PAMPA DE LAS INVERNADAS

Una penillanura elevada hasta los 1.800 metros de altura

Pablo Diego González[1] , Ana María Sato[1] y Eduardo Jorge Llambías[1]

■ RESUMEN

Se aborda una síntesis geológica y geomorfológica de la pampa de Las Invernadas (32°45'-32°48' Latitud Sur / 66°07'-66°09' Longitud Oeste, sector occidental de la sierra de San Luis), acompañada de información geográfica, climática e histórica con los acontecimientos más relevantes de la vida en la época colonial. La pampa de Las Invernadas es una penillanura o peneplanicie labrada sobre rocas de basamento ígneo-metamórfico y ubicada entre 1.700 y 1.800 metros de altura sobre el nivel del mar. Tiene un microclima propio de tipo templado, sub-húmedo a húmedo, con lluvias estacionales (veranos húmedos y cálidos e inviernos muy fríos y secos), que es adecuado para realizar actividades recreativas al aire libre (turismo naturalista geocientífico, turismo de aventura e itinerarios para interesados en la fotografía). El clima y la altura de la pampa condicionan la vegetación, caracterizada por un manto de hierbas y pastos duros y por la ausencia de árboles. La pampa fue un sitio clave de la economía local serrana en la época colonial. Sus suelos permitieron la implementación de cultivos y sus hierbas naturales fueron útiles para alimentar el ganado vacuno.

■ ABSTRACT

A geologic and geomorphologic synthesis of the pampa de Las Invernadas (32°45'-32°48' South / 66°07'-66°09' West, western sierra de San Luis) is described. It is accompanied by a geographic, climatic and historic information of the site, together with the most relevant human events of colonial times. The pampa de Las Invernadas is an elevated peneplain remnant that lies between 1.700 and 1.800 meters altitude and is constructed by erosion of igneous and metamorphic basement rocks. It has an own micro-clime with moderate temperature, sub-humid to humid and seasonal rains (warm and rainy summers-cold and dry winters), that is highly adequate to trekking, ride horseback, geo-scientific and adventure tourism and photo safaris. The climate and altitude of the pampa are only adequate to herbaceous stratum rather than trees. The pampa de Las Invernadas was a key site of local economy during the colonial times. Their soils were apt to farming and their natural pastures ground were used as nutriment of bovine cattle.

INTRODUCCIÓN

Los cordones montañosos del sector centro-oeste de Argentina se agrupan en una provincia geológica conocida como Sierras Pampeanas (Figura 1). Los cordones tienen dirección general norte-sur y están separados por valles longitudinales ocupados por ríos y arroyos. Dentro de las Sierras Pampeanas, la sierra de San Luis es uno de los cordones más australes junto con la sierra de Comechingones. Internamente la sierra de San Luis está caracterizada por una distribución asimétrica de las alturas de sus montañas. En el sector occidental se ubican los cerros más elevados y escarpados (por ejemplo: del Monigote 2.150 metros, Tomolasta 2.018 metros, Agua Hedionda 2.150 metros), algunos con laderas casi verticales. En la parte centro-oriental predominan los cerros de menor altura, con laderas de pendientes suaves. Esta particular asimetría orográfica, los diferentes tipos de rocas que componen los cerros y las variaciones climáticas y de vegetación producidas por la diferencia de alturas le confieren a la sierra una gran diversidad de formas del paisaje. Entre ellas se destacan las cumbres rocosas carentes de agua y de vegetación que alternan con valles arbolados surcados por arroyos, o se intercalan con áreas de relieve casi plano llamadas «pampas de altura», donde el agua es abundante y la ve-

1. Centro de Investigaciones Geológicas, Universidad Nacional de La Plata-CONICET.

getación herbácea favorece el desarrollo de suelos.

La pampa de Las Invernadas es un ejemplo destacado de relieve llano rodeado por cerros altos de rocas ígneas (plutónicas y volcánicas) y metamórficas. Se encuentra a una altura superior a los 1.700 metros sobre el nivel del mar y su clima y vegetación son particulares y no aparecen en otros sectores de la sierra de San Luis.

Ubicación

La pampa de Las Invernadas está ubicada a 90 kilómetros al noreste de la ciudad capital, San Luis. Sus coordenadas geográficas aproximadas son los paralelos de 32°45' y 32°48' Latitud Sur y los meridianos de 66°07' y 66°09' Longitud Oeste (Figura 2).

Se accede por la ruta provincial 9 (asfaltada) que parte desde San Luis y pasa por El Volcán, Trapiche y La Carolina. Desde esta última localidad y por la misma ruta, se continúa hacia el norte por alrededor de 1,9 kilómetros hasta el empalme con la ruta provincial 10 que se dirige a la gruta de Intihuasi. En el empalme, se toma hacia el noroeste en dirección a San Francisco del Monte de Oro y tras recorrer 4,3 kilómetros por la misma ruta 9 (actualmente de tierra consolidada desde el empalme y en buen estado de conservación) se llega a la pampa de Las Invernadas (Figura 2).

La pampa de Las Invernadas como sitio de interés geológico

La pampa de Las Invernadas es un sitio destacado de interés petrológico (petro = piedra, roca; logos = estudio, tratado) y geomorfológico (geo = tierra; morfo = forma) de la sierra de San Luis, caracterizado por particulares condiciones climáticas y de vegetación distintas al resto de la sierra. El conjunto de las rocas ígneas plutónicas (formadas en el interior de la corteza terrestre por enfriamiento de material fundido muy similar a la lava) y las metamórficas (formadas también en profundidad por transformación de rocas preexistentes) se denomina basamento, ya que es el sustento o sustrato que soporta a otro conjunto de rocas formado por las sedimentarias (que han sido formadas en la superficie por destrucción de rocas preexistentes) y por las rocas ígneas volcánicas que son lavas enfriadas sobre

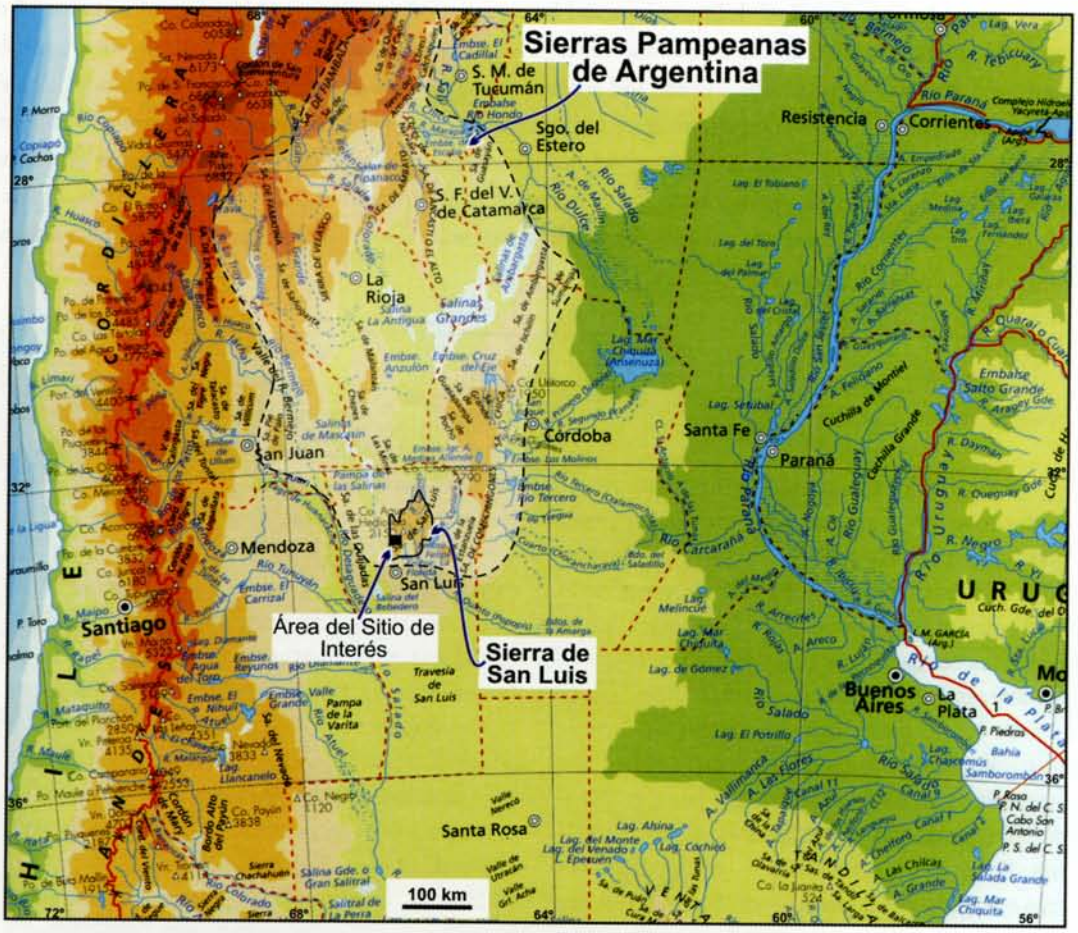


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el ámbito de las Sierras Pampeanas, Argentina. Base planimétrica adaptada del Instituto Geográfico Militar.

la superficie terrestre. Este último grupo cubre parcialmente al basamento y constituye la cobertura o cubierta.

El interés petrológico del basamento radica en la variedad de rocas ígneas plutónicas y metamórficas, las cuales tienen colores, formas y estructuras contrastantes, que se relacionan con distintas etapas de la larga historia geológica de la región (como se detalla más adelante). Los buenos afloramientos de estas rocas, existentes a través de aproximadamente tan sólo 9 kilómetros de extensión, y el fácil acceso por ruta mayormente asfaltada, ameritan la valoración de la pampa de Las Invernadas como un área clásica para el análisis de las relaciones de campo entre las rocas ígneas plutónicas, las metamórficas y sus estructuras. Las rocas metamórficas tienen un interés adicional, ya que existe la posibilidad de que sean las más antiguas de todas las Sierras Pampeanas, con edades tan viejas como el Precámbrico Medio (alrededor de 1.500 millones de años). Asimismo, en la pampa de Las Invernadas, la cobertura de rocas sedimentarias poco consolidadas y de rocas ígneas volcánicas es importante y tiene el mismo interés petrológico que el basamento.

La geomorfología de la pampa de Las Invernadas es por igual interesante, dado que es un relieve plano que supera los 1.700 metros de altura sobre el nivel del mar y está rodeado de cerros que trepan hasta los 2.000 metros. Esta pampa está «colgada» entre cerros, en el sector de mayor altura de la sierra de San Luis. El relieve llano y el microclima húmedo de la pampa favorecen el desarrollo de suelos, los cuales fueron utilizados para los cultivos durante tiempos coloniales con mayor intensidad que en la época actual. Asimismo, las pasturas naturales han sido empleadas para el engorde del ganado vacuno, y en menor proporción del lanar y caprino, luego de las vaquerías. Desde la época colonial y hasta los años iniciales del siglo XX los emprendimientos agrícola-ganaderos contribuyeron al desarrollo de una pequeña economía local en la región comprendida por la pampa de Las Invernadas y La Carolina.

El suelo negro y ondulado, con manantiales y aguadas, cargado de pastos y adornado por pircas usadas para contener otrora al ganado cimarrón, contrasta notablemente con las exposiciones ásperas y rugosas al ras del suelo del basamento ígneo-metamórfico (Fotografía 1), con la elevación imponente de los agudos picos volcánicos de La Carolina, ubicados al este de la pampa (Fotografía 2) y con las formas redon-

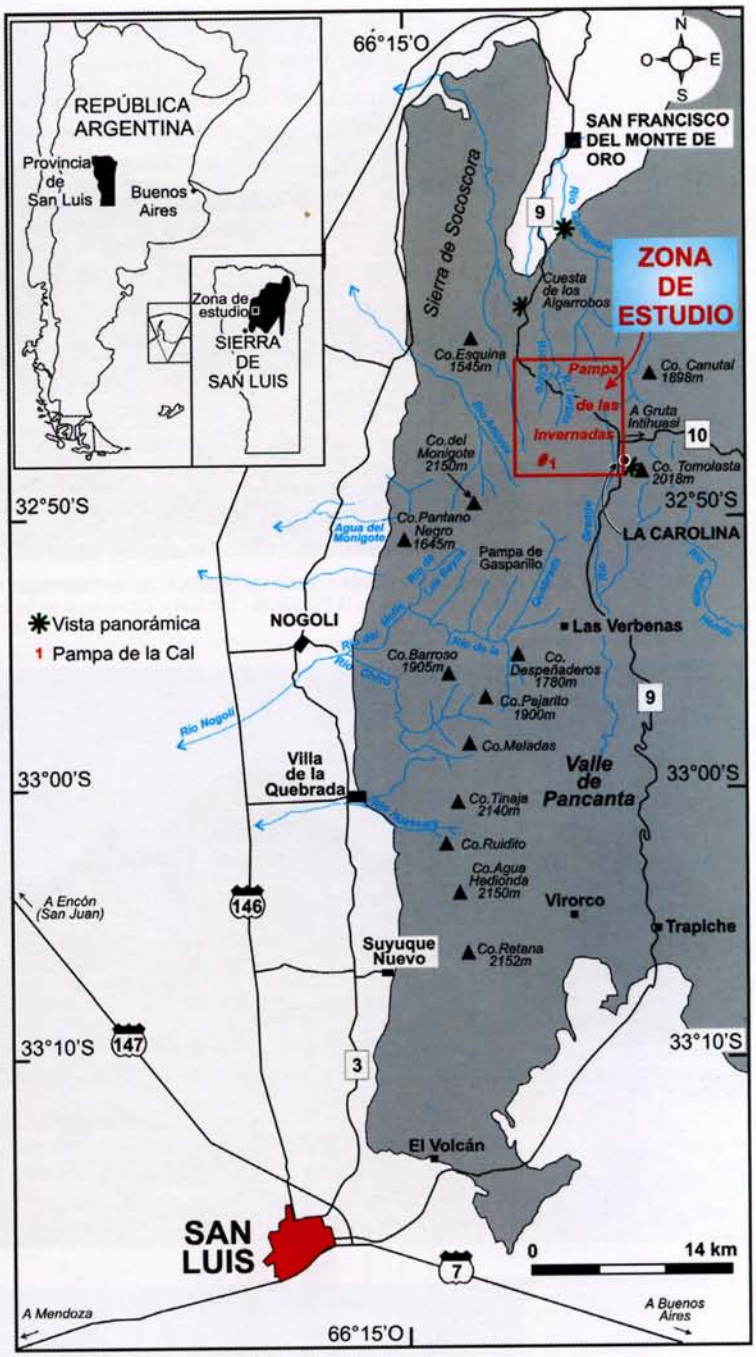


Figura 2. Mapa de ubicación de la pampa de Las Invernadas en la región occidental de la sierra de San Luis. El color gris corresponde al sector serrano.

deadas de moderada altura que presentan las rocas plutónicas del borde oeste de la pampa (Fotografía 3).

Este paisaje agreste espera paciente desde años para mostrarse pintoresco y colorido a un turismo esquivo, que desvía su atención hacia el naciente atraído por la minería del oro en La Carolina o por el interés arqueológico de la gruta de Intihuasi. La pampa de Las Invernadas no sólo es un excelente sitio de interés geológico sino también turístico, que necesita una amplia y adecuada difusión. Además, por estar dentro

Fotografía 1. Borde oriental de la pampa de Las Invernadas con afloramientos ásperos y rugosos del basamento ígneo-metamórfico (filitas de la Formación San Luis). Estas características están dadas por la estructura plana o foliación (lajosidad) de las rocas.

Fotografía 2. Vista desde la pampa hacia el este, de los cerros volcánicos de La Carolina. En el centro aparece el cerro Porongo con pircas que suben desde la base del mismo.

Fotografía 3. Formas de erosión redondeadas de las rocas del plutón Río Claro, alternantes con un pilancón o marmita de gigantes decamétrico labrado en las mismas rocas y ocupado por el agua del río Claro.

del sector de mayor altura, es un mirador panorámico natural del sector central y oriental de la sierra de San Luis.

MARCO GEOLÓGICO DE LA SIERRA DE SAN LUIS

La sierra de San Luis es un bloque de basamento ubicado en el extremo austral de las Sierras Pampeanas Orientales. Está constituida esencialmente por rocas metamórficas e ígneas plutónicas, y en menor proporción por una cubierta de rocas sedimentarias e ígneas volcánicas.

Las rocas metamórficas afloran en fajas de dirección nornordeste que se hallan en contacto generalmente tectónico mediante zonas de cizalla dúctil (= fallas o rupturas de la corteza terrestre) también de dirección nornordeste. Las rocas ígneas plutónicas constituyen cuerpos (plutones) de distintas formas y tamaños, que están ubicados en forma concordante con las rocas metamórficas o las cortan transversalmente.

La evolución geológica del basamento de la sierra de San Luis se produjo entre el Proterozoico Superior y el Devónico Superior, en las etapas conocidas como ciclos orogénicos Prefamatiniano y Famatiniano.

Con posterioridad se produjo la depositación de la cobertura, en dos períodos distintos (ver la figura 3), uno durante el Ciclo Orogénico Gondwánico, con rocas sedimentarias continentales de la Formación Bajo de Véliz, y otro durante el Ciclo Orogénico Andino, con efusión de rocas ígneas volcánicas que cubren sólo parcialmente al basamento junto con las anteriores rocas sedimentarias. En Sato y otros autores (2003) se puede consultar una revisión integral de la información geológica disponible.

ANTECEDENTES DE ESTUDIOS PREVIOS EN LA PAMPA DE LAS INVERNADAS

Los mapas regionales a distintas escalas preparados por Pastore y González (1954), Sims y otros (1997) y Costa y otros (2001) destacan las unidades geológicas más relevantes de un amplio sector de la sierra de San Luis, dentro del cual se halla la pampa de Las Invernadas.

La información geológica detallada de la cartografía, petrología ígnea y metamórfica, geocronología (geo = tierra; cronos = tiempo; logos = estudio, tratado), etc., del basamento y la cobertura en la pampa de Las Invernadas se encuentra inédita en las tesis doctorales de Ortiz Suárez (1999) y González (2003) o está publicada parcialmente (Llambías y Brogioni, 1981; González y otros, 2004; von Gosen y otros, 2002). La descripción completa con su lista bibliográfica puede consultarse en la versión extendida de esta contribución ubicada en el Banco de Datos de Sitios de Interés Geológico del IGRM - SEGEMAR.

Por otra parte, los procesos geomorfológicos que modelaron el basamento de toda la sierra de San Luis con posterioridad a su consolidación -entre ellos los relacionados con el origen de las pampas de altura rodeadas por serranías- están asentados en González Díaz (1981), en Costa y

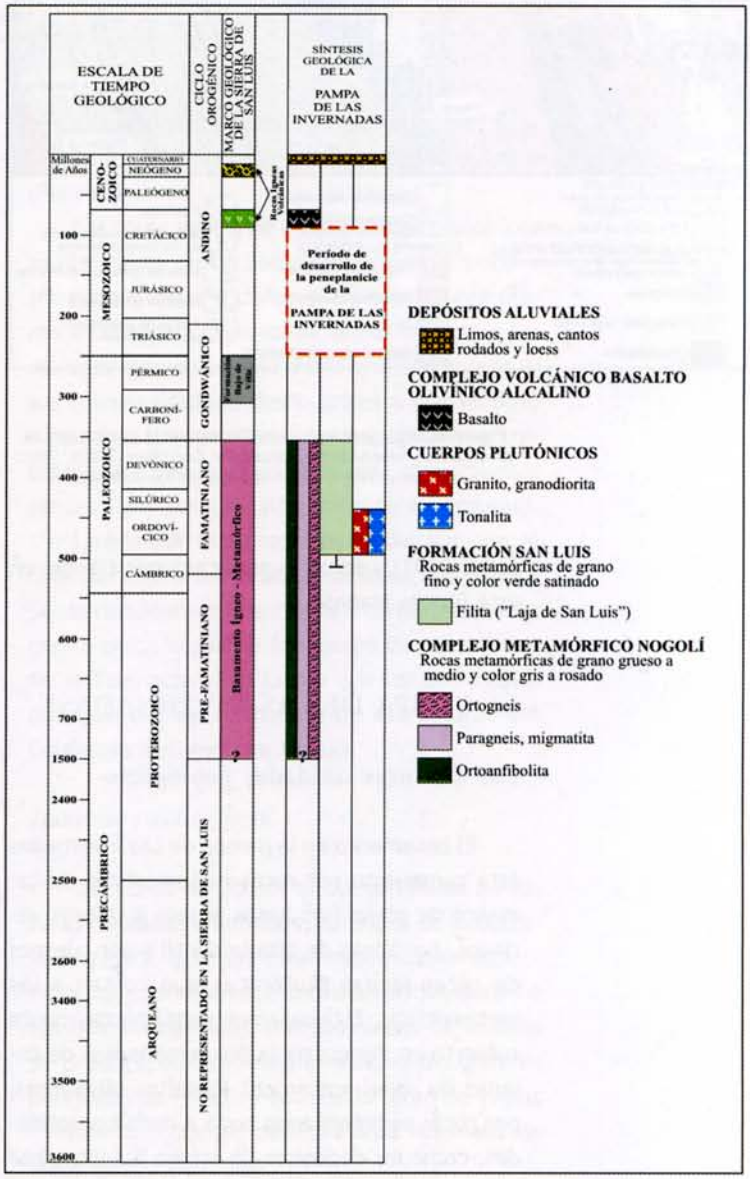


Figura 3. Escala cronológica con las edades de las unidades geológicas y de los eventos más importantes acontecidos en general en la sierra de San Luis, y en particular en la pampa de Las Invernadas.

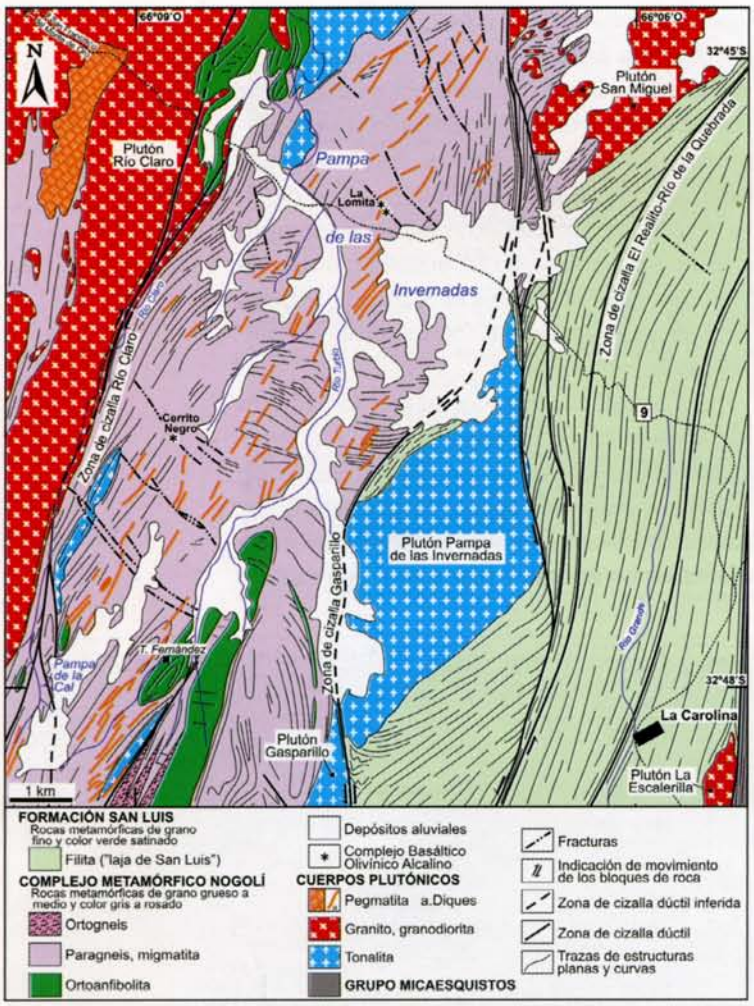


Figura 4. Mapa geológico simplificado de la pampa de Las Invernadas y alrededores, basado en González (2003), Ortiz Suárez (1999) y datos inéditos de los autores.

otros (2001) y en otras publicaciones citadas en este último trabajo.

LA PAMPA DE LAS INVERNADAS

Las distintas unidades geológicas

El basamento en la pampa de Las Invernadas está compuesto por rocas metamórficas de tamaños de grano fino hasta grueso y colores variados, por zonas de cizalla dúctil y por cuerpos de rocas ígneas plutónicas que cortan a las metamórficas. Este basamento está parcialmente cubierto en discordancia por remanentes de coladas de rocas volcánicas (basaltos olivínicos), por rocas sedimentarias poco a nada consolidadas, como los depósitos de origen fluvial, y por suelos (Figuras 3 y 4).

Las rocas metamórficas de grano grueso a medio y colores grises a rosados o negros están reunidas dentro del Complejo Metamórfico Nogolí (Sims y otros, 1997), y las de grano fino y colores verdes agrupadas en la Formación San Luis (Prozzi, 1990). En el extremo sudeste del mapa de la figura 4 aparece una angosta franja de rocas metamórficas de grano medio (Grupo Micaesquistos) que tiene cierta similitud con la Formación San Luis, pero que aquí no se describen porque están fuera de la pampa de Las Invernadas.

Los cuerpos plutónicos de rocas ígneas toman su nombre de algún topónimo orográfico o hidrográfico local, mientras que las rocas volcánicas son asignadas al Complejo Volcánico Basalto Olivínico Alcalino, según la descripción de Llambías y Brogioni del año 1981.

A continuación se brinda una descripción sucinta de las mencionadas unidades, cuyas características más conspicuas están enunciadas en el cuadro 1.

Complejo Metamórfico Nogolí

Está constituido por rocas metamórficas de dos tipos. La variedad que predomina tiene grano grueso y colores grises a rosados (ejemplos de ellas son los paragneises, migmatitas y ortogneises); el otro tipo tiene grano mediano y color negro (ortoanfibolitas). Las estructuras planas (denominadas foliaciones) y las curvadas (pliegues o flexuras) son sus características más sobresalientes y además permiten diferenciarlas de las rocas ígneas plutónicas que son homogéneas y no poseen tales estructuras.

En las rocas del Complejo Metamórfico Nogolí se han contabilizado hasta cinco foliaciones y sus pliegues asociados. Las tres primeras tienen orientación este-oeste a noroeste-sudoeste y como las dos restantes se superponen a las anteriores con una orientación noreste-sudoeste, generan en conjunto una geometría compleja.

La historia geológica de las rocas del Complejo Metamórfico Nogolí es larga e involucra cinco etapas de formación de las estructuras planas y curvadas, desde posiblemente el Precámbrico Medio (tan viejas como 1.500 millones de años, según Sato y otros, 2001) hasta el Devónico Superior (360 millones de años), con una etapa principal ubicada entre este último y el Ordovícico (Figura 3).

Formación San Luis

Está compuesta por rocas metamórficas de grano fino a muy fino y colores verdes satinados (filitas), conocidas como «lajas de San Luis» (Fi-

NOMBRE DE LA UNIDAD	NOMBRE DE LA ROCA	COLOR	TAMAÑO DE GRANO	ESTRUCTURA	EDAD
COMPLEJO METAMÓRFICO NOGOLÍ	paragneis, migmatita, ortogneis	grises a rosados	grueso (0,3 - 0,5 cm)	cinco foliaciones: las tres primeras de orientación este-oeste a noroeste-sudoeste y las dos restantes orientadas noreste-sudoeste; pliegues complejos	Precámbrico a Devónico Superior. Etapa principal en el Ordovícico
	ortoanfibolita	negro	medio (0,1 - 0,3 cm)		
FORMACIÓN SAN LUIS	filita ("laja de San Luis")	verde satinado	fino a muy fino (0,1 - 0,05 cm)	una foliación de orientación nornordeste-sudsudoeste a noreste-sudoeste y pliegues simples	Ordovícico a Devónico Superior
CUERPOS PLUTÓNICOS	granito	rosado	grueso a medio	sin estructuras - homogéneas	Ordovícico
	granodiorita	gris-rosado	grueso a medio		
	tonalita	gris-verdoso	medio		
ZONAS DE CIZALLA DÚCTIL	protomilonita, milonita	distintos tonos de grises	medio a fino	granular (parecido al vidrio molido), foliación milonítica	Ordovícico a Devónico Superior
COMPLEJO VOLCÁNICO BASALTO OLIVÍNICO ALCALINO	basalto	negro	extremadamente fino (≤ 0,05 cm)	cavidades circulares a ovoidales (vesículas o amígdalas)	Cretácico Superior
DEPÓSITOS ALUVIALES	limo, arena fina a muy fina, loess	distintos tonos castaños	variado dentro del fino	sin estructuras	Cuaternario (Holoceno)
	canto rodado, arena gruesa a muy gruesa	grises a rosados	variado dentro del grueso a muy grueso (≥ 0,5 cm)		

Cuadro 1. Síntesis de los distintos tipos de roca - con sus tamaños de grano, colores y estructuras - que constituyen las unidades geológicas presentes en la pampa de Las Invernadas.

gura 4). Estas características y la presencia de una sola foliación de orientación nornordeste-sudsudoeste a noreste-sudoeste y asociada a pliegues simples, permiten distinguir las rocas de la Formación San Luis de aquéllas del Complejo Metamórfico Nogolí. La Formación San Luis carece de las tres estructuras más antiguas, posiblemente del Precámbrico, que están presentes en las rocas del complejo.

La evolución geológica de la Formación San Luis es más sencilla que la del Complejo Metamórfico Nogolí, ya que sólo se ha registrado una única etapa de formación de estructuras, cuya edad es coincidente con las últimas dos etapas del Complejo Metamórfico Nogolí. La edad de las estructuras de las rocas de la Formación San Luis se encuentra entre el Ordovícico y el Devónico Superior (Figura 3).

Cuerpos plutónicos

En esta unidad se reúnen varios cuerpos, como el plutón Río Claro - situado en el borde oeste de la pampa de Las Invernadas - que está emplazado en el Complejo Metamórfico Nogolí. Ya en la pampa misma se encuentran los plutones Pampa de Las Invernadas y San Miguel (ver figura 4), alojados en la zona de contacto tectónico entre el Complejo Metamórfico Nogolí y la Formación San Luis.

Unos 3 kilómetros al sur del borde austral de la pampa y sobre el mismo contacto tectónico anterior se encuentra el plutón Gasparillo. Algunos cuerpos plutónicos menores hospedados en el Complejo Metamórfico Nogolí acompañan al plutón Río Claro a lo largo de su borde oriental (Figura 4).

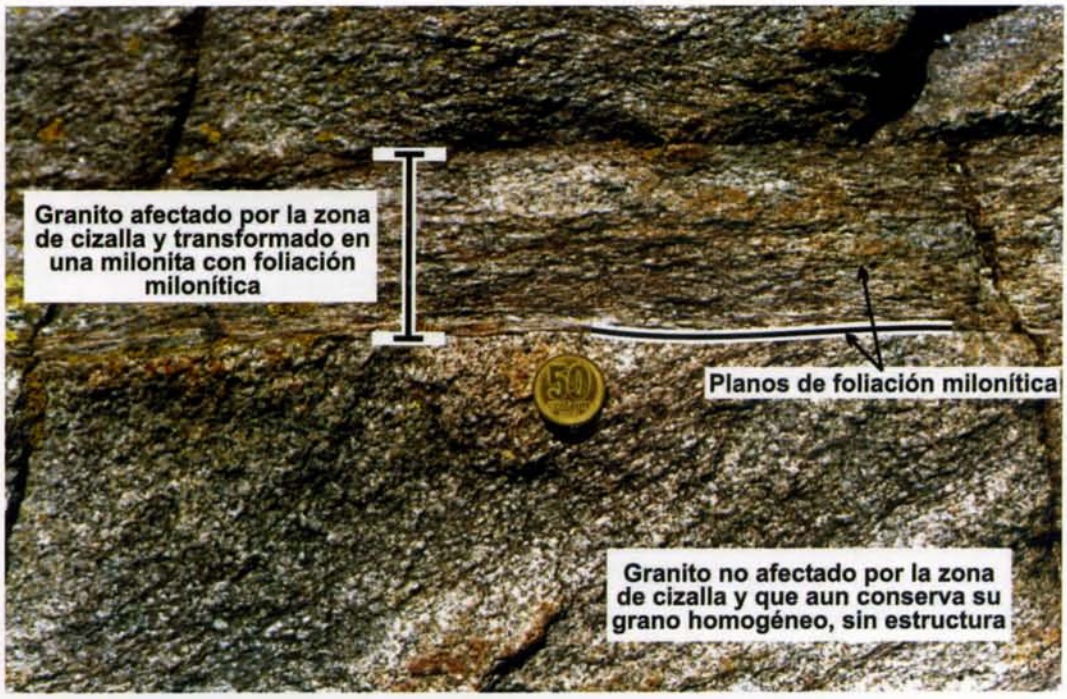
Las rocas ígneas de estos cuerpos plutónicos se distinguen de las rocas metamórficas porque son homogéneas y carecen de estructuras planas o curvadas. Estas rocas ígneas tienen un tamaño de grano variable entre grueso y medio, y sus colores gradúan desde grises a gris-verdoso o rosados. Sus variedades corresponden a granitos (generalmente de color rosado), granodioritas (grises a gris-rosadas) y tonalitas (gris-verdosas).

La edad de estas rocas es ordovícica - ver al final del capítulo en 'Ubicándose en el tiempo'. Se las considera más antiguas o contemporáneas con la única etapa de formación de estructuras de la Formación San Luis y con las dos etapas más jóvenes de formación de estructuras del Complejo Metamórfico Nogolí.

Zonas de cizalla dúctil

Las zonas de cizalla dúctil son fallas o rupturas formadas en niveles profundos de la corteza terrestre, que hoy están expuestas en superficie por procesos tectónicos ocurridos durante episodios orogénicos. A ambos lados de la falla se produce el movimiento relativo de grandes porciones de rocas (a veces a lo largo de varios kilómetros), que se deslizan unas respecto de las otras.

Durante el deslizamiento se produce fricción y elevación de la temperatura; esto provoca la molienda de las rocas preexistentes, con



Fotografía 4. Detalle de las rocas miloníticas del plutón Río Claro y su foliación milonítica. La modificación de las rocas ígneas plutónicas y sus características primarias por parte de la zona de cizalla de Río Claro es posterior a la consolidación de las mismas.

disminución del tamaño de grano; también se producen cambios en la composición y en las estructuras primarias de las mismas. Como resultado se forman nuevas rocas denominadas «miloníticas», entre las que se encuentran las protomilonitas y milonitas. Estas rocas se distinguen de las ígneas y metamórficas por el particular aspecto granulado que presentan debido a la molienda, y por una estructura plana (foliación milonítica) que acompaña al granulado (Fotografía 4).

En la pampa de Las Invernadas se reconocen las zonas de cizalla dúctil Río Claro, Gasparillo y El Realito-Río de la Quebrada, las cuales están señaladas en la figura 4. Estas fallas colocan en contacto tectónico a fajas de rocas ígneas y metamórficas. Como puede verse en la misma figura, el Complejo Metamórfico Nogolí se halla yuxtapuesto a la Formación San Luis - que aflora hacia el este - mediante una ramificación de la zona de cizalla dúctil El Realito-Río de La Quebrada. Otra rama de esta zona de cizalla pone en contacto tectónico a la Formación San Luis con el borde noreste del plutón Pampa de Las Invernadas.

En la figura 4 también puede verse que los plutones Pampa de Las Invernadas y San Miguel cortan las estructuras de las rocas de la Formación San Luis, a lo largo de una faja más o menos coincidente con la zona de cizalla que coloca en contacto tectónico a las dos unidades metamórficas.

Los movimientos de las zonas de cizalla son posteriores a las rocas que afectan, pero su edad se ubica dentro del mismo rango temporal: entre el Ordovícico y el Devónico Superior.

Complejo Volcánico Basalto Olivínico Alcalino

Esta unidad, que aflora en La Lomita y en el Cerrito Negro (ver la figura 4), está constituida por rocas volcánicas pesadas - basaltos - de color negro y grano extremadamente fino (imperceptible a ojo desnudo). Forman parte de coladas de lavas que durante su enfriamiento expulsaron burbujas gaseosas. Por tal motivo estas rocas tienen cavidades circulares a ovoidales de 0,1 centímetros de diámetro, denominadas vesículas o amígdalas según estén vacías o rellenas con minerales respectivamente.

La emisión de las lavas se habría producido a través de fisuras o fracturas de orientación noroeste-sudeste. Estas coladas, que actualmente se encuentran parcialmente erosionadas, cubren en discordancia a las rocas metamórficas del Complejo Metamórfico Nogolí.

Los basaltos de la pampa de Las Invernadas pertenecen al Cretácico Superior (Figura 3). Su edad fue establecida por comparación con otras rocas de la sierra de San Luis - de composición y yacencias semejantes - que cuentan con datos geocronológicos de esa edad.

Depósitos aluviales y suelos

Se trata de sedimentos limosos, arenosos finos a muy finos y loess ubicados en las pampas de Las Invernadas y de La Cal (Figura 4). Además, se incluyen los sedimentos transportados por los ríos Claro y Turbio que se caracterizan por bancos lenticulares de cantos rodados y arenas gruesas a muy gruesas. Los suelos se ubican en la parte superior de los sedimentos finos y sustentan la vegetación herbácea de la pampa. La descripción de los suelos se puede consultar más adelante en el ítem «Vegetación y suelos».

En la pampa de Las Invernadas no se han hallado restos fósiles que permitan determinar con precisión la edad de estos depósitos. Sin embargo, sobre la base de comparaciones regionales (Costa y otros, 2001), se ha determinado que los sedimentos que descansan sobre las pampas de altura de la sierra de San Luis pertenecen a la parte alta del Cuaternario - Holoceno - (ver figura 3).

Geomorfología

La pampa de Las Invernadas es una penillanura o peneplanicie ubicada entre 1700 y 1800 metros de altura sobre el nivel del mar. Se trata de una superficie de erosión labrada en las rocas del basamento ígneo-metamórfico, posiblemente antes del Cretácico Superior (ver 'Ubicándose en el tiempo', al final del capítulo). El desarrollo de la peneplanicie tuvo lugar después de la depositación de las rocas sedimentarias de la Formación Bajo de Véliz (Carbonífero Superior-Pérmico) y antes de la efusión de las lavas basálticas de La Lomita y del Cerrito Negro en el Cretácico, ya que éstas últimas se derramaron sobre el basamento ya peneplanizado (ver la figura 3).

A partir del Cenozoico, los movimientos orogénicos (orogenia Andina) que hacia el oeste daban lugar a la formación de la Cordillera de Los Andes provocaron aquí el ascenso general de todo el bloque de la sierra de San Luis, y la penillanura fue elevada hasta su altura actual de 1800 metros. La pampa de Las Invernadas persiste desde entonces como una superficie con escaso relieve, cuya pendiente natural es suave y se dirige desde el sur hacia el norte. Además de este descenso general hacia el norte, las alturas de la pampa disminuyen gradual y progresivamente hacia oriente.

La pampa está separada de otras penillanuras por lomadas o umbrales transversales al rumbo general nornordeste a noreste de la sierra. Estos umbrales también son de relieve llano, tienen escasa expresión topográfica sin cambios abruptos de pendientes y sus bordes coinciden con las fracturas de orientación noroeste-sudeste por donde fueron emitidas las lavas basálticas (ver la figura 4). De norte a sur, y a lo largo de un mismo corredor longitudinal de rumbo noreste ubicado en el sector occidental de la sierra de San Luis, las penillanuras son la Meseta del Palmar y las pampas de Las Invernadas, de La Cal y de Gasparillo (la meseta y esta última pampa están fuera del área del mapa de la figura 4). Dado que la pampa de Las Invernadas comparte un sistema de drenaje común con la de La Cal y Gasparillo, posiblemente estas tres pampas formaron parte de una única gran peneplanicie mayor, que fue desmembrándose quizá durante (o después de) la elevación regional de la sierra de San Luis en el Cenozoico (Figura 5).

Las granodioritas del plutón Río Claro y las tonalitas del plutón pampa de Las Invernadas ubicadas en los bordes oeste y este de la pampa respectivamente, presentan formas de erosión redondeadas. Las granodioritas tienen una morfología de lomadas suaves que alternan con pilancones o marmitas de gigantes, que son oquedades más o menos circulares u ovoidales, excavadas en la roca. Las dimensiones de los pilancones varían entre 50 centímetros y varios metros de diámetro, tienen paredes suaves y fondo llano (Fotografía 3). A menudo se encuentra una piedra ovalada en el fondo de los pilancones, que representa el instrumento con el que son talladas dichas cavidades por el desgaste mecánico o abrasión del río Claro.

La forma de erosión de las tonalitas de pampa de Las Invernadas es la de bochones redondeados ubicados al ras del piso y semi-cubiertos por suelos. El grano homogéneo de las tonalitas contrasta notablemente con el aspecto rugoso y áspero (lajoso) de las rocas metamórficas del Complejo Metamórfico Nogolí y de la Formación San Luis (Fotografía 5). La lajosidad de las rocas metamórficas está dada por las estructuras planas (foliaciones) o curvadas (pliegues) que las caracterizan y que permiten su rápida y fácil identificación.

Sobre el paisaje de la peneplanicie sobresalen hacia el este los picos volcánicos de los cerros Los Mellizos, Porongo, Tomolasta y demás cerros menores de La Carolina (Fotografía 6). Además, en la parte media de la pampa sobresalen por arriba del basamento dos mesillas ta-

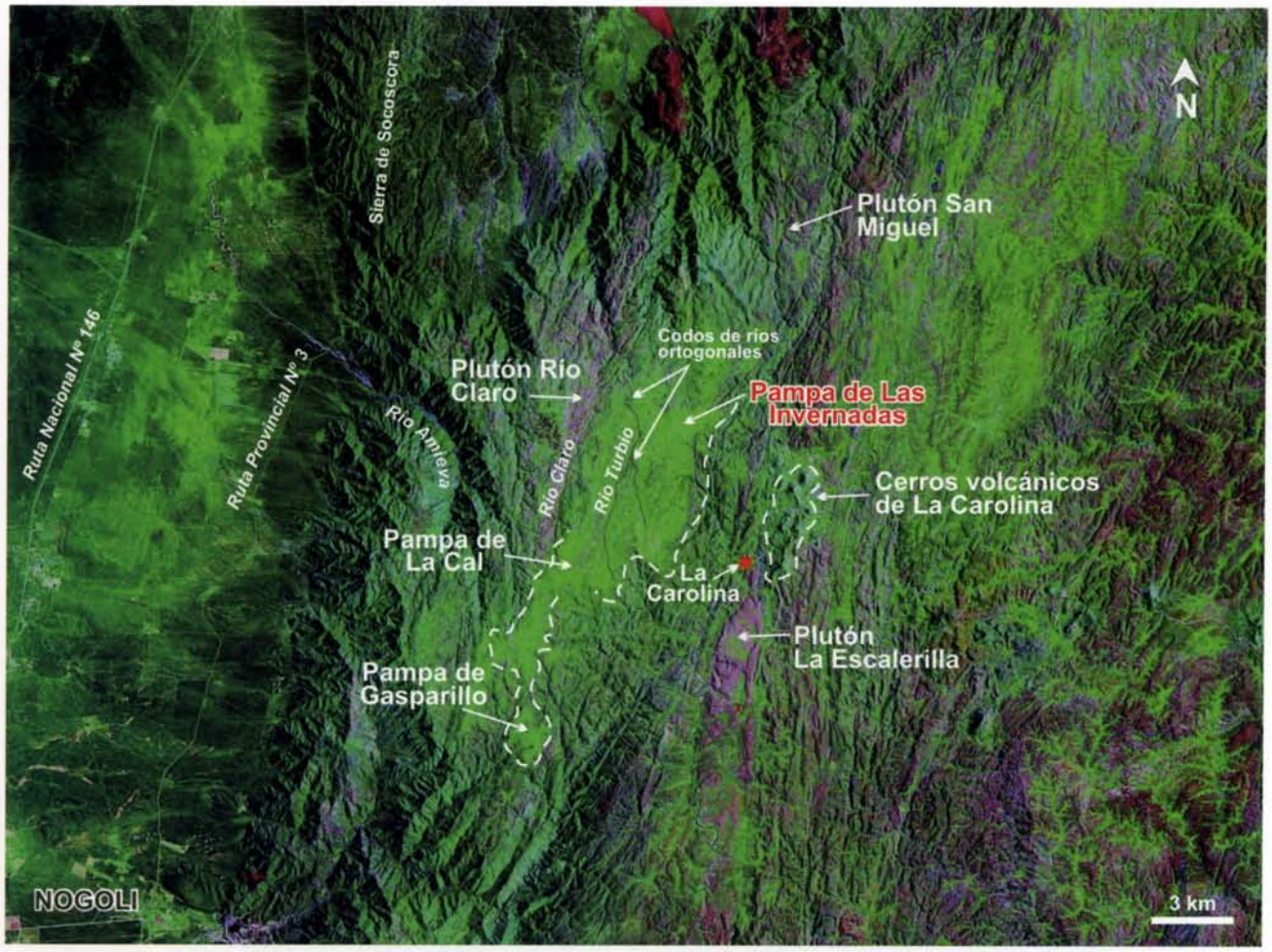


Figura 5. Imagen satelital LANDSAT 7 del sector centro-oeste de la Sierra de San Luis que comprende la pampa de Las Invernadas y áreas vecinas. Imagen satelital tomada de Applied Science Directorate (NASA-John C. Stennis Space Center. Sitio web: https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/).

bulares (La Lomita y Cerrito Negro, Figura 4) compuestas por remanentes de coladas basálticas de color negro, cuyas formas se asemejan a una pirámide maya (truncada en el ápice). Por su forma y su color, estas mesillas contrastan con los tonos grises y rosados del basamento ubicado al ras del piso (Fotografía 7).

Toponimia de la pampa de Las Invernadas

El origen de los antiguos nombres que han quedado arraigados en la geografía de la provincia de San Luis es difícil de rastrear. Muchos de estos nombres corresponden a diversas lenguas y dialectos indígenas pre-hispánicos, autóctonos de San Luis o de etnias de parajes vecinos (Gez, 1939; Tobares, 1995). El dominio progresivo de los españoles causó, a veces, la modificación fonética de algunos nombres indígenas, dada la dificultad que tenían los europeos para pronunciarlos. Además, los españoles colocaron otros nombres derivados del relieve del terreno, de la hidrografía y el clima o divulgaron aquellos relacionados con la religión de los pobladores, dado que era su costumbre dar a los sitios o fincas rurales el nombre del santo correspondiente a la festividad eclesiástica, al día de una fundación o al de un hecho trascendente relacionado con sus actividades.

El nombre del paraje conocido como San Antonio de Las Invernadas (hoy pueblo de La Carolina, vecino de la pampa de Las Invernadas) se refiere posiblemente al santo patrono invocado para encontrar las cosas perdidas, en alusión al descubrimiento de yacimientos de oro en este paraje en el año 1784, y al clima extremadamente frío durante el invierno. Con anterioridad a este hallazgo, existen menciones sobre la explotación de estos depósitos auríferos por parte de los aborígenes, mucho antes de la llegada de los españoles a América, pero hasta ese momento se desconocía la ubicación de los mismos. Según relatos históricos de crónicas de la época, los Incas redujeron y dominaron a los aborígenes autóctonos de San Luis, los utilizaron como

Fotografía 5. Tonalitas gris verdosas homogéneas (derecha) del plutón pampa de Las Invernadas con formas de erosión redondeadas. Filitas negro verdosas lajosas (izquierda) de la Formación San Luis con formas de erosión rugosa y áspera. La línea cortada indica el contacto entre ambas rocas. La línea continua en la Formación San Luis indica la posición de los planos de lajosidad de las filitas.

Fotografía 6. Peneplanicie de la pampa de Las Invernadas con rocas del Complejo Metamórfico Nogolí al ras del suelo y en el fondo los picos volcánicos de La Carolina.

Fotografía 7. Rocas del Complejo Metamórfico Nogolí al ras del suelo cubiertas por los basaltos negros del cerro La Lomita.

esclavos para trabajar en las minas de oro y los obligaron a pagar tributos con metales preciosos (Pasquín, 2004).

Antes de su re-descubrimiento, el oro de San Antonio de Las Invernadas dio origen a la conocida leyenda de la «Ciudad de los Césares» - también conocida como Lin Lin, La Sal o Trapalanda - según la cual existía una comarca llamada «El Dorado» construida íntegramente por aquel metal (Guerin, 2000). La leyenda parece que surgió del relato que hizo Francisco César, uno de los capitanes de Sebastián Gaboto, al regresar al fuerte Sancti Spiritu entre 1528 y 1530. Este soldado español exploró las serranías ubicadas al oeste del fuerte y trajo la noticia que los aborígenes tenían grandes riquezas en metales preciosos. En los años siguientes, la conquista española del imperio Inca en Perú provocó el abandono de las minas de San Antonio de Las Invernadas, que fueron olvidadas no sin antes alimentar la leyenda dorada de los codiciosos españoles, hasta su re-descubrimiento en 1784.

El nombre pampa de Las Invernadas hace referencia a la característica superficie plana del terreno y a su clima muy frío en el invierno, que comparte con La Carolina. A pesar de la simpleza del nombre, no se descarta que la palabra invernada, además de su alusión climática, también se refiera a un campo de buenos pastos, especial para el engorde del ganado durante el invierno. La pampa fue usada durante la época colonial como un potrero natural, donde sus pastos sirvieron para alimentar al ganado cimarrón. Además, en la época pre-hispánica pastaron manadas de guanacos y bandadas de ñandúes (hoy desaparecidos de la pampa) que eran cazados por los aborígenes para alimentarse y para otros usos (Bonnin y Laguens, 2000).

Hechos históricos ocurridos en los alrededores de la pampa de Las Invernadas

Una disposición del año 1792 del Gobernador-Intendente de la Intendencia de Córdoba del Tucumán, el Marqués Don Rafael de Sobremonte, indicaba el trazado y la instalación de una villa con el nombre de «La Carolina», en homenaje al Rey Carlos III de España, en el paraje conocido como San Antonio de Las Invernadas (Tobares, 1995). Los yacimientos de oro que le dieron importancia al paraje ya habían sido descubiertos a fines de 1784 y la zona necesitaba un ordenamiento civil para fomentar el asentamiento de personas leales a la Corona en el establecimiento minero, y así rescatar la mayor cantidad de oro posible. La obra de La Carolina consistió en el trazado de una sola calle principal (que perdura casi intacta en el presente) y la construcción de casas de piedra y adobe y una iglesia. Años más tarde, se construyó un trapiche en el paraje que aún hoy conserva este nombre, a ocho leguas al sur de La Carolina, para moler los minerales auríferos.

La «fiebre del oro» iniciada en la comarca de San Antonio de Las Invernadas hacia fines del siglo XVIII sedujo a muchos mineros y especuladores de Córdoba, Chile y Buenos Aires que acudieron a pedir concesiones o a comprar el metal. El tránsito de personas hacia la joven La Carolina y su zona de influencia indujo un aumento del interés local por la despoblada pampa de Las Invernadas, por motivos económicos agrícola-ganaderos. El relieve llano con suelos fértiles, abundante agua todo el año y pasturas naturales fueron condiciones esenciales para los cultivos y la cría de animales. Así, se introdujo el cultivo del trigo y la cebada principalmente, y aumentó la demanda interna de ganado cimarrón para abastecer con carne, leche y sus derivados, y con cuero para zapatería y accesorios de monturas a las autoridades, a los nuevos mineros y a los aventureros.

El ganado introducido tempranamente por los españoles había sido descuidado años antes de la fundación de La Carolina, ya que algunos mineros abandonaron sus laboreos a causa de los constantes malones que asolaban la región y que producían grandes pérdidas, y también por su poca pericia para la extracción del mineral de oro (con técnicas y herramientas inadecuadas) y por el clima extremadamente frío en invierno (ver abajo en este mismo capítulo), tanto más inaguantable cuando se carecía de habitaciones y de leña para calefacción.

El ganado se internó en la pampa de Las Invernadas buscando mejores pasturas y, alejado del cuidado doméstico de los corrales, se convirtió en cimarrón. Tiempo después de fundada La Carolina, y con el nuevo impulso a la minería dado por la Intendencia de Córdoba del Tucumán, las chacras destinadas al abasto aumentaron la demanda de ganado. Fueron necesarias vaquerías o arreos de ganado cimarrón desde la pampa hacia La Carolina, para asegurar el sustento de la creciente población de la villa minera. El corto trayecto desde La Carolina y el acceso poco escarpado desde aquí hacia la pampa de Las Invernadas contribuyeron, junto con las ya mencionadas cualidades del terreno, a la transformación de la

Fotografía 8. Tormenta de primavera vespertina estacionada en el borde sur de la pampa de Las Invernadas. En el centro se aprecia el puesto de Teodolino Fernández (ver su ubicación en el mapa de la figura 4) y al fondo la peneplanicie de la pampa de La Cal.

pampa en un «potrero de invernada» natural, intensamente explotado con fines agrícola-ganaderos durante la época colonial.

Clima

En la pampa de Las Invernadas la época lluviosa es la estival (diciembre-enero), con valores de precipitación superiores a 250 milímetros. Estos valores varían según los años entre 600 y 900 milímetros anuales, con una media anual de 700 milímetros y balance hídrico positivo. Las tormentas eléctricas son frecuentes en el verano con lluvias torrenciales e instantáneas que recargan los arroyos y manantiales y ayudan a mantener un caudal adecuado en el invierno seco (Fotografía 8). Además de las lluvias, en la pampa el aporte de agua proviene de la niebla y la neblina que aparecen promediando la madrugada y perduran hasta bien entrada la mañana. Este exceso de agua es beneficioso para los campos con pasturas naturales, que a pesar de ello, se tornan un poco más amarillentos en el invierno. Los inviernos en la pampa son prolongados y secos, y las escasas precipitaciones se producen mayormente en forma de nieve.

La pampa de Las Invernadas tiene una considerable amplitud térmica entre el día y la noche ocasionada por su ubicación a más de 1.700 metros de altura sobre el nivel del mar. En verano la temperatura es moderada, alcanzando los 30° C de día y descendiendo hasta 8° a 10° C por la noche. En invierno, durante el día la temperatura oscila entre 0° y 5° C, según la intensidad y dirección que sopla el viento, y por la noche baja hasta -10° centígrados.

En síntesis, la pampa de Las Invernadas tiene un microclima propio de tipo templado continental serrano, sub-húmedo a húmedo, con lluvias estacionales distribuidas según veranos húmedos y cálidos e inviernos muy fríos, prolongados y secos. Este microclima es adecuado para realizar actividades recreativas al aire libre y contrasta notablemente con el clima seco, semiárido a árido imperante en el resto de la sierra de San Luis.

Hidrografía

El sistema de drenaje de la pampa está formado por dos ríos principales, el Claro y el Turbio, y la red de tributarios de cada uno de ellos (Figuras 4 y 5). El río Claro está recostado en el borde occidental de la pampa de Las Invernadas y nace al sur de la pampa de la Cal. Como puede verse en la figura 4, tiene un recorrido norte-sur a noreste-sudoeste que sigue todo el borde oriental del plutón Río Claro, el cual toma su nombre de este río.

El cauce principal del río Turbio atraviesa de sur a norte la pampa de las Invernadas, con un recorrido longitudinal paralelo al río Claro aunque recostado más hacia el este (Figura 4). Un poco antes de pasar la ruta 9, el río Turbio

Fotografía 9. Cauce del río Turbio y planicie de inundación con suelos cubiertos por vegetación en su parte superior. Vista obtenida a unos metros al noroeste del cruce del río con la ruta provincial 9.

Fotografía 10. Pasturas naturales de la pampa de Las Invernadas en primavera, actualmente aprovechadas por los escasos pobladores para alimentar a sus animales.

dobla hacia el noroeste, serpentea por aproximadamente 2 kilómetros en esta dirección y se une al río Claro (Fotografía 9). En la unión o junta de las aguas de los ríos Claro y Turbio nace el río Hondo que se dirige hacia San Francisco del Monte de Oro.

El río Claro tiene un ancho promedio de 6,5 metros, una profundidad de 50 centímetros y debe su nombre a la cristalinidad de sus aguas, que corren principalmente sobre las rocas «limpias» del plutón homónimo, transportando cantos rodados y arena de lecho y sin sedimentos finos en suspensión. El ancho máximo del río Turbio es de 10 metros, su profundidad es de alrededor de 40 centímetros y se denomina así por la suciedad y turbidez de sus aguas, que acarrean en suspensión gran cantidad de sedimentos limo-arcillosos y humus de los suelos de la pampa. El agua del río Claro es apta para el consumo humano, mientras que la del río Turbio sólo puede aprovecharse para dar de beber al ganado o regar las chacras y los campos de pastoreo.

El escurrimiento de la red de drenaje o sistema fluvial de los ríos Claro y Turbio sigue la dirección hacia el norte de la pendiente natural de la pampa. Como se aprecia en la figura 5 todo el sistema hídrico tiene un modelo de drenaje

con diseño rectangular, causado por la existencia de las estructuras planas de las rocas metamórficas. Después del alzamiento de la peneplanicie, los ríos Claro y Turbio volvieron a cavar valles dentro de sus antiguos cauces, por erosión de las rocas del basamento y de los suelos (Barbosa y otros, 2003).

Vegetación y suelos

La vegetación de la pampa de Las Invernadas es sumamente interesante, ya que por arriba de los 1.700 metros de altura, las condiciones climáticas imponen un estrato de hierbas y pastos y la eliminación casi completa del predominio arbóreo (Mercado y otros, 2003). La vegetación de la pampa pertenece al Área de Pastizales y Bosques Serranos de las formaciones vegetales de la provincia de San Luis (Anderson y otros, 1970). La pampa ha sido un sitio clave de la economía local serrana en la época colonial, ya que sus suelos permitieron la implementación de cultivos y se utilizaron para las invernadas luego de las vaquerías (Fotografía 10).

Dentro de la pampa se reconocen cuatro sectores distintos, cada uno caracterizado por un tipo de suelo y vegetación particulares: afloramientos rocosos, peladales, estepa graminosa y céspedes hidromórficos (Mercado y otros, 2004).

En los afloramientos rocosos la vegetación herbácea es escasa y se desarrolla directamente sobre las rocas, en las hendiduras de las estructuras planas. Los peladales tienen suelos formados a expensas de la desintegración de las rocas del basamento ígneo-metamórfico, donde predominan las stipas o pajas o pastos duros de puna que forman un manto uniforme de color verde amarillento (Fotografía 10). La estepa graminosa tiene suelos más desarrollados y fértiles, con abundante materia orgánica. Aquí predominan, además de otras especies de stipas, la saetilla, cola de zorro o plumerillo, tembladerilla, cortadera, cadillo, roseta, hierbas nutritivas en la alimentación del ganado, tabaquillo y varias hierbas aromáticas como romero, peperina, poleo, mastuerso, paico, cola de caballo, tomillo y verbena (Gez, 1939; Mercado y otros, 2003, 2004; Scappini y otros, 2004). Finalmente en los céspedes hidromórficos (cañadones, cauces de ríos, zonas bajas y aguadas) los suelos están saturados con agua durante la mayoría de los meses del año (aún en la estación seca del invierno). Aquí abundan los pastos de ciénaga, gramillas, cebadillas, pastos tiernos de hoja ancha y trébol.

Desde un punto de vista pedológico (pedón = suelo; logos = estudio, tratado) la pampa de Las Invernadas está caracterizada por poseer suelos finos, limosos a arenosos y loessoides con escasa arcilla, algo de humus y buen drenaje. Durante los meses de invierno suele congelarse el horizonte más superficial de los suelos, por estar expuesto directamente a las condiciones climáticas.

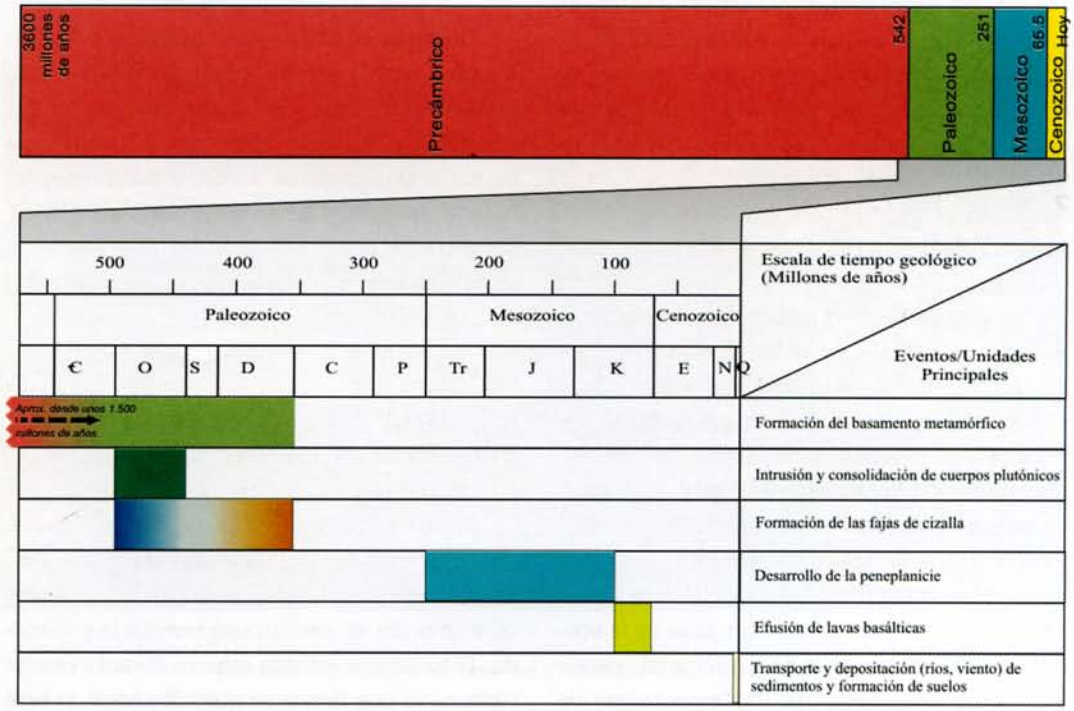
MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y PROPUESTAS DE INFORMACIÓN AL PÚBLICO

La pampa de Las Invernadas espera paciente al turista para mostrarle su paisaje pintoresco y colorido de penillanura templada y húmeda. El turismo le ha sido esquivo durante mucho tiempo, ya que desvía su atención hacia el este atraído por la historia de la minería del oro en La Carolina o por los yacimientos arqueológicos de Intihuasi. La pampa de Las Invernadas es un excelente sitio de interés para desarrollar turismo naturalista geocientífico y tiene un acceso sencillo desde San Luis capital por una ruta casi completamente asfaltada. La presente contribución puede ser utilizada como guía de campo geológica, geográfica, climática e histórica de la pampa de Las Invernadas, por todas aquellas personas interesadas en combinar sus días de descanso con observaciones del medio ambiente natural.

La pampa también es apta para el desarrollo de turismo de aventura. La hostería La Posta del Caminante (www.lapostadelcaminante.com.ar/), el Hotel Las Verbenas (www.lasverbenas.com.ar) y otras páginas en Internet (ar.geocities.com/sanluisturismo/) ofrecen travesías, excursiones, caminatas y cabalgatas en la pampa de Las Invernadas. Asimismo, a través del portal del gobierno de la provincia de San Luis (www.sanluis.gov.ar/) se pueden realizar consultas, acceder a servicios y obtener información general.

Finalmente, la pampa de Las Invernadas es un mirador panorámico natural preservado intacto desde su formación. Desde aquí se puede apreciar una gran parte del paisaje serrano de la provincia de San Luis y atractivas puestas de sol, siendo un sitio especial para los aficionados a la fotografía.

UBICÁNDOSE EN EL TIEMPO



Є: Cámbrico, O: Ordovícico, S: Silúrico, D: Devónico, C: Carbonífero, P: Pérmico, Tr: Triásico, J: Jurásico, K: Cretácico, E: Paleógeno, N: Neógeno y Q: Cuaternario

AGRADECIMIENTOS

A Teodolino «Tolo» Fernández y familia, de pampa de La Cal, a Juan «Chicho» Calderón, de Portillo de Las Barrancas y a Santos Olguín, del Primor de Gasparillo, deseamos expresarles nuestro sincero y profundo agradecimiento por la hospitalidad que recibimos durante los numerosos trabajos de campo realizados en la pampa de Las Invernadas y alrededores.

También hacemos una especial mención de agradecimiento para Ariel Ortiz Suárez, Carlos Costa, Andrés Carugno Durán y demás miembros del Departamento de Geología de la Universidad Nacional de San Luis por el apoyo humano y logístico recibido durante nuestras incontables campañas a la sierra de San Luis.

El agradecimiento a José E. Mendía por su invitación para participar en el libro de Sitios de Interés Geológico de Argentina. Los comentarios y sugerencias sobre el primer manuscrito de esta contribución hechos por los Editores del libro fueron útiles para mejorar la versión final del mismo.

TRABAJOS CITADOS

Anderson, D., Del Águila, J. y Bernardón, A., 1970. Las formaciones vegetales de la Provincia de San Luis. Revista de Investigaciones Agropecuarias, Serie 2, Biología Vegetal, 7: 153-183.

Barbosa, O., Mercado, S., Bianco, C., Lartigue, C. y Galarza, F., 2003. Preliminary map of risk of erosion of the Pampa de Las Invernadas (San Luis), Argentina. Biocell, 27 (2): 269. Mendoza.

Bonnin, M. y Laguens, A., 2000. Esteros y algarrobales: Las Sociedades de las Sierras Centrales y la Llanura santiagueña. Nueva Historia Argentina, Tomo I (4): 147-186. Editorial Sudamericana.

Costa, C., Gardini, C., Ortiz Suárez, A., Chiesa, J., Ojeda, G., Rivarola, D., Strasser, E., Morla, P., Ulaco, J., Tognelli, G., Carugno Durán, A., Vincinguerra, H. y Salas, D., 2001. Hoja Geológica 3366-I, San Francisco del Monte de Oro (Provincias de San Luis, Mendoza y San Juan). Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Boletín 278. 82 págs. Buenos Aires.

Gez, J., 1939. Geografía de la Provincia de San Luis. Tomos I a III. J. Peuser Ltd., Buenos Aires.

González, P.D., 2003. Estructura, metamorfismo y petrología del basamento ígneo-metamórfico de la Sierra de San Luis entre Nogolí y Gasparillo. Tesis Doctoral 817. 446 págs. Inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional La Plata.

González, P.D., Sato, A., Llambías, E., Basei, M. y Vlach, S., 2004. Early Paleozoic structural and metamorphic evolution of western Sierra de San Luis (Argentina), in relation to Cuyania accretion. Gondwana Research, 7 (4): 1157-1170.

González Díaz, E., 1981. Geomorfología. En: Yrigoyen, M. (Ed.): Geología y Recursos Minerales de la Provincia de San Luis. Relatorio 8° Congreso Geológico Argentino: 193-236. San Luis.

Guerin, M., 2000. La organización inicial del espacio rioplatense. Nueva Historia Argentina, Tomo II, 1: 13-54. Editorial Sudamericana.

Llambías, E. y Brogioni, N., 1981. Magmatismo Mesozoico y Cenozoico. En: Yrigoyen, M. (Ed.): Geología y Recursos Minerales de la Provincia de San Luis. Relatorio 8° Congreso Geológico Argentino: 101-115. San Luis.

Mercado S., Bianco, C. y Rosa E., 2003. Preliminary survey of some Poaceae family species in «Pampa de las Invernadas», San Luis. Biocell, 27 (2): 272. Mendoza.

Mercado S., Barbosa, O., Bianco, C. y Rosa E., 2004. Fisonomía de la «Pampa de Las Invernadas». 2° Reunión Bianual de Ecología. http://www.cricyt.edu.ar/eco2004/index2.htm.

Ortiz Suárez, A., 1999. Geología y petrología del área de San Francisco del Monte de Oro, San Luis. Tesis Doctoral Inédita. Facultad Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis.

Pasquín, C., 2004. Distrito aurífero de Carolina, Provincia de San Luis. Historia de la Minería en Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Anales 40, Tomo 2, 26: 225-230. Buenos Aires.

Pastore, F. y González, R., 1954. Descripción Geológica de la Hoja 28g, San Francisco, Provincia de San Luis. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 80. 61 págs. Buenos Aires.

Prozzi, C., 1990. Consideraciones acerca del Basamento de San Luis. 11° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 452-455. San Juan.

Sato, A., González, P.D. y Sato, K., 2001. First indication of Mesoproterozoic age from the western basement of Sierra de San Luis. 3rd South American Symposium on Isotope Geology. Extended Abstracts Volume (CD): 241-244. Sociedad Geológica de Chile. Santiago.

Sato, A., 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 (4): 487-504.

Scappini, E., Bianco, C. y Prina, A., 2004. Una nueva especie de Sisymbrium (Brassicaceae) del centro de la Argentina. Darwiniana, 42 (1-4): 303-306.

Sims, J., Stuart-Smith, P., Lyons, P. y Skirrow, R., 1997. Informe Geológico y Metalogenético de las Sierras de San Luis y Comechingones. Provincias de San Luis y Córdoba. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Anales 28. 148 págs. Buenos Aires.

Tobares, J., 1995. Toponimia Puntana y otras noticias. 128 págs. Fundación Instituto Científico y Cultural «El Diario». San Luis.

von Gosen, W., Loske, W. y Prozzi, C., 2002. New isotopic dating of intrusive rocks in the Sierra de San Luis (Argentina): implications for the geodynamic history of the Eastern Sierras Pampeanas. Journal of South American Earth Sciences, 15 (2): 237-250.