida de algunos centenares de metros y potencia menor al metro.

En la Mesilla se reconoce un dique principal, de potencia variable de 10 a 30 m y con una corrida cercana a 500 m, que por su mayor resistencia resalta sobre las metamorfitas de la caja, posee una orientación nor-noreste, concordante a subconcordante con respecto a la foliación regional principal y su inclinación es prácticamente vertical. Hacia el este, y muy próximo, se encuentra un dique menor, de 30 a 40 cm de potencia y pocos metros de largo, su rumbo es de N 55-50° E y el buzamiento 50° al noroeste. Los lamprófiro observados son kersantitas, de textura porfírica con fenocristales de biotita, plagioclasa y anfíbol alterado, y pasta granuda fina compuesta de plagioclasa y biotita. Son accesorios epidoto y titanita. Es común observar xenoclastos de cuarzo de hasta 15 cm de diámetro.

*Pórfidos dioríticos:* Forman un dique que se ubica en la parte sur del granito La Población, dos kilómetros aproximadamente, al sur del puesto homónimo. Intruye a los diques anulares como así también a los esquistos cuarzo micáceos. El contacto con la roca hospedante es neto y discordante. No se observan bordes enfriados y tampoco se distinguen variaciones internas. Tiene una longitud de ocho metros y un espesor de 2,6 m. Presenta rumbo N 50° E con un ángulo de buzamiento de 82° al noroeste. La roca tiene coloración castaña oscura, presenta una textura porfírica con pasta de grano fino con gran cantidad de fenocristales de plagioclasa y minerales de formas prismáticas completamente alterados a calcita y óxidos de hierro. La matriz está integrada por plagioclasa, anfíbol, biotita, cuarzo y piroxeno como minerales esenciales, aunque los tres primeros son los que se encuentran en mayor proporción. Entre los accesorios se reconocen minerales opacos, titanita y apatito. Como minerales se-

cundarios se identifica calcita, caolín y yeso. Se observan escasos xenoclastos de cuarzo.

### Mineralizaciones de wolframio

En la región estudiada existe una serie de mineralizaciones de wolframio, por un lado se reconocen manifestaciones vinculadas a los granitos postorogénicos, como el caso de la Mina Los Piquillines (Montenegro *et al.* 2008). Asimismo se han observado numerosos y pequeños laboreos realizados para la extracción de wolframio, que siguen el contacto oriental de la Tonalita Quines o se ubican al sudoeste de dicho cuerpo, la génesis de estas manifestaciones no es conocida, sin embargo es llamativa la relación espacial existente entre estos depósitos, metavolcanitas ácidas e intrusivos tonalíticos, como también se observa en Pampa del Tamboreo (Hack *et al.* 1991) y el valle de Pancanta (Ramos y Ortiz Suárez 2005).

## INTERPRETACIÓN

Las características de la región estudiada permiten hacer una serie de consideraciones acerca de la evolución del basamento y su relación con otras unidades de las Sierras Pampeanas.

La geología y petrografía sugieren que las metavolcanitas aquí descritas son equivalentes a la secuencia reconocida en la región sur de la sierra de San Luis, estudiadas por Bordtkorb *et al.* (1984) y Hack *et al.* (1991), y a las que se les ha asignado una edad, U-Pb convencional en circones de  $529 \pm 12$  Ma (Söllner *et al.* 2000). Sobre esta base es posible inferir que la secuencia sedimentaria de las metamorfitas Las Higueras tendría una edad acotada entre los  $587 \pm 7$  Ma, perteneciente a circones detríticos obtenidos en la zona por Steenken *et al.* (2006) y los  $529 \pm 12$  Ma de las metavolcanitas mencionadas.

Esta secuencia sufre un primer evento metamórfico, probablemente en condiciones de facies esquistos verdes, que es sucedido por la intrusión de cuerpos tonalíticos y granodioríticos, como lo demuestran los enclaves de esquistos pre-

sentes en la Tonalita Quines. Estas intrusiones, como se ha propuesto para dicha tonalita (Erroz y Ortiz Suárez 2008), serían equivalentes a los granitoides atribuidos a un arco famatiniano (Sato *et al.* 1996), conocidos en la sierra de San Luis y cuyas edades de cristalización, U-Pb por el método SHRIMP, determinadas en los plutones de Tamboreo, Bemberg y Las Verbenas, dan valores comprendidos entre  $468 \pm 6$  Ma y  $478 \pm 4$  Ma (Sims *et al.* 1998, Steenken *et al.* 2006). Este hecho indicaría que la primera foliación metamórfica registrada en las metamorfitas Las Higueras se habría producido entre el Cámbrico y el Ordovícico inferior, por lo cual podría pertenecer a una etapa temprana de la orogenia Famatiniana o bien al ciclo Pampeano.

El segundo evento metamórfico es claramente famatiniano, posterior o hasta parcialmente contemporáneo con la intrusión de las tonalitas y cuyo clímax ha sido registrado en el sur de la sierra de San Luis, próximo a los 460 Ma (Sims *et al.* 1998).

Las metamorfitas Las Higueras muestran protolitos con ciertas analogías a la Formación San Luis (Prozzi y Ramos 1988). La existencia de una secuencia predominantemente clástica, pelítica y arenosa, con intercalaciones de rocas volcánicas ácidas acompañadas de turmalinitas (Hack *et al.* 1991), así como la intrusión en dicha secuencia de cuerpos de composición tonalítica, sugieren una estrecha relación entre ambas unidades. Sin embargo su evolución tectonotérmica difiere, por un lado las metamorfitas Las Higueras alcanzan un mayor grado metamórfico y las fases deformacionales presentes no son equivalentes a las reconocidas en la Formación San Luis. La Tonalita Quines intruye rocas metamórficas, mientras que, en la zona sur de la sierra de San Luis, se acepta que cuerpos de iguales características se han alojado en rocas sin foliación metamórfica, como los plutones Las Verbenas, Tamboreo (Sato *et al.* 1996, von Gosen 1998) y Bemberg (Sánchez *et al.* 1996), o en complejos metamórficos de mayor grado co-

mo la Tonalita Gasparillo (Llambías *et al.* 1996). Sin embargo si se considera al denominado Grupo Micaesquistos como equivalente a la Formación San Luis, como ya fuera propuesto por von Gosen (1998), la correlación con este conjunto es más clara. La diferente relación que poseen los intrusivos tonalíticos con el metamorfismo de su caja sugiere que se exponen diferentes niveles corticales de la misma secuencia, considerando que mientras en las zonas más profundas se desarrollaba una primera esquistosidad, la parte más superficial no sufría metamorfismo, como ha propuesto von Gosen (1998). Una segunda posibilidad podría estar vinculada a diferentes ubicaciones dentro de un mismo diseño geotectónico regional, zonas más próximas a un frente activo desarrollarán foliaciones más tempranamente que aquellas más alejadas, sin embargo, las distancias que separan las unidades involucradas hacen menos probable este modelo.

Por otra parte las condiciones metamórficas determinadas en las metamorfitas Las Higueras, correspondientes a facies anfíbolitas de baja presión, tienen similitud con las rocas del Complejo las Aguadas (Ortiz Suárez 1988) del noreste de la sierra de San Luis y con la Formación Tuclame del noroeste de las sierras de Córdoba (Verdevecchia y Baldo 2004), asimismo, en este último caso se observa una gran coincidencia en las edades más jóvenes de los circones detríticos,  $588 \pm 32$  Ma y  $648 \pm 22$  Ma para la Formación Tuclame (Schwartz y Gromet 2004) y  $587 \pm 7$  Ma y  $631 \pm 15$  Ma para las metamorfitas Las Higueras (Steenken *et al.* 2006), también las filitas de Los Túneles, en la provincia de Córdoba, que han sido correlacionada con la Formación San Luis (Prozzi y Ortiz Suárez 1994, Chernikoff y Ramos 2003), contiene circones detríticos con edades entre 550 y 700 Ma (Pankhurst *et al.* 2000). La relación de las unidades mencionadas con la cuenca de Puncoviscana, del noroeste argentino, ha sido referida por numerosos autores. El Complejo Conlara (Sims *et al.* 1997), propuesto para la región sudoriental de la

sierra de San Luis, ha sido extendido a toda la región norte, incluyendo el Complejo Las Aguadas y las metamorfitas Las Higueras (Sato *et al.* 2003), asimismo se ha considerado en su totalidad como equivalente a la Formación Puncoviscana (Steenken *et al.* 2006), sin embargo aún no existe una cartografía de las unidades que integran dicho complejo por lo que no se conoce la relación de las zonas de mayor grado metamórfico con las aquí descriptas.

Los intrusivos más jóvenes corresponden a los cuerpos graníticos globosos de El Hornito y La Población, la presencia de enclaves y diques de composición diorítica, monzonítica y sienítica así como los lamprófidos presentes, indican la interacción con fundidos más básicos, como ya ha sido propuesto para otros cuerpos de similar naturaleza (Brogioni 1991, López de Luchi 1996). El complejo de diques anulares y radiales del granito La Población, así como la existencia de miarolas, indica altos niveles corticales durante su intrusión.

## CONCLUSIONES

- En la zona estudiada se reconoce una secuencia metasedimentaria compuesta por metapelitas, metagrauvas y rocas calcosilicáticas, en la cual se intercalan rocas ígneas premetamórficas de composición andesítica y riolítica. Todo este conjunto se ha denominado metamorfitas Las Higueras.
- Las metamorfitas Las Higueras han alcanzado un metamorfismo perteneciente a las subfacies más bajas de la facies anfíbolitas, en condiciones de baja presión. La deformación sufrida se puede ordenar en tres episodios, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>.
- Se propone la continuidad de la secuencia sedimentaria correspondiente a la Formación San Luis hacia la zona norte de la sierra de San Luis, así como su correlación con unidades pertenecientes a metamorfitas de las sierras de Córdoba (Filitas Los Túneles y Formación Tuclame) y en San Luis (Complejo Las Aguadas). Sin embargo su evolución meta-

mórfica y deformacional no es coincidente, esta situación probablemente esté marcando diferencias en los niveles expuestos de la misma secuencia o, menos probablemente, sea producto de variaciones locales en el diseño geotectónico regional.

- La Tonalita Quines y los Granitoides Potrero de Gutiérrez, reconocidos en la zona de estudio, muestran evidencias de una intrusión previa a parcialmente contemporánea a la segunda fase de deformación  $D_2$ , y posterior al primer evento metamórfico.

-El magmatismo postorogénico está representado en la zona por tres cuerpos graníticos, La Población, El Hornito y El Telarillo, los dos primeros han sido analizados mostrando variaciones faciales y enclaves de sienitas y dioritas, que junto con los diques de monzonitas, dioritas y lamprófidos se presumen vinculados al origen de este magmatismo. Las facies dominantes son monzogranitos porfiricos, acompañados de numerosos diques, particularmente abundante en La Población, de texturas aplíticas, granulares y pegmatíticas y composiciones entre sienogranitos y granodioritas.

#### AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha contado con el financiamiento de la Universidad Nacional de San Luis, a través del Proyecto 340103 y becas del sistema de Ciencia y Técnica, y CONICET en el marco del PIP N° 5556. Las observaciones realizadas por los árbitros, Dres. Juan Otamendi y Jorge Coniglio, han constituido un importante aporte al manuscrito.

#### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Brodtkorb, M., Pezzutti, N. y Dalla Salda L. 1984. Presencia de vulcanismo ácido en el precámbrico de la provincia de San Luis. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 181-190, San Carlos de Bariloche.
- Brogioni, N. 1991. Caracterización petrográfica y geoquímica del batolito de Las Chacras Piedras Coloradas, San Luis. Argentina. 6° Congreso Geológico Chileno, Actas 1: 766-770, Viña del Mar.
- Chernicoff, C.J. y Ramos, V.A. 2003. El basamento de la Sierra de San Luis: Nuevas evidencias magnéticas y sus implicancias tectónicas. Revista de la Asociación Geológica Argentina 58: 511-524.
- Erroz, M. 2006. Geología y Petrografía del basamento de la región de Quines, Provincia de San Luis. Trabajo Final de Licenciatura en Ciencias Geológicas, Universidad Nacional de San Luis, (inédito), 53 p., San Luis.
- Erroz, M. y Ortiz Suárez, A. 2008. La tonalita Quines, un nuevo granitoide precinemático de la Sierra de San Luis. 18° Geológico Argentino, Actas 3: 1341-1342, San Salvador de Jujuy.
- Gómez Figueroa J. 2007. Geología y petrografía del Granito La Población, Provincia de San Luis. Aplicación de imágenes satelitales en la discriminación de rocas del basamento. Trabajo Final de Licenciatura en Ciencias Geológicas, Universidad Nacional de San Luis, (inédito), 122 p., San Luis.
- González, R. 1957. Descripción geológica de la hoja 22g, Quines, San Luis. Dirección Nacional de Minería, Boletín 87, 51p., Buenos Aires.
- Grosso Cepparo, P. 2007. Geología y petrografía de la región comprendida al norte de San Martín, Provincia de San Luis. Aplicación de imágenes satelitales en la discriminación de rocas del basamento. Trabajo Final de Licenciatura en Ciencias Geológicas, Universidad Nacional de San Luis, (inédito), 97 p., San Luis.
- Grosso Cepparo, P., Ortiz Suárez, A. y Gómez Figueroa, J. 2007. Metamorfitas Las Higueras. Sierras Pampeanas de San Luis, Argentina. 5° Congreso Uruguayo de Geología, Actas en CD 77, Montevideo.
- Hack, M., Brodtkorb, M.K. de, Höll, R. y Brodtkorb, A. 1991. Geología y consideraciones genéticas de los yacimientos scheelíticos entre el dique la Florida y Pampa del Tamboreo, provincia de San Luis. En Brodtkorb, M.K. (ed.), Geología de yacimientos de wolframio de las provincias de San Luis y Córdoba, Argentina. Instituto de Recursos Minerales, Universidad Nacional de la Plata, Publicación 1: 113-152, La Plata.
- Llambías, E.J., Sato, A.M., Prozzi, C. y Sanchez, V. 1996. Los pendants de gneises en el Plutón Gasparillo: evidencia de un metamorfismo pre-Famatiniano en las Sierras de San Luis. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 5: 369-376, Buenos Aires.
- López de Luchi, M.G. 1996. Enclaves en un batolito posttectónico: petrología de los enclaves microgranulares del batolito de Renca, Sierras Pampeanas, San Luis. Revista de la Asociación Geológica Argentina 51: 131-146.
- Montenegro, T., Ortiz Suárez, A., Leal, P. y Brodtkorb, M.K. de. 2008. El yacimiento scheelítico Los Piquillines, San Luis. 17° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 640, San Salvador de Jujuy.
- Ortiz Suárez, A. 1988. El basamento de Las Aguadas, prov. de San Luis. Revista de la Asociación de Mineralogía Petrología y Sedimentología 19: 13-24.
- Ortiz Suárez, A. 2001. Informes petrográficos para la empresa Trevi - San Diego - GEA (UTE) San Luis, correspondientes al sondeo Río Quines, (inéditos), 11 p., San Luis.
- Ortiz Suárez, A., Ulacco, H. y Ojeda, G. 1997. Geología del Granito El Hornito, provincia de San Luis, Argentina. 8° Congreso Geológico Chileno, Actas 2: 1413-1417, Antofagasta.
- Pankhurts, R., Rapela, C. y Fanning, C.M. 2000. Age and origin of coeval TTG I- and S-type granites in the Famatinian belt of NW Argentina. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences 91: 151- 168.
- Prozzi, C. y Ortiz Suárez, A. 1994. Rocas metamórficas de bajo grado en las Sierras Pampeanas, Argentina. 7° Congreso Geológico Chileno, Actas 2: 1167-1171, Concepción.
- Prozzi, C. y Ramos, G. 1988. La Formación San Luis. 1° Jornadas de Trabajo de Sierras Pampeanas, Actas: 1, San Luis.
- Ramos, G. y Ortiz Suárez, A. 2005. Edad de la mineralización de wolframio del Valle de Pancanta y su implicancia en la evolución del magmatismo de la región. En Aceñolaza *et al.* (eds.) Simposio Bodenbeder. INSUGEO Serie Correlación Geológica 19: 113-122, Tucumán.
- Sanchez, V., Ortiz Suárez, A. y Prozzi, C. 1996. Geología y petrografía de la tonalita Bemberg, Provincia de San Luis. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 3: 669-677, Buenos

- Aires.
- Sato, A., Ortiz Suárez, A., Llambías, E., Cavarozzi, C., Sánchez, V., Varela, R. y Prozzi C. 1996. Los plutones pre-Oclóyicos del sur de la Sierra de San Luis: Arco magmático al inicio del ciclo Famatiniano. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 5: 259-272.
- Sato, A.M., González, P.D. y Llambías, E. 2003. Evolución del Orógeno Famatiniano en la Sierra de San Luis: magmatismo de arco, deformación y metamorfismo de bajo a alto grado. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58: 487-504.
- Schwartz, J.J. and Gromet, L.P. 2004. Provenance of a late proterozoic-early Cambrian basin, Sierras de Córdoba, Argentina. *Precambrian Research* 129: 1-21.
- Sims, J.P., Stuart-Smith, P.G., Lyons, P. y Skirrow, R. 1997. 1:250.000 Scale Geological and Metallogenetic Maps. Sierras de San Luis and Comehingones, Provinces of San Luis and Córdoba. Final Report. Geoscientific Mapping of the Sierras Pampeanas Argentine- Australia Cooperative Project, Australian Geological Survey Organization - SEGEMAR 123 p., Buenos Aires.
- Sims, J.P., Ireland, T.R., Camacho, A., Lyons, P., Pieters, P.E., Skirrow, R., Stuart-Smith, P.G., y Miró, R. 1998. U-Pb, Th-Pb and Ar-Ar geochronology from the southern Sierras Pampeanas, Argentina: implications for the Palaeozoic tectonic evolution of the western Gondwana margin. En Pankhurst, R. y Rapela, C. (eds.), *The proto-Andean Margin of Gondwana*. Geological Society, Special Publication 142: 259-281, London.
- Söllner, F., Brodtkorb, M., Miller, H., Pezzutti, N. y Fernández, R. 2000. U-Pb zircon ages of metavolcanics rocks from the Sierra de San Luis, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55: 15-22.
- Steenken, A., Siegesmund, S., López de Luchi, M., Frei, R. y Wemmer, K. 2006. Neoproterozoic to Early Palaeozoic events in the Sierra de San Luis: implications for the Famatinian geodynamics in the Eastern Sierras Pampeanas (Argentina). *Journal of the Geological Society* 163: 965-982.
- Verdevecchia, S., y Baldo, E. 2004. Los esquistos con nódulos cordieríticos de la formación Tucumán, Sierras Pampeanas de Córdoba. Relaciones de blastesis deformación. 7° Reunión de Mineralogía y Metalogenia, Actas: 415-420, Río Cuarto.
- von Gosen, W. 1998. The Phyllite and Micaschist Group with associated intrusions in the Sierra de San Luis (Sierras Pampeanas /Argentina) - structural and metamorphic relations. *Journal of South American Earth Sciences* 44: 79-109.
- von Gosen, W. y Prozzi, C. 1998. Structural evolution of the Sierra de San Luis (Eastern Sierras Pampeanas, Argentina): implications for the Proto-Andean Margin of Gondwana. En Pankhurst, R. y Rapela, C. (eds.), *The Proto-Andean Margin of Gondwana*, Geological Society, Special Publication 142: 235-258, London.

Recibido: 15 de octubre, 2008

Aceptado: 01 de marzo, 2009