



**Programa Nacional de Cartas Geológicas  
de la República Argentina  
1:250.000**

Hoja Geológica 3369-II

**Mendoza**

Provincias de Mendoza y San Juan

Eliseo Sepúlveda

*Recursos Minerales:* Héctor López  
*Supervisión:* Luis Fauqué

**SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO  
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

**Boletín Nº 252**  
Buenos Aires - 2001

## **SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO**

---

Presidente Lic. Roberto F. N. Page  
Secretario Ejecutivo Lic. Juan Carlos Sabalúa

### **INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

---

Director Lic. José E. Mendía

### **DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL**

---

Director Dr. Antonio Lizuain

## **SEGEMAR**

Avenida Julio A. Roca 651 • 10º Piso • Telefax 4349-4450/3115  
(C1067ABB) Buenos Aires • República Argentina  
[www.segemar.gov.ar](http://www.segemar.gov.ar) / [info@segemar.gov.ar](mailto:info@segemar.gov.ar)

#### **Referencia bibliográfica**

SEPÚLVEDA, E., 2001. Hoja Geológica 3369-II, Mendoza.  
Provincias de Mendoza y San Juan. Instituto de Geología y  
Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.  
Boletín 252, 53 p. Buenos Aires.

ISSN 0328-2333

Es propiedad del SEGEMAR • Prohibida su reproducción

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	.....	1
<b>ABSTRACT</b>	.....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	.....	3
<b>2. ESTRATIGRAFÍA</b>	.....	6
2.1. Precámbrico	.....	6
Grupo Cauçete	.....	6
2.2. Paleozoico	.....	7
2.2.1. Cámbrico	.....	7
Grupo Marquesado	.....	7
Formación La Laja	.....	7
Formación Zonda	.....	8
Formación La Flecha	.....	8
Olistolitos	.....	9
2.2.2. Ordovícico	.....	9
Formación San Juan	.....	10
Formación Empozada	.....	10
2.2.3. Ordovícico-Devónico	.....	12
Formación Rinconada	.....	12
2.2.4. Devónico	.....	13
Grupo Villavicencio	.....	13
2.2.5. Carbonífero	.....	15
Formación Leoncito	.....	15
Formación Jejenes	.....	16
2.3. Mesozoico	.....	17
2.3.1. Triásico	.....	17
Grupo Uspallata	.....	17
Formación Río Mendoza	.....	18
Formación Potrerillos	.....	18
Formación Cacheuta	.....	18
Formación Río Blanco	.....	19
2.3.2. Cretácico	.....	20
Formación Papagayos	.....	20
2.3.3. Cretácico superior-Terciario inferior	.....	20
Sedimentitas Riquiliponche	.....	20
2.4. Cenozoico	.....	21
2.4.1. Terciario	.....	21
25	Formación Divisadero Largo	21
	Plutonitas e hipabisales Las Peñas	22
	Hipabisales La Canota	22

	Formación Mariño .....	24
	Formación Loma de las Tapias .....	25
	Formación Mogotes .....	26
2.4.2.	Cuaternario .....	27
	Capas de «El Borbollón» .....	27
	Depósitos aterrazados pedemontanos .....	28
	Depósitos aluviales del cono del río Mendoza .....	28
	Depósitos aterrazados de valle fluvial .....	29
	Depósitos lacustres y de playa .....	29
	Depósitos de planicie aluvial y aluviales recientes .....	30
	Depósito de ramblones .....	30
	Depósitos eólicos .....	31
	Depósitos coluviales y aluvionales recientes y subrecientes del pie de sierra. ....	31
<b>3.</b>	<b>TECTÓNICA</b> .....	31
<b>4.</b>	<b>GEOMORFOLOGÍA</b> .....	35
<b>5.</b>	<b>HISTORIA GEOLÓGICA</b> .....	39
<b>6.</b>	<b>RECURSOS MINERALES</b> .....	40
	Depósitos de minerales metalíferos .....	40
	Cobre .....	40
	Uranio .....	40
	Depósitos de minerales industriales .....	40
	Arcillas .....	41
	Arena y canto rodado .....	41
	Arenisca .....	41
	Baritina .....	41
	Bentonita .....	42
	Calcita .....	42
	Caliza .....	43
	Mármol .....	43
	Material volcánico .....	43
	Sulfato de sodio .....	44
	Yeso .....	44
	Combustibles sólidos .....	44
	Carbón .....	44
	Esquistos bituminosos .....	44
<b>7.</b>	<b>SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO</b> .....	47
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	48

## RESUMEN

La Hoja Geológica 3369-II, MENDOZA, está ubicada en el norte de la provincia de Mendoza incluyendo la porción más austral de la provincia de San Juan.

El núcleo poblacional más importante de la comarca lo constituye el Gran Mendoza que comprende a la ciudad capital y a los poblados periféricos de Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Maipú, Lavalle y otros menores, con una población aproximada de 1.100.000 habitantes. El Gran Mendoza abarca gran parte del oasis norte de la provincia, con áreas bajo riego que promueven una gran actividad agrícola. Ésta se constituye en la principal actividad económica, siguiéndole en importancia industrias varias, entre las que se encuentran las de base minera y la actividad ganadera.

El área mapeada abarca la parte oriental de la Precordillera de San Juan y Mendoza y parte de la Llanura Nororiental de Mendoza, en la que emerge un reducido núcleo de rocas representante de las Sierras Pampeanas.

Las rocas más antiguas de la comarca son las metamorfitas precámbricas del Grupo Caucete. Suprayace a esta unidad, las sedimentitas carbonáticas de plataforma del Grupo Marquesado, de edad cámbrica. En aparente concordancia se apoyan las sedimentitas carbonáticas de plataforma de la Formación San Juan del Ordovícico inferior.

La suprayacente Formación Empozada, de edad ordovícica superior hasta posiblemente silúrica temprana, está constituida por dos miembros. La unidad basal está conformada por depósitos clásticos olistostrómicos de facies de talud, y la unidad superior está integrada por pelitas de cuenca profunda. Un contacto tectónico separa la Formación Empozada del resto de las unidades paleozoicas. Por encima se dispone la secuencia marina clástica de la Formación Rinconada, asignable al Ordovícico superior-Devónico inferior.

En discordancia angular se dispone la secuencia marina clástica y continental deltaica del Grupo Villavicencio, de edad devónica. También en discordancia angular sobre la última unidad mencionada, se apoyan las sedimentitas continentales de la Formación Jejenes del Carbonífero superior y las diamictitas asignadas a la Formación Leoncito de edad posiblemente equivalente.

En discordancia angular se disponen las sedimentitas clásticas continentales del Grupo Uspallata, de edad triásica media a superior. Las sedimentitas continentales de la Formación Papagayos, de posible edad cretácica superior, se apoyan en discordancia erosiva sobre el Grupo Uspallata. Estratigráficamente por encima, se disponen las rocas clásticas y evaporíticas denominadas Sedimentitas Riquiliponche de probable ubicación cronológica en el límite Cretácico-Terciario.

Los depósitos continentales paleógenos incluyen la Formación Divisadero Largo de edad eoceno-oligocena inferior y, mediando una discordancia angular de muy bajo ángulo, los estratos continentales de la Formación Mariño de edad oligocena-miocena inferior. La intrusión de las Plutonitas e Hipabisales La Peña y de los Hipabisales La Canota, también es asignable al Oligoceno-Mioceno inferior.

El Neógeno está representado por las sedimentitas continentales de la Formación Loma de Las Tapias de edad miocena media-pliocena inferior, y la Formación Mogotes del Plioceno superior.

El Cuaternario está integrado por depósitos continentales con intercalaciones piroclásticas de edad pleistocena, en facies aluviales, fluviales y eólicas; el Holoceno está representado por depósitos coluviales y aluviales.

En los cordones montañosos de la comarca se reconocen estructuras de plegamiento y corrimientos de bajo ángulo. El cerro Salinas presenta sobrecoorrimientos de vergencia occidental y el desarrollo de una estructura sinclinal en el frente orogénico. Igual vergencia se observa en el fallamiento inverso que afecta a la sierra de Pedernal, con un fuerte plegamiento de rumbo nordeste-suroeste. En cambio, en la Precordillera Central y de Mendoza los sobrecoorrimientos tienen una vergencia oriental con pliegues de rumbo meridiano.

La estructura de la comarca es el resultado de diferentes ciclos diastróficos, en particular los ciclos diastróficos Pampeano, Famatiniano, Gondwánico y Ándico.

La configuración actual del paisaje se debe a tectonismo, procesos erosivos y clima; los factores controlantes más importantes son tectonismo y la erosión hídrica y eólica.

## ABSTRACT

Geological Sheet 3369-II, MENDOZA, occupies the north of Mendoza Province and the southernmost part of San Juan Province.

Mendoza city and neighboring Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras and Maipú towns, among others, are part of great Mendoza with about 1.100.000 people. Great Mendoza encompasses a big portion of the north Mendoza oasis where irrigation land makes agriculture the most important activity. Other industries are related to farming and mining activities.

The mapped area includes the eastern part of San Juan and Mendoza Precordillera and the northeastern Mendoza Plain, where there are limited exposures ascribed to the Sierras Pampeanas geological province.

The oldest rocks in the region are Precambrian metamorphic rocks of the Caucete Group. Stratigraphically above this unit, there are platform carbonate rocks of the Marquesado Group assigned to the Cambrian. Lower Ordovician carbonate rocks of the San Juan Formation conformably overlie the Marquesado Group.

The late Ordovician-earliest Silurian? Empozada Formation comprises two members: a basal section consisting of clastic deposits and olistostrome-bearing horizons interpreted as talus facies, and an upper section, which comprises pelites representing deep-sea strata. A tectonic contact separates the Empozada Formation from the rest of the Paleozoic units. Stratigraphically above it, rests the clastic marine sequence of the Rinconada Formation of late Ordovician-early Devonian age.

An angular unconformity separates the Devonian marine and deltaic strata of the Villavicencio Group from older units. Late Carboniferous nonmarine sedimentary rocks of the Jejenes Formation and the diamictites of Leoncito Formation interpreted as of similar age, rest unconformably upon the Villavicencio Group.

An angular unconformity separates the Middle to Upper Triassic nonmarine strata of the Uspallata Group from older units, above which rest unconformably the clastic sedimentary rocks of the Papagayos Formation of late Cretaceous? age. The overlying unit known as Sedimentitas Riquiliponche comprises clastic and evaporite rocks assigned to the Cretaceous-Tertiary age boundary.

The Paleogene stratigraphy comprises the Eocene-early Oligocene continental rocks of the Divisadero Largo Formation. A low-angle unconformity separates this unit from the overlying Oligocene-early Miocene nonmarine strata of the Mariño Formation. Intrusive rocks named Plutonitas e Hipabisales La Peña e Hipabisales La Canota are also of Oligocene-early Miocene age.

Neogene nonmarine strata comprise the middle Miocene-early Pliocene Loma de Las Tapias Formation and the late Pliocene Mogotes Formation.

The Quaternary stratigraphy comprises Pleistocene clastic strata with interbeds of pyroclastic rocks, which record alluvial, fluvial and eolian deposition, and Holocene alluvial and colluvial deposits.

The mountain ranges depict folds and low-angle thrusts. The Cerro Salinas is characterized by west-verging structures and a syncline structure developed in the orogenic front. Similarly, the Pedernal Range displays west-verging structures and northeast-striking folds. In contrast, the Central and Mendoza Precordillera is characterized by east-verging structures and north-striking folds.

The study area has been affected by several diastrophic events known as Pampeano, Famatiniano, Gondwanico and Andean orogenic cycles.

The present-day configuration of the landscape is the result of tectonism, erosion processes and climate. Tectonism, eolian erosion and hydric processes are considered to be the main controlling factors.

## 1. INTRODUCCIÓN

### SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

La Hoja Mendoza 3369-II está limitada al este y al oeste por los meridianos de  $67^{\circ} 30'$  y  $69^{\circ} 00'$  de longitud oeste respectivamente, y por los paralelos de  $32^{\circ} 00'$  S al norte, y de  $33^{\circ} 00'$  S al sur (figura 1). Cubre una extensión aproximada de 15.470 km cuadrados.

Por su tercio norte pasa el límite entre las provincias de Mendoza y San Juan, perteneciendo a la provincia de San Juan un quinto del total de la superficie y el resto a la provincia de Mendoza.

En su parte suroccidental se encuentran la ciudad capital de Mendoza, y las periféricas de: Las Heras, Godoy Cruz, Guaymallén, Maipú, Lavalle y otras poblaciones menores. Estas ciudades y poblaciones en su conjunto conforman el Gran Mendoza, que constituye un conglomerado poblacional de

aproximadamente 1.100.000 personas, siendo el asentamiento más importante del oeste argentino, tanto por su cantidad de personas como por el desarrollo industrial, cultural y agrícola-ganadero que ostenta. Está vinculada con el resto del país por carreteras, ferrocarril y vías aéreas.

Desde el punto de vista hidrológico, la Hoja se presenta drenada por dos ríos de gran importancia regional que son el Mendoza y San Juan. El primero entra aproximadamente a los  $68^{\circ} 33'$  O, desde donde corre con rumbo casi N-S, hasta llegar al cauce del río San Juan, este último ingresa desde el norte a los  $68^{\circ} 15'$  O, tomando a los 10 km rumbo al este primero y después este sureste, y sale de la Hoja a la latitud de  $32^{\circ} 15'$  sur.

Cauces de menor envergadura son el arroyo Tulumaya que corre paralelo al río Mendoza unos 20 km al oeste y los ríos del Agua, Nikes, Acequión, de Los Pozos, Riquiliponche, de las Peñas y de las Higueras, que con rumbo general este-oeste, bajan desde la precordillera y se insumen en su piedemonte.

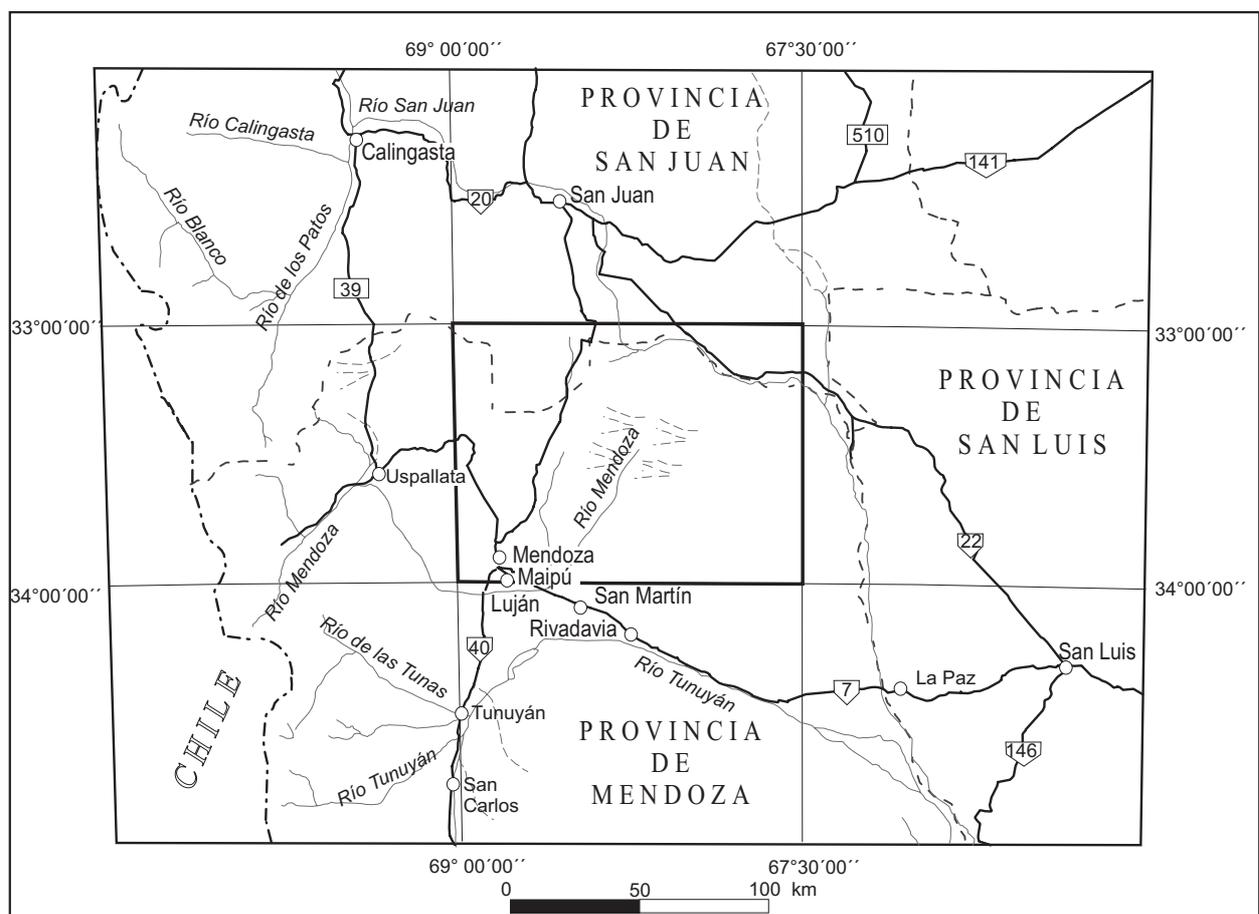


Figura 1. Mapa de ubicación.

Orográficamente, se destaca en la comarca de estudio las alturas de la precordillera en su borde occidental, de donde sobresalen tres cordones principales elevados. En el norte la sierra de Pedernal, luego la continuación de la sierra del Tontal que desde el cerro Cielo se prolonga hacia el sur hasta la sierra de Salagasta, y sobre casi la mitad del borde occidental, parte de la sierra de Villavicencio, Mal País.

La altura máxima se encuentra casi sobre la coronación del cerro Cielo con alrededor de 3000 m s.n.m., y el punto más bajo sobre el talweg del río San Juan con una cota de aproximadamente 480 m sobre el nivel del mar. Cabe agregar que las tres cuartas partes orientales de la Hoja están integradas por parte de la Llanura Oriental de Mendoza y San Juan.

El clima de la comarca es sin mayores variaciones semidesértico, caluroso en verano y frío en invierno. Referente a los vientos, predominan los del sector este sureste, pero es muy característico el Zonda que corre desde el oeste. Las lluvias que en la parte norte rondan los 100 mm anuales, en la ciudad de Mendoza puede llegar a 200 mm anuales, son máximas en enero y febrero y mínimas en julio y agosto.

Las nevadas son frecuentes en la Precordillera de hasta siete días al año y excepcionalmente en la llanura. La temperatura para la ciudad de Mendoza son: máxima 42,7° C en el mes de diciembre y mínima -9° C en el mes de julio, datos registrados en la estación El Plumerillo.

#### ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Es numerosa la cantidad de trabajos geológicos de detalle y generales que existen sobre el área que nos ocupa y difícil seleccionar sólo algunos, sin caer en la injusticia de la omisión por involuntaria que sea. Es inevitable citar los trabajos de Darwin (1846), Stelzner (1873), Geinitz (1876) y Avé Lallement (1890), del siglo pasado; como los de Stappenbeck (1910, 1918), Harrington (1941), Dessanti (1942), Keidel (1939), Trumpy y Lehz (1937), Braccacini (1946), Nesossi (1945) y Mauri (1943).

Ya de la segunda mitad del siglo pasado están los importantes trabajos de Harrington (1971), Bordonaro (1984), Roller y Fernández Garrasino (1979), Furque y Cuerda (1979), Roller y Criado Roque (1968, 1970), Borrello (1969), Baldis

*et al.* (1982), Strelkov y Álvarez (1984), Comínguez y Ramos (1990a y b, 1991); Bordonaro *et al.* (1993) y una obra de indispensable consulta Geología y Recursos Naturales de Mendoza (Ramos, 1993, Ed.).

#### MARCO GEOLÓGICO REGIONAL, DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS, CARACTERÍSTICAS Y EDADES

La Hoja comprende la parte oriental de la Precordillera de San Juan y Mendoza y la llanura nororiental de Mendoza en la que se emerge una reducida representación de las Sierras Pampeanas.

Todas las unidades precuaternarias se encuentran en el tercio occidental de la Hoja.

La unidad más antigua, único representante aflorante de Sierras Pampeanas e integrante del Grupo Caucete, se halla al nornoroeste de la estación Ramblón. El Cámbrico integrado por las unidades del Grupo Marquesado, aflora en la sierra de Pedernal y en inmediaciones de San Isidro. La Formación San Juan del Ordovícico está representada en la sierra de Pedernal, El Infiernillo, sierra de Salagasta y cerro La Cal. La Formación Empozada también ordovícica lo hace en la zona de Canota y San Isidro.

El Devónico está conformado por el Grupo Villavicencio, aparece bien al oeste de la Hoja desde el cerro Potranca siguiendo hacia el sur por los cerros Cielo y Alberja, y después por la sierra de Villavicencio y Mal País; asomos menores se ven en la sierra de Las Higueras y cerro de la Cal.

El Carbonífero está representado por pequeños asomos de la Formación Jejenos en la zona de Divisadero y río del Agua y la Formación Leoncito al este de los cerros Cielo, Los Corrales y El Infiernillo.

El Mesozoico formado por el Grupo Uspallata del Triásico, se expone desde la base del cerro Cielo y Santa Clara, luego en el cerro Alberja, después la franja de los cerros Los Corrales y Manantial hasta la sierra de Las Higueras y Salagasta-Los Cerrillos. Más al sur aparece en el cordón de Las Lajas y en Divisadero Largo. La Formación Papagayos del Cretácico aflora en la zona de Papagayos-Divisadero Largo, y las Sedimentitas Riquiliponche, asignadas al Cretácico superior, en la cerrillada que contiene al cerro homónimo.

El Terciario comienza con los depósitos eocenos de la Formación Divisadero Largo, aflorantes en el paraje homónimo y al oeste de la cerrillada Riquiliponche.

Entre al Oligoceno y el Mioceno inferior a medio existen tres unidades, una que se ha denominado Plutonitas e Hipabisales Las Peñas de los alrededores del puesto La Peña, otra también informal llamada Hipabisales Canota cercana a la estancia homónima, y por último La Formación Mariño de extensos afloramientos desde el río del Agua, al sur y desde puesto Santa Clara de Abajo siguiendo al sur hasta Salagasta, volviendo a aparecer nuevos asomos en la zona de Divisadero Largo y al oeste de la Puntilla.

Ya para el Mioceno superior-Plioceno está la Formación Loma de las Tapias, expuesta en la localidad de Cienaguita, al este de la sierra de Pederal alrededor del río Acequiión, y una larga franja que desde Retamito pasa por el cerro Salinas y llega cerca de la estación Ramblón.

Finaliza el Terciario con los afloramientos de la Formación Mogotes de la cerrillada del cerro de la Gloria- cerro Petaca, Loma Negra de Salagasta, cordón Barda Negra, lomas de Jocolí; frente a cerros Colorados, base del cerro Cielo y este de la cerrillada del Riquiliponche.

El Cuaternario está representado por diversos depósitos, entre los que se encuentran la Capas de «El Borbollón», entre el Borbollón, Empalme Tropero Sosa, Los Cerrillos y La Hullera. Otros asomos son los del oeste del cerro de La Gloria y Boca del Acequiión.

Los depósitos aterrizados del Cuaternario pedemontano están expuestos en el piedemonte al oeste de la ciudad de Mendoza, al oeste del cerro de la Cal, al oeste de la cerrillada Riquiliponche, y entre el río del Agua y el río Las Chilcas.

Desde el río Mendoza a la ruta nacional 40 por el sur hasta la estación Tropero Sosa, El Borbollón y alrededores del Balneario Los Alamos, se hallan los depósitos de conos aluviales del río Mendoza.

En la llanura al oeste del río Mendoza se presentan antiguos cauces del «Río del Zonda», que se manifiestan como terrazas aluviales, y sobre el límite oriental de la Hoja, grandes extensiones de depósitos lacustres y de playa.

Desde el cauce actual de río Mendoza hacia el oeste, donde se produce el quiebre de pendiente, están los depósitos de la planicie fluvial aluvial del río Mendoza, el canal Jocolí y el arroyo Tulumaya, que es continuación de los conos del río Mendoza, y

se prolonga hacia el norte hasta el límite con la Hoja San Juan.

En la mitad sur, sobre el límite oriental se ubican depósitos salitrosos de los llamados ramblones y al oeste del cauce del río Mendoza hasta el límite oriental se distribuyen extensos depósitos eólicos.

Culmina la sucesión de depósitos del Cuaternario con los sedimentos de las bajadas y aluviones recientes y subrecientes del pie de sierra, los que se localizan al oeste, entre las serranías y planicie fluvio aluvial del río Mendoza.

#### RASGOS MORFOLÓGICOS Y ESTRUCTURALES

Desde el punto de vista morfológico, los rasgos salientes están dados por la presencia de las elevaciones de la Precordillera en el oeste y la llanura en el este. Formas de menor envergadura se vinculan a ambas, las que se pueden sintetizar de la siguiente manera:

*Paisajes serranos.* Lo constituyen la sierra de Pederal, cerro Potranca; la sierra integrada por los cerros Cielo, Alberja, Los Corrales, Manantial, Peña, Negro de las Higueras y Colorados; la sierra de Villavicencio y Mal País, desde el cerro Bayo a la quebrada de San Isidro; así como las cerrilladas del Challao-cerro de La Gloria-cerro Petaca, y las de Jocolí, Riquiliponche y de Retamito-cerro Salinas.

*Paisajes de planicie.* Participan aquí las planicies de piedemonte que forman los depósitos aterrizados, los conos aluviales del río Mendoza y las bajadas que vinculan las elevaciones con la llanura Oriental.

Por otro lado se tiene la planicie fluvio-aluvial de los ríos Mendoza-Tulumaya-Jocolí y los campos de médanos de la llanura oriental.

Una última unidad la componen las cuencas secas y playas de los antiguos lagos orientales.

Estructuralmente la zona estudiada presenta complicaciones por la intensa deformación que muestran las rocas más antiguas, sobre las que se superpone la estructura moderna terciaria de sobrecorrimientos, lo que ha determinado el ascenso de grandes bloques que conforman las serranías emergentes en la parte occidental.

Es en los bloques de sierras de esta zona, donde puede observarse el efecto de los distintos movimientos y sus fases, a las que han estado expuestas las rocas integrantes.

La parte oriental, refleja los efectos de la neotectónica, que afecta en la parte occidental a los depósitos aterrazados con fallas de hasta 40 m de rechazo.

## 2. ESTRATIGRAFÍA

### 2.1. PRECÁMBRICO

#### GRUPO CAUCETE (1)

##### *Mármoles y filonitas*

El Grupo Cauce (Borrello, 1963; Caminos, 1979) agrupa a las rocas más antiguas reconocidas en el ámbito de la Hoja, y su único afloramiento ocurre en el cerro Salinas, unos 15 km al oeste de la ruta nacional 40 entre las localidades de Ramblón y Retamito en la provincia de San Juan.

Son varios los autores que han estudiado esta unidad en esta localidad, siendo los trabajos más importantes los realizados por Mauri (1943), Borrello y Scanavino (1969), Harrington (1971), Scanavino y Guichón (1973), Llano *et al.* (1984) y Comínguez y Ramos (1990a y b, 1991). Los tres últimos autores hicieron presentaciones de mayor detalle y por ello se ha llegado a una conclusión más acertada en lo referente a la composición litológica, procesos de metamorfismo y tectónica de la unidad.

##### *Litología*

Está compuesto por la alternancia de mármoles y filonitas, repetidas tectónicamente por lo menos tres veces, a lo cual también se debe su textura cataclástica ampliamente difundida.

Los mármoles son de tonos claros con predominio del gris azulino en fractura fresca, que en superficie de alteración adquiere tonos amarillentos claros, en partes pardo rojizos por la presencia de óxidos de hierro, en bancos de 0, 50 m de espesor. Aunque no muy frecuente es posible observar finas capas de chert de tono oscuro.

Al microscopio los mármoles, según Llano *et al.* (1984: 305) «presentan textura granoblástica de contornos suturales con algunos (escasos) porfiroblastos de hasta 0, 3 mm que presentan bandas de traslación reticular y maclado de presión en una matriz ultramilonitizada. En ciertas zonas se aprecia orientación de forma, pero no de red, perpendicular al rumbo de la escama. El carbonato está acompañado de nudos pavimentosos de cuarzo poligonal, en general con

forma de ojos y colas. Se observa además moscovita orientada con *microboudinage* fusiforme y flexionada, rodeada de opacos, limonita y grafito(?)».

Las filonitas, de carácter tectónico, corresponden a tipos litológicos primitivos de filitas, subgrauvacas y algunas lentes calcáreas.

Los tonos predominantes son verde oscuro negruzco y en orden subordinado gris, negro azulado y rojo, con distintas variaciones de intensidad.

La esquistosidad es bien marcada y se encuentra afectada por pequeños pliegues (ptigmáticos?). Asimismo es conspicua la presencia de ojos de cuarzo con orientación paralela a la superficie de esquistosidad. Al microscopio, Llano *et al.* (1984: 307), realizaron la siguiente descripción: «se observan fuertes texturas cataclásticas, ojos pavimentosos de cuarzo, de tipo ameboidal y/o poligonal, con colas, moscovita y biotita pelicular con *microboudinage*, a veces acodados y flexionados, con abundantes pliegues *kink* y en ciertos casos, esquistosidad de crenulación. La matriz compuesta por cuarzo, clorita y sericita, está milonitizada. En menor proporción se observa plagioclasa, biotita, feldespato alcalino, epidoto, clinzoisita, jarosita, rutilo y turmalina. Como opacos, limonita indígena y transportada, pirita y grafito(?)»

##### *Metamorfismo*

En general las investigaciones de detalle coinciden en señalar la actuación de dos procesos distintos de metamorfismo. Uno de orden regional de bajo grado térmico que por su paragénesis mineral permitiría asignarlo a la facies de esquistos verdes (Winkler, 1967). A éste, se ha superpuesto un metamorfismo dinámico intenso, que determinó la cataclasis de las rocas y un dominio de ésta sobre la blastesis. Es necesario agregar la existencia de hidrotermalismo, que se manifiesta abundante y más conspicuo en las filonitas como venas de cuarzo, calcita y limonitas. Por la orientación de las venillas en dos direcciones predominantes NNE y NO y por la presencia de minerales de distinta temperatura, turmalina, calcedonia, dolomita, pirita y jarosita, se infiere que por lo menos hubo dos episodios distintos.

##### *Estructura*

Las evidencias de campo sólo permiten deducir dos grandes eventos de deformación regional.

El más antiguo sería el que provocó los corrimientos que determinan la repetición de las capas

de mármoles y de filonitas tres veces, con rumbo submeridional y vergencia al oeste, con la posibilidad de que otros sobrecorrimientos estén enmascarados dentro de las rocas de igual litología.

Esta deformación, responsable del metamorfismo dinámico y estructuras menores como microplegamientos, *boudinage* y esquistosidad, es asignada por los distintos autores que han estudiado la zona al Proterozoico superior, o como muy modernos al Paleozoico basal.

El segundo evento y más moderno es el vinculado a la deformación andina que produjo el fallamiento al oeste del cerro Salinas, correspondiente al frente de fracturación Valdivia-Salinas y lo elevó sobre la cubierta terciaria y cuaternaria lo cual evidencia la recurrencia de movimientos en esta zona de falla de envergadura regional.

#### *Edad y correlaciones*

Referente a la edad y correlación es de destacar la ausencia de elementos bioestratigráficos, siendo los únicos elementos disponibles sus características litológicas y estructurales que según Scanavino y Guichón (1973: 243) son semejantes a las de las rocas del Grupo Cauce de la quebrada de la puntilla Blanca en el borde occidental de la sierra de Pie de Palo, criterio que se asume como válido.

Por lo tanto se le asigna a la unidad una edad precámbrica e integrante del Grupo Cauce de la región morfoestructural Sierras Pampeanas Occidentales.

## 2.2. PALEOZOICO

### 2.2.1. CÁMBRICO

Los afloramientos presentes en el área de la Hoja corresponden a depósitos de ambiente de plataforma carbonática, cuenca interna y plataforma siliciclástica. Asomos de reducido tamaño en el mapa, que corresponden a olistolitos, son representantes de depósitos de aguas profundas de borde externo de la cuenca.

La mayor exposición es la que se halla en la sierra de Pederal (San Juan) ámbito de la Precordillera Oriental, que prácticamente es la continuación austral de la sierra Chica de Zonda, compuesta principalmente por rocas carbonáticas y que cronoestratigráficamente van desde el Cámbrico inferior al Cámbrico superior con continuidad estratigráfica.

Afloramientos menores son los olistolitos de la zona de la quebrada de San Isidro (Mendoza), que pertenecen al ámbito de la Precordillera Occidental, y están dentro del miembro inferior, como olistostromas, de la Formación Empozada.

### GRUPO MARQUESADO (2)

*Calizas, calizas dolomíticas, dolomías, margas, lutitas y chert*

El Grupo Marquesado fue definido por Bordonaro (1980) para incluir a las Formaciones Las Lajas y Zonda, que integran un gran ciclo de carácter progresivamente regresivo y separarlo del Grupo Matagusanos (Baldis *et al.*, 1981) que en la sierra Chica de Zonda marca un ciclo transgresivo.

Como en los estudios realizados hasta el presente no se ha detectado discordancia entre ambos grupos, ni entre las formaciones que los integran, representando la Formación La Flecha a depósitos de un mar estabilizado, se ha adoptado el criterio de Ramos y Vujovich (1995) de incluir a esta formación en el Grupo Marquesado. Además como las características de transgresión recién están presentes en la base de la Formación San Juan no se alteraría uno de los principios de la creación del Grupo Matagusanos. Cabe agregar también que de esta forma se abarca en una unidad complejiva a todo el Sistema Cámbrico.

### Formación La Laja

Las rocas pertenecientes a esta formación (Borrello, 1962) se hallan en el ámbito de la Hoja en el flanco occidental de la sierra de Pederal, en un afloramiento desde la boca del río Acequión un par de kilómetros hacia el norte, muy tectonizado y donde no es posible establecer claramente qué miembros están presentes.

El estrato tipo se halla fuera de la Hoja en el margen sur de la quebrada de Zonda donde está incompleto, por lo que Bordonaro (1981) propuso como localidad complementaria la quebrada del Lago en el flanco oeste del cerro Zonda 6 km al norte de la quebrada homónima. El espesor integrado de ambas secciones alcanza los 700 m en esta localidad, pero en la Hoja se estima que no supera los 200 metros.

#### *Litología*

Los tipos litológicos observados corresponden a calizas, margas, calizas oolíticas y lutitas de tonos

amarillento, pardo claro, blanquecino castaño y verdoso; siendo el conjunto en general blanquecino a amarillento.

#### *Contenido fosilífero y edad*

Dentro de los fósiles presentes en la unidad, Bordonaro (1980) estableció una zonación con los trilobites. Como fauna acompañante se han recolectado braquiópodos articulados e inarticulados, poríferos, moluscos y restos algales.

Entre los braquiópodos se mencionan los géneros *Billingsella* de edad cámbrica media y tipos lingulídeos y orbiculoideos de conchilla quitinoso-fosfática. Entre los moluscos formas afines a los géneros *Hyolites* y *Saltarella*; espículas de esponjas similares a las del género *Chancelloria*, y restos algales del género *Girvanella*.

Las zonas de trilobites corresponden de arriba hacia abajo a:

- I) *Bolaspidella*.
- II) Zona de *Bathyriscus-Elrathina*, con la presencia de *Asaphicus (Eteraspis)* y *Ehmania*.
- III) Zona de *Glossopleura-Kootenia* con los géneros *Alokistocare*.
- IV) Zona de *Albertella*.
- V) Zona de *Plagiura – Poliella*.
- VI) Zona de *Bonnia – Olenellus*.

En base al registro paleontológico se deduce que la unidad completa se ha depositado entre el Cámbrico inferior tardío y el Cámbrico medio tardío.

#### **Formación Zonda**

Las rocas pertenecientes a la unidad del epígrafe (Bordonaro, 1980) afloran en la parte occidental de la sierra de Pedernal, extendiéndose a ambos lados de la boca del río Acequión. Hacia el sur llega al río de Los Pozos, y hacia el norte se prolonga por aproximadamente 5 km con un ancho en toda la longitud que no supera los 2 kilómetros.

Bordonaro (1989:34) estableció la sección tipo en la quebrada de Zonda desde los primeros afloramientos en las estribaciones orientales de la sierra Chica de Zonda hasta las inmediaciones de la quebrada de Juan Pobre, y la que corresponde al extremo sur de la sierra de Villicum, localidad que se encuentra al norte fuera del ámbito de la Hoja, y de donde proviene su nombre.

#### *Litología*

Está compuesta principalmente por dolomías, dolomías calcáreas subordinadas y en menor grado por calcáneos dolomíticos. Los tonos dominantes son gris claro a gris amarillento en corte fresco y en superficie de alteración blanquecino a blanquecino amarillento y gris oscuro.

El espesor de la sección tipo según Salinas (1981) es de alrededor de 500 metros.

#### *Contenido fosilífero y edad*

No se han hallado restos fósiles determinantes de edad, y los que se encuentran son indicios de actividad orgánica, trazas, estructuras algales finamente laminadas en la base y estromatolíticas en la parte superior.

Según Armella (1986) corresponden a depósitos de plataforma restringida e hipersalina, que evidencian un marcado descenso del nivel del mar, por la presencia de estructuras como grietas de desecación, *birds eyes*, conglomerados de clastos aplanados y cristales pseudomorfo de yeso.

Es así que la edad se infiere por la unidad infrayacente, Formación La Laja que llega al Cámbrico medio tardío, a la cual sucede transicionalmente sin solución de continuidad, y por lo que se le asigna una edad cámbrica superior *l.s.*

El techo de la unidad es la Formación La Flecha a la que pasa transicionalmente.

#### **Formación La Flecha**

Definida por Baldis *et al.* (1981), la unidad está ampliamente representada en la sierra de Pedernal en la que constituye el núcleo principal, desde el río del Agua hasta casi el río de los Pozos por más de 10 kilómetros. Presenta varias repeticiones tectónicas y una escama hacia la parte oriental. El ancho de los afloramientos en el ámbito de la Hoja es de alrededor de 5 kilómetros.

El estratotipo se encuentra en la cercana localidad de quebrada de La Flecha, de donde proviene el nombre, sobre el que se ha medido un espesor aproximado de 500 metros, integrado por tres miembros: miembro Los Berros o superior; miembro Arrecifal o medio, y miembro Cañada Honda o inferior.

#### *Litología*

Los tipos de rocas dominantes son calizas y dolomías, alternantes; con pedernal negro en estra-

tos, nódulos o asociados a estructuras algales. Los tonos varían entre gris oscuro a gris claro.

#### Contenido fosilífero y edad

Está integrado exclusivamente por trombolitos, estromatalitos y otras formas algáceas que fueron estudiadas por Baldis *et al.* (1981a) y que constituyen biociclos repetitivos.

Según Armella (1988) esos biociclos comienzan con estructuras estromatolíticas, continúan con carbonatos con algas dispersas y terminan con acumulaciones trombolíticas y representan un ambiente de plataforma mareal extensa, parcialmente restringida con características subsidentes con tendencia transgresiva al principio y una brusca regresión en su culminación.

Para Keller *et al.* (1989) representa un antiguo sistema de *sabkha* desarrollado en una plataforma estable.

Como no se han encontrado otros fósiles determinativos de edad se recurre a su posición estratigráfica, que es entre las Formaciones Zonda inferior y San Juan superior, con las que guarda relación concordante y de transición gradual. Dado que la Formación San Juan contiene en su miembro superior conodontes del Arenigiano inferior, se estima para la unidad que se analiza una edad cámbrica superior a ordovícica inferior.

Es correlacionable con la Formación San Roque (Baldis *et al.* 1981) de la que es un equivalente lateral.

#### Olistolitos

El Cámbrico en el norte de la provincia de Mendoza ha sido interpretado como un conjunto de formaciones de reducida extensión, sin continuidad y predominantemente calcáreas.

Constituye localidades clásicas para el estudio bioestratigráfico de este período en la Precordillera y lo integran las Formaciones Estancia San Martín, San Isidro, La Cruz y Solitario.

Ya Borrello (1969a), debido al estado un tanto caótico de la sedimentación de estas unidades, propuso la idea que pudiera tratarse de olistolitos. Gallardo *et al.* (1988) trataron la presencia de depósitos carbonáticos alóctonos en la Formación Empozada y finalmente Bordonaro *et al.* (1993) y Bordonaro y Liñan (1994) realizaron los aportes más interesantes al respecto, haciendo un detallado análisis litológico y bioestratigráfico de estos cuerpos, que evidentemente resultan ser olistolitos integrantes de una secuencia olistostrómica que en la localidad de Quebrada de San Isidro corresponden al miembro inferior de la Formación Empozada (figura 2).

#### 2.2.2. ORDOVÍCICO

Rocas asignables a este período afloran en la parte austral de la Precordillera Oriental y en la vertiente oriental de la sierra de Villavicencio y Mal País, en la Precordillera Mendocina.

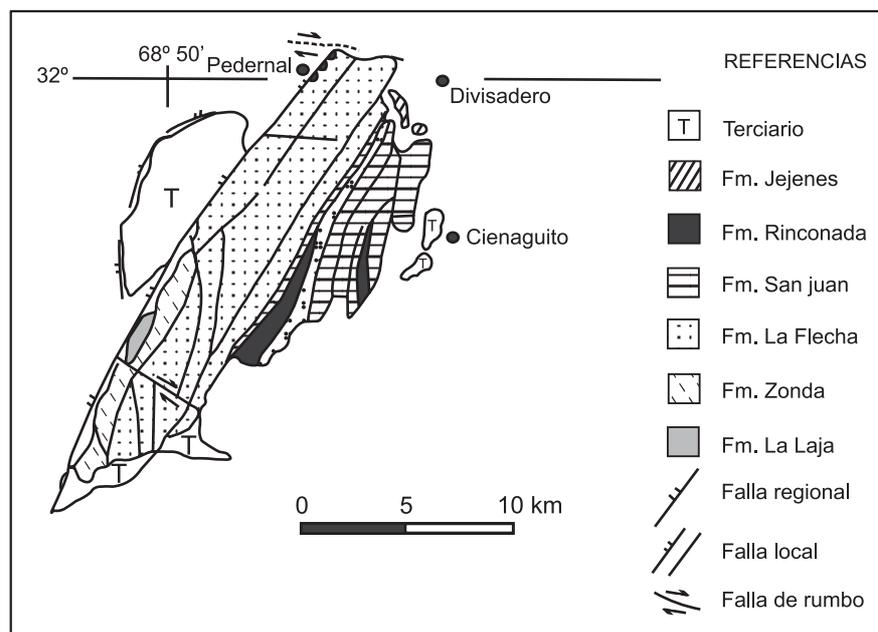


Figura 2. Formaciones del Paleozoico en la sierra de Pedernal, San Juan. (Tomado de Baldis y Bordonaro, 1984).

Las primeras citadas corresponden a sedimentos de ambiente de plataforma carbonática, mientras que las de la sierra de Villavicencio a sedimentitas siliciclásticas de un ambiente de base de talud y cuenca profunda.

Las sedimentitas carbonáticas corresponden al Ordovícico inferior, mientras que las siliciclásticas al Ordovícico medio o superior.

### Formación San Juan (3)

*Calizas, margas y chert*

Las rocas que integran esta unidad (Kobayasi, 1937; Amos, 1954) afloran en el ámbito de la Hoja en la parte nororiental de la sierra de Pederal (San Juan) frente a la localidad de Cienagueta, donde se repiten varias escamas. Ya en la provincia de Mendoza, una delgada escama asoma en la zona de El Infiernillo, desaparece y vuelve a aflorar en la sierra Negra de la Higuera, al sur del río de la Leñas, sigue hasta Salagasta donde se hunde y reaparece culminando en los alrededores del Cerrito de la Cal.

#### Relaciones estratigráficas y litológicas

La Formación San Juan sucede a la Formación La Flecha transicionalmente y por lo general la integran dos miembros (Harrington, 1971) definidos por Espisúa (1968), que son el miembro macizo y el miembro lajoso superior.

Está cubierta y se interdigita con unidades de distintas edad. Le sigue en aparente concordancia la Formación Rinconada. Es destacable también el contacto por falla con otras unidades.

Litológicamente está compuesta por calizas macizas de tono gris oscuro a gris claro con estratificación gruesa y lajosa, lentes de pederal, dolomías blanquecinas, calizas arcillosas de tonos grises a rosados y margas de tonos verdosos gris claro y pardo amarillento. El espesor es variable habiéndose medido en la cercana localidad de la quebrada de las Lajas, al norte de la Hoja, 400 metros aproximadamente.

En la citada localidad, Beresi y Bordonaro (1984) reconocieron cuatro miembros con distintas litofacies que son de arriba hacia abajo:

Miembro de calizas con chert:

Litofacies A: Calizas con chert

Litofacies B: Calizas nodulares con trazas

Miembro de calizas y margas varicolores:

Litofacies A: Calizas de color verde pistacho

Litofacies B: Calizas amarillentas

Litofacies C: Calizas y margas verdosas

Litofacies D: Calizas y margas varicolores

Miembro de calizas lajosas:

Litofacies A: Calizas lajosas con núcleos de hierro

Litofacies B: Calizas lajosas con chert

Miembro inferior de calizas macizas:

Litofacies A: Calizas oscuras

Litofacies B: Calizas macizas claras

Litofacies C: Calizas y dolomías con chert

#### Contenido paleontológico y edad

El miembro inferior contiene escasos restos de ortocerátidos en los niveles bajos, hacia los niveles más altos aparecen braquiópodos del tipo órthidos y estructuras algales afines a *Criptozonea* sp. y *Pariscollenia* sp.

El miembro superior es rico en valvifaunas entre las que se mencionan: *Orthidium* sp., *Nanorthis* sp., *Platystrophia minuta*, *Athiella argentina*, *Sanjuanella plicata*, y otras descritas por Herrera y Benedetto (1989). Trilobites de los géneros *Anamitella* sp., *Illaeus* sp., gasterópodos del género *Maclurites* sp., *Hormatoma* sp., *Liospira* sp., nautiloideos del género *Endoceras* sp., *Ortoceras* sp., *Cyrtoceras* sp., crinoideos, briozoos, ostrácodos, etc.

Pero lo que permitió acotar la edad del miembro superior es la presencia de conodontofaunas que han permitido la determinación de las zonas de *Oepikodus evae* (Arenigiano inferior) y la de *Amorphognatus variabilis* - *Eoplacognatus pseudoplanus* (Llanvirniano inferior bajo), de acuerdo a los trabajos de Hünicken (1982) y Sarmiento (1985).

Si se consideran las características de diacronismo en la depositación de esta unidad, que fueran determinadas por Hünicken (1985) y Beresi (1988), se puede afirmar con cierta certeza que esta formación, en partes de la cuenca, comenzó a depositarse en el Tremadociano superior y en otras, lo hizo hasta por lo menos el Llanvirniano inferior.

### Formación Empozada (4)

*Lutitas, areniscas, calcarenitas y conglomerados*

Las rocas asignables a esta unidad (Harrington y Leanza, 1957) afloran dentro de la Hoja en la Precordillera Occidental en las inmediaciones de las localidades de la quebrada de San Isidro y la quebra-

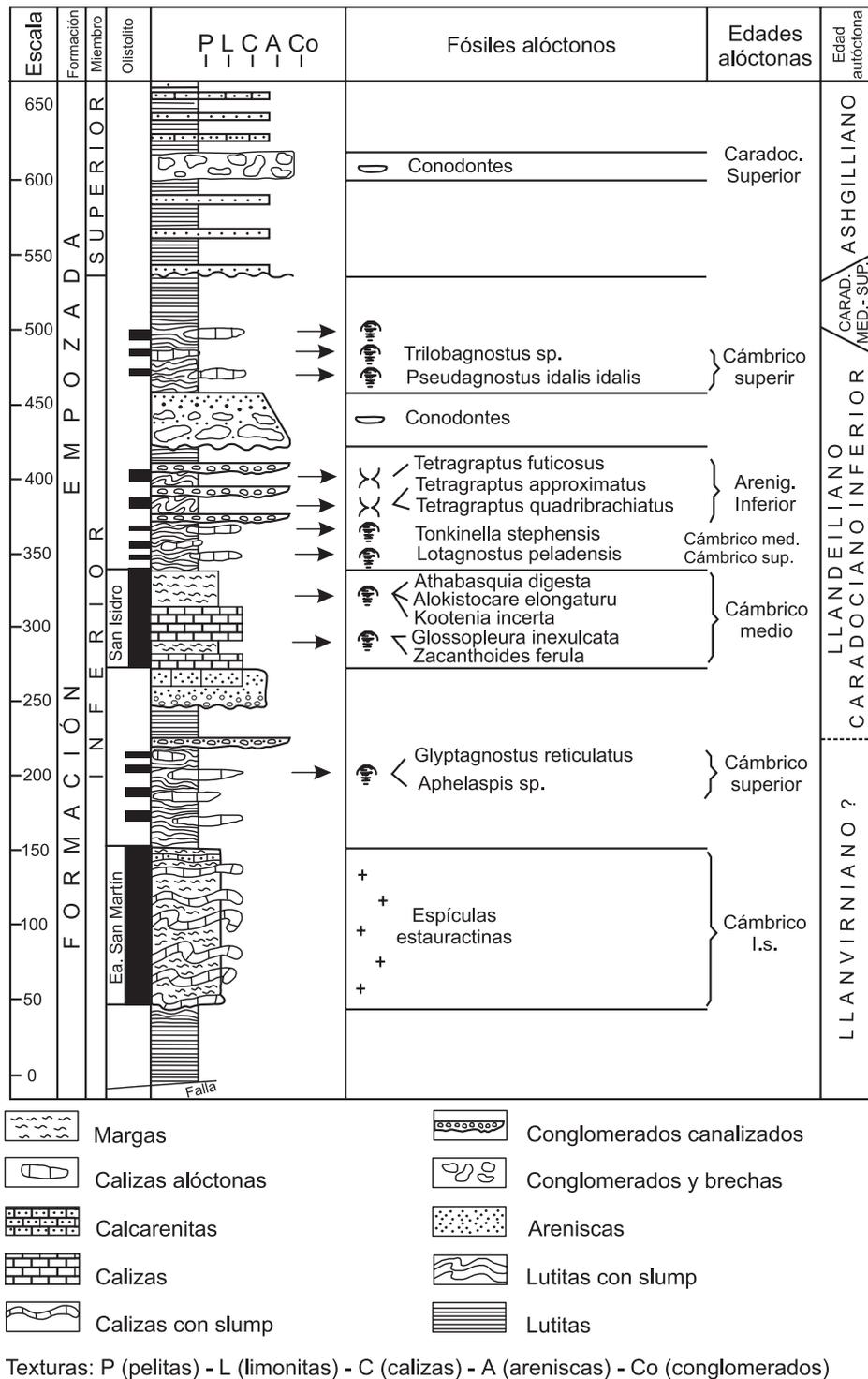


Figura 3. Perfil columnar generalizado de la Formación Empozada de la quebrada de San Isidro, Mendoza. (Tomado de Bordonaro *et al.*, 1993)

da de Canota. Ambas zonas se continúan fuera de la Hoja, por lo que no es descartable que constituyan partes de un mismo y más extenso afloramiento.

Los principales estudios sobre esta formación, además de los realizados por los autores de este trabajo, corresponden a Heredia (1990), Gallardo *et al.* (1988), Bordonaro (1990a y b), Bordonaro *et al.* (1993), Etcheverry *et al.* (1983), Cuerda *et al.*

(1988), Lavandaio (1986), y Alfaro y Fernández (1985). En ellos han sido considerados aspectos sedimentológicos, bioestratigráficos y económicos.

*Relaciones estratigráficas y litología*

La unidad se encuentra en contacto por falla con las sedimentitas del Grupo Villavicencio y del Grupo

Uspallata y en partes es cubierta por este último Grupo. En la zona de Canota está intruida por diques andesíticos y liparíticos terciarios.

Según Bordonaro *et al.* (1993) (figura 3) se divide en dos miembros, uno inferior correspondiente a una sucesión olistostrómica depositada en ambiente de facies de talud media e inferior y un miembro superior con predominio de pelitas que indicarían un ambiente de cuenca profunda.

Las rocas predominantes son calizas, calcarenitas y margas de tonos pardo oscuro a negro que integran los olistolitos del miembro inferior, conglomerados y brechas que se intercalan entre lutitas de tonos negros y verdosos. El miembro superior, negro, está representado principalmente por lutitas de tonos negro a verdoso y grisáceo, finamente laminadas, areniscas y conglomerados y hacia la parte superior calcarenitas de tonos pardo amarillento a ocráceo.

Los sedimentos calcáreos del miembro inferior que constituyen los olistolitos portadores de trilobites del Cámbrico están entre capas de lutitas con graptofaunas del Ordovícico.

Por lo tanto, al considerar los elementos determinantes de la edad de la unidad, solamente se remitirá a aquéllos que no están contenidos en los olistolitos.

Para la zona mapeada el material fosilífero sólo está referido a abundantes graptofaunas estudiadas principalmente por Alfaro y Fernández (1985) y las mencionadas por Cuerda *et al.* (1988c) de la zona de Canota.

Bordonaro *et al.* (1993) investigaron las faunas halladas en la zona de San Isidro, que permiten establecer que el miembro inferior comenzó a depositarse probablemente en el Llanvirniano debido a la presencia, en niveles por debajo del olistolito San Isidro, de *Glossograptus hincksii*, especie que en la Precordillera se encuentra en el lapso Llanvirniano-Llandeiliano.

En niveles superiores aparte de los citados, fue identificada la zona de *Nemagraptus Gricilis*, que abarca el lapso Llandeiliano tardío-caradociano y en niveles del techo de este miembro, debido a la presencia de *Climacograptus cf. C. tubulífera* Lapworth, *Climacograptus pygmaeus* Ruedemann, *Diplograptus cf. D. minutus* Berry, y *Retiograptus* sp. que caracterizan la zona de *Orthograptus quadrimucronatus*, e indican la parte superior del Caradociano (Alfaro, 1988).

Por otra parte, Blasco (en Lavandaio, 1986) estudió dos graptofaunas coleccionadas en la zona de

Canota (Risco Colorado). Para una de ellas reconoció: *Climacograptus* sp., *Glyptograptus* sp. y *Orthograptus* sp., planteando la posibilidad de que la edad pueda llegar a la base del Silúrico. La otra, proveniente del oeste de mina Victoria, contiene *Climacograptus* aff., *C. bicornis*, *Diplograptus* sp., *Glyptograptus* y *Orthograptus* sp. por lo que se la asigna al Caradociano inferior *l.s.*

Dentro de los mismos afloramientos que se continúan hacia el noroeste, en cercanías de las minas Don Manuel y Ramoncito, fueron colectadas graptofaunas examinadas por Alfaro y Fernández (1985), que por contener restos de *Climacograptus* aff. *Climacograptus antiquus* Lapworth y *Glyptograptus* aff. *Glyptograptus angustifolius* (Hall) fueron ubicadas en el Caradociano.

Considerando toda la información mencionada se puede afirmar que la Formación Empozada se ha depositado en el lapso llanvirniano-caradociano superior, sin descartar la posibilidad de que sus términos cuspidales, según Lavandaio (1986), lo hayan hecho en la base del Silúrico.

En pelitas de la zona de Canota se encuentran nódulos, lentes y venas de baritina, que han dado lugar a la explotación de varias minas (Cuerda 1963, Etcheverry *et al.*, 1983)

### 2.2.3. ORDOVÍCICO-DEVÓNICO

#### Formación Rinconada (5)

*Calizas, pelitas y areniscas*

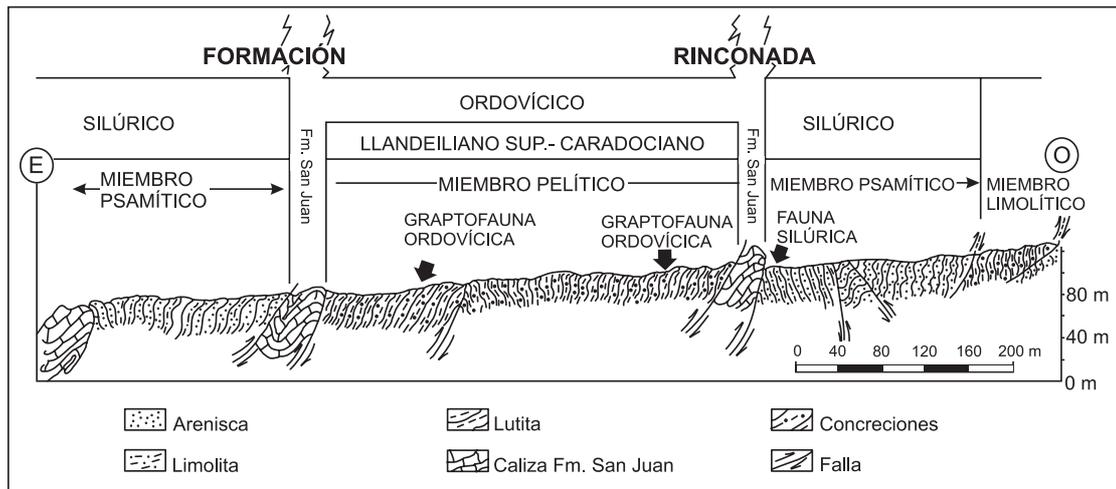
El nombre se debe a Amos (1954). En el sector oriental de la Precordillera Oriental de la sierra de Pedernal aflora una secuencia marina clásica asignada a esta unidad.

Los principales estudios referidos a esta localidad son los realizados por Ortiz *et al.* (1975), Ortiz y Zambrano (1981) y fundamentalmente por Peralta y Medina (1986).

#### *Relaciones estratigráficas y litología*

Las rocas se presentan en una imbricación tectónica de bloques que las ponen en contacto con las rocas calcáreas de las Formaciones San Juan y La Flecha (figura 4).

Pese a la intensidad del tectonismo que afecta a la unidad en esta localidad, Peralta y Medina (1986) identificaron en el valle de Los Potrerillos en cercanías del pueblo de Cienagueta, tres miembros que de abajo hacia arriba son:



**Figura 4.** Perfil longitudinal de la Formación Rinconada en el borde oriental de la sierra Pedernal, San Juan. (Tomado de Peralta y Medina, 1986)

*Miembro lutítico inferior:* Integrado por lutitas, limolitas y limolitas arenosas de tonos gris oscuro a gris verdoso y verde grisáceo, que contienen concreciones pelíticas, calcáreas y fosilíferas. Los grandes bloques calcáreos, que en algunos casos superan el, por lo que se puede considerar que parte del miembro puede ser una secuencia olistostrómica.

*Miembro medio psamítico:* Compuesto por una alternancia de grauvacas y limolitas de tonos verdes han sido interpretados como olistolitos amarillentos. Estas rocas se presentan intensamente deformadas con plegamientos y fracturación interna.

*Miembro limolítico superior:* Lo forman limolitas y limolitas arenosas con intercalaciones de areniscas. Contiene abundantes concreciones pelíticas esferoidales de hasta 10 cm de diámetro. El tono del conjunto es amarillento.

Es de destacar que las relaciones observadas entre los tres miembros descriptos son tectónicas, por lo que la pertenencia a una sola unidad litológica no está suficientemente demostrada.

#### Contenido paleontológico y edad

En el miembro inferior han sido encontrados abundantes restos de graptolitos, entre los que se han identificado *Dicranograptus* sp. y *Climacograptus* sp. por lo que se le otorga una edad llandeiliana tardía-caradociana. También ha brindado una copiosa fauna marina entre las que se destacan las siguientes formas: *Leptaena argentina* (Thomas) *Dalmanites* sp., *Chonetes* sp., *Conularia* sp. y otros bivalvos, braquiópodos y corales tipo ru-

gosa. La presencia de *Leptaena argentina* (Thomas) permite asignarle una edad silúrica *l.s.*

En cuanto al miembro superior, contiene restos de *Conularia* sp. cf. *C. quichua* (Wlrich) y *Lepto-coellia* sp. Como ambos elementos forman parte de asociaciones fosilíferas del Devónico inferior, se concluye que ese miembro tiene tal edad.

Por lo expuesto se interpreta que la unidad así descripta se ha depositado en el lapso comprendido entre el Ordovícico superior y el Devónico.

#### Discusión

Como ha sido señalado, la ausencia de evidencias claras de relaciones de concordancia entre los tres miembros mueve a plantear la duda de que pertenezcan a una sola unidad litológica. Si a ello se suma la disparidad de elementos bioestratigráficos para determinar la edad de cada miembro y la complejidad tectónica que los afecta, es lícito plantear este tema como un problema abierto.

#### 2.2.4. DEVÓNICO

Este período se encuentra muy bien representado en la parte occidental de la Hoja, por rocas de ambiente marino y continental (deltaico) que constituyen los núcleos principales de la serranía integrantes de la Precordillera Central.

#### GRUPO VILLAVICENCIO (6)

*Grauvacas, pizarras, lutitas y conglomerados finos*

Reunimos bajo este epígrafe al conjunto de rocas que integran al Grupo Villavicencio (Harrington, 1953).

Dada la escasez de información disponible se ha optado por utilizar la denominación de grupo propuesta originariamente por Harrington (1953), para designar a estas rocas.

### *Distribución*

Afloran en el ámbito de la Hoja en el flanco sur de los cerros Los Marayes y Potranca. Luego desde la zona de las nacientes del arroyo Carrizal, al nordeste del cerro Cielo, se extiende una franja que continúa hacia el sur, pasando al este del cerro Alberja (o Colorado) llegando al noroeste de los cerros Los Corrales y Manantiales.

Continúan dentro de la Hoja otros asomos, desde las inmediaciones de la antigua ruta nacional 7, continuando hacia el sur por la sierra de Villavicencio hasta la zona de la quebrada de San Isidro.

Otra franja se extiende desde ligeramente al sur de la quebrada del río de Las Peñas y al este del cerro Pelado hasta las cercanías de Salagasta en la sierra de Las Higueras. Más al sur, otro afloramiento importante es el que aparece en el flanco occidental del cerrito La Cal.

### *Relaciones estratigráficas y litología*

No ha sido posible divisar la base de las rocas asignadas a este grupo, pero se puede ver el contacto tectónico por falla con rocas más antiguas como ocurre en la zona de Canota.

Respecto de unidades más jóvenes, es frecuentemente clara la relación de discordancia angular con las sedimentitas del Grupo Uspallata de edad triásica, como ocurre en la zona del cordón de Las Lajas, sierra de Las Higueras, cerro Chorreado y Santa Clara. Igualmente es discordante la relación que se observa con las rocas atribuidas a la Formación Jagüel entre la base del cerro Cielo y El Infiernillo. Está intruido por diques dacíticos, liparíticos y andesíticos en el área de Canota y Las Peñas y por piroxenitas y dioritas en la zona de Las Peñas.

Desde el punto de vista litológico está integrado por una potente sucesión de metagrauvas, metaquarcitas, pizarras y filitas y, en menor escala conglomerados finos de tonos gris verdoso, azul oscuro y pardo-grisáceo. Los bancos psamíticos son por lo general más espesos en contraposición a la fina laminación de las pelitas. En algunos casos, como al comienzo de los caracoles de Villavicencio, se puede observar la presencia de ondulitas; en otros, como

al noroeste del cerro Manantial, efectos de bioturbación. Es reconocible en estas rocas la repetición de flujos turbidíticos, los que según diversos autores pueden asignarse a flujos marinos profundos o deltaicos (González Bonorino, 1975; Astini, 1990).

El grado de metamorfismo de las rocas es considerado dinámico y relacionado al intenso plegamiento que han sufrido, no superando la subfacies de clorita-sericita (moscovita).

El tectonismo ha provocado una fuerte dislocación que se manifiesta en una «...compleja estructura de plegamiento e imbricación en grandes escamas, separadas por tramos de corrimiento de gran ángulo, con rechazos moderados a pequeños. Las charnelas de las grandes escamas han sido suprimidas y cada escama muestra un estilo propio de plegamiento, a veces con pliegues isoclinales o imbricados, a veces con contorsiones y arrugamientos agudos de orden superior. Las escamas sucesivas, en la zona tipo de Villavicencio, alcanzan espesores del orden de los cuatro a cinco kilómetros» (Harrington, 1971: 23).

### *Contenido paleontológico y edad*

De acuerdo a los distintos autores que han trabajado en la zona mapeada son muy escasos los elementos bioestratigráficos con que, a la actualidad, se cuentan. Dentro de los más importantes se señalarán los de Cuerda *et al.* (1989) asignados a vegetales primitivos del género *Waragwanatia* y Kury (1993) quien mencionó de restos de briznas vegetales en la zona de Canota, quebrada Casa de Piedra y caracoles de Villavicencio.

Durante el desarrollo de los trabajos de campo para el levantamiento de la Hoja, Bordonaro y Peralta encontraron al inicio de los caracoles de Villavicencio, al este del puesto de Vaquería, restos de vegetales primitivos entre los que se puede observar un esporangio que según Remy, profesor de Paleobotánica de la Universidad de Münster, Alemania (com. personal, 1994), pertenece a una especie del género *Sporogonites*. Este material lo está investigando actualmente el mencionado especialista.

A estos elementos se deben agregar restos de trazas halladas en al menos tres localidades, que fueron estudiadas por Peralta (1994, com. epistolar), y que son los siguientes: *Nereites loomisi* Emons, proveniente de cercanías de la quebrada del Camino al nordeste, cerca de la falla que pone en contacto al Grupo Villavicencio con el Grupo Uspallata;

*Palaeohelminthoidea* sp. procedente de la Angostura donde nace el río Carrizal (arroyo Estiladera?) al nordeste del cerro Cielo, ligeramente el este de los 69° de longitud oeste y *Planolites* ? sp., encontrada en la ladera occidental (media falda) del cerro Negro de Las Higueras, unos 4 km al nordeste del casco de la estancia Las Higueras.

Estas trazas pueden vincularse a la icnofacies de *Nereites* «características de ambientes marinos profundos, desarrollándose específicamente en ambientes batiales a abisales, en aguas quietas pero con oxigenación, condiciones modificadas por la introducción de corrientes de fondo controladas por cañones submarinos o corrientes turbidíticas, o bien en sustratos altamente estables con muy baja tasa de acreción. Esta icnofacies se relaciona con depósitos flysch, flyschoides, o fangos pelágicos, depósitos éstos que en general están limitados por encima y por debajo, por depósitos turbidíticos. La asociación de trazas encontradas pueden calaramente relacionarse con la asociación de *Nereites* pre-turbiditas de Seilacher (Peralta, com. epistolar, 1994).

Respecto a la edad, los restos de vegetales pueden referirse al Silúrico superior tardío. Las trazas en general tienen biocrones bastante amplios, en nuestro caso la excepción es el género *Palaeohelminthoidea* para la que se reconoce un rango estratigráfico Devónico superior- Carbonífero inferior, aunque todas son características del Devónico medio-superior de la Formación Punta Negra.

No se ha considerado aquí la microflora estudiada por Pöthe de Baldis e Ichazo (1987) de segura edad silúrica, por entender que se encuentra fuera de la zona, además la presencia frecuente de «cuñas» o «lentes» tectónicas, como ya lo supusiera Harrington (1952), hacen prever que puedan presentarse otros episodios similares a lo que ocurre con la escama de la Formación Empozada en la quebrada de Canota.

De cualquier manera, queda por resolver el enigma de la presencia de floras continentales de supuesta constitución sumamente frágil, en depósitos asignables a ambientes marinos profundos, máxime aún, cuando se trata de órganos como los esporangios que no podrían soportar largo transporte sin acusar sus efectos y permanecer intactos. Esta es una de las causas por la que el autor prefiere continuar tratando a la unidad como grupo ante la sospecha fundada que pueda tratarse de dos o más unidades de distinto ambiente de depositación.

Con los elementos bioestratigráficos con que se cuenta, se le asigna al Grupo Villavicencio una edad devónica *l.s.*, correlacionable con la Formación Punta Negra de San Juan, con la que aparentemente tiene continuidad lateral.

## 2.2.5. CARBONÍFERO

No son muy abundantes en la Hoja los afloramientos de rocas pertenecientes o atribuibles a este período. Son tres las localidades donde ocurren, una es en la falda oriental de las serranías entre los cerros Cielo y Peñas donde aflora una larga faja de sedimentos caracterizados por su granulometría gruesa, razón por la que se los asigna a la Formación Leoncito (Baldis, 1964; Formación Jaguel de Harrington, 1971); otra en el curso superior del río del Agua en el cerro de los Potrerillos donde el rumbo del cauce pasa de N-S a ENE, y la otra en las inmediaciones de la población de Divisadero.

En las dos últimas localidades la litología está compuesta por rocas sedimentarias que guardan similitud litológica y cromática con los afloramientos de la Formación Jejenos (Amos, 1954) de los saltos del río del Agua, entre la sierra Chica de Zonda y la sierra de Pedernal, razón por la que se los atribuye a la misma unidad.

### Formación Leoncito (7)

*Diamictitas, limolitas y areniscas*

#### *Distribución y litología*

Así denominada por Baldis (1964) y como Formación Jaguel por Harrington (1971), esta unidad aflora en una larga faja que se extiende desde la base oriental del cerro Cielo hacia el sur acompañando la traza de la gran falla que corre por la base de la serranía hasta la zona del Infiernillo, al pie oriental del cerro Peña.

Litológicamente está compuesta por diamictitas con abundante matriz arenolimososa, areniscas de grano grueso a fino y en menor proporción pelitas. Las diamictitas están formadas por bloques de tamaños que pueden llegar hasta cercanos al metro de eje mayor, de rocas de litología similar a las del Grupo Villavicencio. Los tonos predominantes son verde grisáceo, pardo oscuro a pardo rojizo, pardo grisáceo.

Es frecuente ver lentes de conglomerados en las areniscas, lo que puede sugerir que se está en presencia de depósitos de origen glaciario.

Estas rocas no han sido descriptas con anterioridad para esta zona y las escasas observaciones que ha sido posible realizar no han permitido levantar más información para esclarecer su origen real. Su espesor se estima que es superior a los 250 metros.

#### *Relaciones estratigráficas y estructuras*

Se apoya en discordancia angular sobre las rocas asignadas al Grupo Villavicencio. Está en contacto por falla con las unidades del Terciario y con una larga y angosta escama o «enclave tectónico» de la Formación San Juan en la zona del Infiernillo. Es cubierta en partes, en discordancia angular, por el Grupo Uspallata.

Desde el punto de vista estructural, aparentemente se dispone en posición homoclinal, inclinando aproximadamente 70°E; es posible inferir algunas suaves ondulaciones de las capas, pero la falta de observaciones en detalle no han permitido comprobarlo fehacientemente.

#### *Edad y correlaciones*

Como no ha sido posible encontrar fósiles que nos den una referencia biostratigráfica, solamente se referirá a los de la Formación Leoncito, correlacionable con ésta en su localidad tipo, que se halla hacia el noroeste de estos afloramientos y con la cual se la homologa en primer lugar.

Para la localidad tipo se han efectuado varios estudios sobre invertebrados de los cuales el más concluyente parece ser el de Lech (1986) que en base de la presencia de elementos de la fauna de *Levipustula levis* Max. y de *Bulahdelia Laevicaudata* (Amos) le otorgó una edad namuriana temprana, o sea carbonífera inferior alta.

De cualquier manera para los afloramientos aquí descriptos, ello tiene un valor muy relativo. Las observaciones realizadas son muy escasas y la superficie cubierta por los afloramientos lo suficientemente grandes como para justificar su estudio sedimentológico y la búsqueda de fósiles que permitan despejar la incógnita, tanto de edad como pertenencia, a la unidad a la que se le ha asignado provisoriamente.

### **Formación Jejenes (8)**

#### *Areniscas y grauvacas*

El nombre fue dado por Amos (1954). Sinónimos: Formación Retamito (Polanski, 1970) y Formación Andapaico (Harrington, 1971).

#### *Distribución*

La distribución de la unidad es reducida y se limita a las dos localidades. Una, al noroeste de la loma Andapaico, inmediatamente al norte del curso superior del río del Agua donde el afloramiento es de casi un kilómetro de ancho por dos de largo en sentido norte-sur hasta el límite de la Hoja, pero se continúa por más de varios kilómetros hacia el norte, sin haber constatado la continuidad permanente en superficie más allá del cerro Potrerillos, pero sí una buena exposición en la pampa de Bachongo en inmediaciones del puesto Chaparro, ya en la aldea Hoja San Juan.

La otra localidad es la zona al oeste y sudoeste de Divisadero, donde se puede observar esporádicos asomos, separados por la cubierta cuaternaria de areniscas y pelitas litológicamente similares a las presentes en los saltos del río del Agua, un kilómetro al norte del límite de la Hoja donde la exposición de la formación está muy bien representada.

Cabe agregar la existencia, en la sierra de Pedernal, de pequeños afloramientos de conglomerados, de no más de un par de centenares de metros, con características semejantes al conglomerado basal de la formación que se observa en los saltos del río del Agua, compuesto por bloques y clastos de calizas y pedernal de las formaciones cambro-ordovícicas y matriz arenosa limosa de tono rojizo. Estos conglomerados están bien expuestos en el puesto Olguin a la salida del río Acequión del frente de la sierra de Pedernal. Otros asomos aparecen como colgajos en los flancos y la cima del cordón serrano ascendiendo desde las canteras de Mortensen. De cualquier manera, al no estar cubiertos por otras rocas comparables sin dudas al Carbonífero, deben ser considerados con dudas como pertenecientes a este ciclo sedimentario.

#### *Litología y espesores*

Los afloramientos del sudoeste de Divisadero, que pueden verse a orillas de la ruta que une Cienaguita con Los Berros, pasando por esta localidad; tal como lo expresara Harrington (1971:38) «... están constituidos por areniscas moradas, algo arcillosas, en bancos de 20 a 50 cm de espesor, con intercalaciones verdes oscuras y bandas de lutitas verdes claras y azuladas».

El espesor máximo en las lomitas del Divisadero no alcanza a 70 metros.

Por otra parte las exposiciones al nordeste de la loma Andapaico están compuestas en la parte inferior por areniscas cuarzosas de grano fino (piedra de afilar) de tonos pardo amarillento, gris verdoso y morado rosado con escasas intercalaciones de areniscas arcillosas y micáceas. Hacia la parte superior son grauvacas muy tenaces de tonalidad verde pardusca, oscura.

El espesor de la formación en este lugar supera los 500 metros no observándose yaciente.

#### *Relaciones estratigráficas*

Ni en el cerro de los Potrerillos ni en el Divisadero se advierten relaciones de infrayecencia ni suprayecencia en el área que corresponde a la Hoja, cosa que puede verse en las cercanías, en la Hoja San Juan, tanto en los saltos del río del Agua como en Bachongo. En el primer lugar la Formación Jejenes se apoya en discordancia angular sobre las grauvacas devónicas del Grupo Villavicencio en neta discordancia angular.

Los conglomerados de la sierra de Pedernal mencionados como posiblemente pertenecientes a esta unidad se apoyan sobre la Formación La Flecha.

En los saltos del río del Agua la cubren, en discordancia angular, las sedimentitas del Terciario continental.

Para los asomos de la Hoja Mendoza, las relaciones al nordeste de la loma Andapaico son de contacto tectónico con el Terciario (Formación Divisadero Largo) y en la localidad de Divisadero se hallan entre la cubierta cuaternaria.

#### *Tectónica, edad y correlaciones*

Desde el punto de vista tectónico los afloramientos no presentan mayores perturbaciones, observándose los en la zona de Divisadero en posición homoclinal con un rumbo de N30°E y 15°-20° al SE, mientras que en el cerro de los Potrerillos inclinan entre 45°-55° al oeste con rumbo casi norte-sur.

Respecto a la edad, se asume la determinada para la de los saltos del río del Agua a través de megaflores estudiadas por Césari *et al.* (1986) y por microfloras investigadas por Gutiérrez y Césari (1986) y González Amicón (1978), quienes concluyeron en asignar a la unidad al Carbonífero superior (Westfaliano-Namuriano) por la presencia, entre la megaflores, de: *Nothorhacopteris argentina* (Geinitz) Archangelsky, *Bothrychiopsis weissiana*;

Kurtz, *Bergiopteris insignis*, Kurtz, *Fedekurtzia argentina*, (Kurtz) Archangelsky, *Rhacopteris szajonochai*, Kurtz, *Sphenopteris sanjuanina*, Kurtz, *Diplothmenia bodenbenderi*, Kurtz *emend.* Césari, *Malanzania nana*, Archangelsky, *Bumbudendron* sp., *Lycopodiopsis pedroanus*, (Carruthers) Edwards *emend.* Krausel, *Paracalamites* sp. (= *Calamites peruvianus* Gothan).

Entre la microflora se cita: *Lundbladispora braziliensis* (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, *Caheniasaccites* sp., *Potomieisporites novicus* Bharadwaj, *Horriditriletes uruguaiensis* (Marquestoigo) Archangelsky y Gamero, *Puctatisporites gretensis* forma *minor* Hart, *Cannanoropollis densus* (Lele) Bose y Maheshwari, *Portalites gondwanensis* Ybert, Nahuys Alpern.

La unidad así descrita para esta Hoja es correlacionable con los afloramientos de la localidad tipo de la Formación Jejenes, de la que, la de Divisadero es la continuación austral; ya fuera de la región en lo que se refiere a la edad y contenido paleontológico se la homologa con las Formaciones Lagares, Tupe y Agua Colorada.

### 2.3. MESOZOICO

#### 2.3.1. TRIÁSICO

##### GRUPO USPALLATA (9)

*Conglomerados, areniscas, arcilitas, limolitas y tobas*

Stipanovic (1979) le dio el nombre de Grupo Uspallata; sinónimos: Grupo Cacheuta (Borrello, 1942) y Grupo Santa Clara (Nesossi, 1945)

Se ha optado por mapear a la unidad con el rango de Grupo, dada la imposibilidad de separar todas las formaciones y representarlas gráficamente. Se toma el criterio sustentado por Strelkov y Álvarez (1984) de considerar como a una sola a la cuenca triásica mendocina-sanjuanina y unificar la nomenclatura asignada por los distintos autores en diferentes localidades.

#### *Distribución*

En el ámbito de la Hoja, el Grupo Uspallata ha sido reconocido desde el norte en el faldeo occidental del cerro Potranca, al suroeste del puesto Santa Clara en la falda nororiental del cerro Cielo y más al sur en el cerro Alberja. Desde el cerro Chorreado aparecen extensos afloramientos que se prolongan hacia el sur pasando por los cerros Manantial y Bayo

hasta las inmediaciones de la antigua ruta nacional 7 por la parte occidental y por la parte oriental por el cerro Los Corrales, el portezuelo del Quemado (o de Ñolara), la cuchilla de la Mesa, el cerro Peña y la sierra de las Higueras. Otro asomo menor aflora entre Salagasta y Los Cerrillos.

Otro asomo importante es el que se extiende desde el cordón de las Lajas, pasa por los cerros Arco, Gateado y Vizcacheras para continuar fuera de la Hoja. Exposiciones menores ocurren en Divisadero Largo, al sur de la quebrada de San Isidro y en quebrada de Canota.

#### *Relaciones estratigráficas y estructuras*

Las rocas que integran el Grupo Uspallata se apoyan en discordancia angular sobre unidades del Paleozoico, principalmente del Grupo Villavicencio, pero también sobre las Formaciones Empozada y Leoncito. A su vez están cubiertas en discordancia angular por las sedimentitas terciarias en el cerro Potranca, por la Formación Papagayos en la zona de Divisadero Largo y por las Capas de «El Borbollón» de edad cuaternaria, en el área de la estación El Jaguel, cercana a Cerrillos.

El Grupo Uspallata está plegado con intensidad moderada. De acuerdo a Harrington (1971) los afloramientos del cerro Cielo forman parte de un gran braquianticlinal, representando los términos del cerro Manantial la mitad oriental de la charnela del mismo; en este sector, el eje se inclina al sur aproximadamente 15°, por lo que las capas en los flancos sur y este son periclinales.

Entre el cerro Manantial y la fractura que limita a la unidad al este del cerro Los Corrales se puede ver un pliegue monoclinial amplio. En el cerro Peñas y en la sierra de las Higueras muestra ondulaciones en grandes pliegues observándose dos charnelas sinclinales con un rumbo del plegamiento casi norte-sur.

En la zona de Salagasta se presenta en un sinclinal flanqueado por dos fallas de rumbo norte-sur. El plegamiento es relativamente suave entre el cordón de las Lajas y el cerro Vizcacheras, y en la zona de Divisadero Largo inclinan hacia el oeste.

#### *Formaciones que integran el Grupo y sus litologías*

Integran el Grupo Uspallata de base a techo y de acuerdo con los criterios de Strelkov y Álvarez (1984) las siguientes formaciones:

#### **Formación Río Mendoza**

Nominada así por Borrello (1962) está compuesta por conglomerados de tamaño guija hasta bloque con matriz arenosa pelítica, areniscas y pelitas de tonos pardo rojizo a gris oscuro y negro. Una buena exposición se halla al sudoeste del cerro Chorreado, donde se apoya en las rocas del Grupo Villavicencio.

Representa el inicio de un ciclo sedimentario de gradación normal con facies aluviales gruesas originadas en ambientes de alta energía y relieves altos, por sistemas de abanicos aluviales bajadas y ríos anastomosados.

El contacto superior es transicional con la Formación Potrerillos.

#### **Formación Potrerillos**

La Formación Potrerillos (Biondi, 1931) sucede transicionalmente a la unidad anteriormente descrita y está caracterizada litológicamente por tufopelitas, tufopsamitas, conglomerados y en menor cantidad tobas, con tonalidades grises, verde claras, pardo claras y oscuras y moradas. Se la puede observar bien en el perfil entre la quebrada del Camino y el cerro de los Corrales (figura 5).

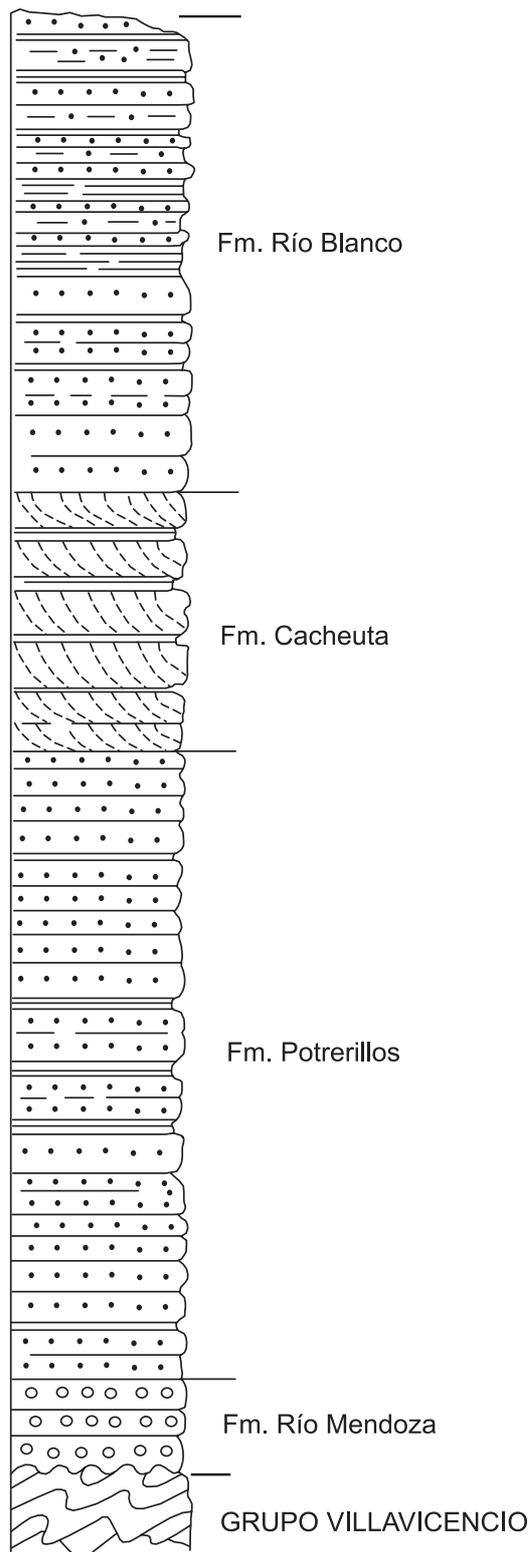
Los depósitos corresponden a facies de sistemas fluviales arenosos, por la acción de cauces anastomosados, que forman mantos tabulares de areniscas internamente entrecruzadas con laminación planar de alto régimen de flujo y cauces meandrosos de sinuosidad y energía variable que desarrollan areniscas de *point bar* superpuestos en ciclos de gradación normal con importante participación de pelitas de llanura de inundación.

El contacto del techo es transicional con la unidad suprayacente.

#### **Formación Cacheuta**

Está integrada principalmente por areniscas, tufitas y lutitas negras bien estratificadas correspondientes a facies lagunares y fluviolagunares. Las lutitas negras indican un ambiente reductor. Los tonos predominantes son negro, negro grisáceo, gris verdoso y en menor grado pardo rojizo. Fue Biondi (1936) quien la denominó Formación Cacheuta.

La intercalación de los cuerpos arenosos debido a deltas lagunares y paleocauces fluviales en las distintas secciones que se observan dependerá del lugar de la cuenca a la que pertenezcan.



**Figura 5.** Perfil del Grupo Uspallata entre la quebrada del camino y cerro de los Corrales, Mendoza. (Modificado de Harrington, 1971).

En la figura 6 puede apreciarse un perfil correspondiente a la zona de Divisadero Largo (Strelkov y Álvarez, 1984:123).

El contacto superior con la Formación Río Blanco es concordante y lo marca un brusco cambio en

los niveles energéticos de depositación por un marcado incremento del mismo, lo que marca el fin de un ciclo de gradación normal.

### Formación Río Blanco

Esta formación (Borrello, 1942) que suprayace a la Formación Cacheuta, a la que sucede transicionalmente, está conformada por areniscas finas, limolitas, lutitas y conglomerados finos. En todos los términos se manifiesta una participación tobácea. Los tonos predominantes son verde claro, amarillento, gris, pardo claro y pardo rojizo.

Estos depósitos representan facies de sistemas fluviales arenosos y son la expresión de un segundo ciclo sedimentario por reactivación de la subsidencia en la cuenca.

En la sección aflorante en Divisadero Largo (figura 6) son abundantes los restos de vegetales que también han brindado microfloras que permitieron datar la unidad.

### *Paleontología, edad y correlación del Grupo Uspallata*

Son diversos los fósiles contenidos en las Formaciones que integran el Grupo Uspallata, entre los más destacables dentro de la Hoja están las pisadas de vertebrados provenientes de la quebrada de Las Peñas y restos de tetrápodos y peces (Báez *et al.*, 1993).

También han sido muy abundantes los restos de frondes investigados por diversos autores que se resumen en el listado presentado por Morel y Artabe (1993) para las localidades que están incluidas dentro de la Hoja.

Pero los elementos paleontológicos que han contribuido enormemente al fechado de las unidades del Grupo son los registros palinológicos que han determinado Zavattieri (1988), Zavattieri y Volkheimer (1992.) y Zavattieri y Papú (1993), con los que se ha confirmado fehacientemente que la depositación de las unidades del Grupo Uspallata ha ocurrido entre el Triásico medio (Anisiano) y el Triásico superior (Noriano).

Ello coincide, en rasgos generales, con lo que se venía planteando en base a otros fósiles estudiados.

El grupo así descrito es correlacionable con las formaciones que integran el Grupo Marayes (Bossi, 1976) de la cuenca homónima al este de la provincia de San Juan y con las unidades del Grupo Ischigualasto de las provincias de La Rioja y San Juan.

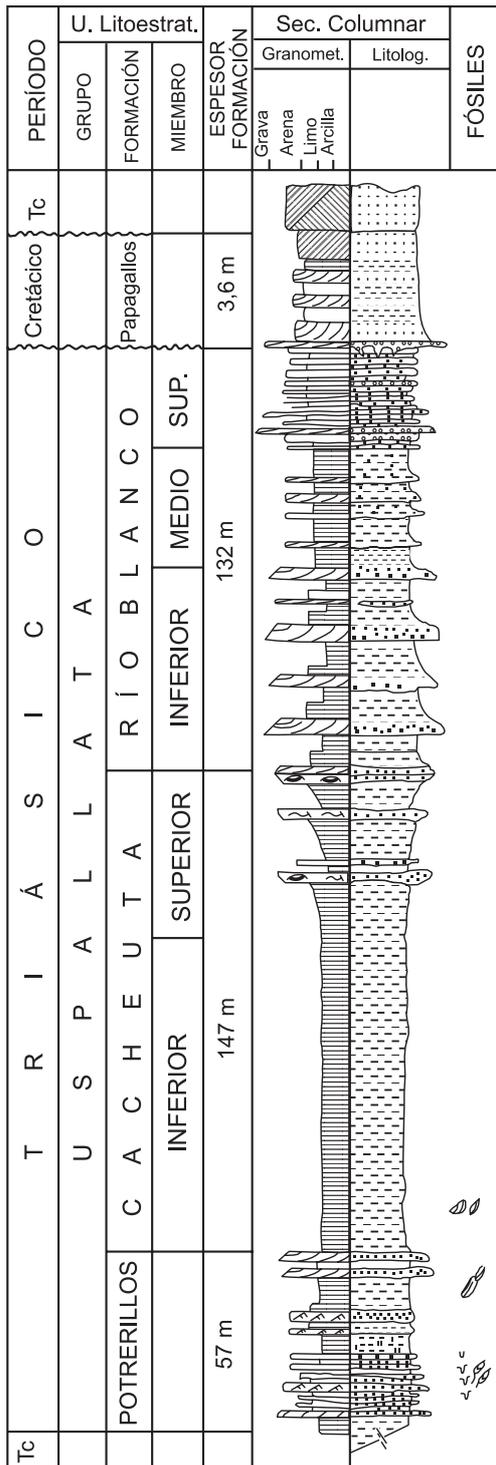


Figura 6. Perfil del Grupo Uspallata en el arroyo Divisadero Largo. (Simplificado de Strelkov y Álvarez, 1984).

2.3.2. CRETÁCICO

**Formación Papagayos (10)**

*Conglomerados, areniscas y limolitas*

La sección tipo de esta unidad fue definida por Simpson *et al.* (1962), y aflora al oeste de la ciudad

de Mendoza en los arroyos Divisadero Largo y Papagayos, siendo la única localidad dentro de la Hoja en que ha sido identificada.

*Litología y relaciones estratigráficas*

Está constituida por conglomerados fango sosten que gradan a limoarcilitas, areniscas finas y medianas, en partes se intercalan brechas calcáreas. Los tonos predominantes son rojo ladrillo a rojo pardo, el espesor máximo aflorante ha sido estimado cercano a los 50 metros y el ambiente de depositación se interpreta como fluvial efímero.

Las observaciones de Chiotti (1946) han permitido establecer que está en discordancia erosiva con su infrayacente que es la Formación Río Blanco del Triásico superior, y es a su vez penetrada por diques clásticos rellenos con material arenoso de la Formación Divisadero Largo que se le superpone, lo que indicaría una relación similarmente discordante como en la base.

*Edad y correlaciones*

La unidad no ha brindado fósiles que permitan otorgarle una edad con cierto grado de seguridad, es por ello que se recurre a su posición relativa en la cuenca.

Si bien primitivamente se la ubicó en el Terciario inferior, pre Eoceno superior, trabajos posteriores cuestionaron esta hipótesis asignándole distintas edades. Así Kokogian y Boggetti (1987) opinaron que es paralelizable con la Formación Barrancas (Rolleri y Criado Roque, 1968) de edad jurásica.

Para este informe se adopta el criterio sustentado por Legarreta *et al.* (1993) de ubicarla en el Cretácico superior, correlacionándola con la Formación Lagarcito y con la parte inferior del Grupo Malargüe.

2.3.3. CRETÁCICO SUPERIOR-TERCIARIO INFERIOR

**Sedimentitas Riquiliponche (11)**

*Areniscas, limolitas y yeso*

Se adopta la denominación informal del epígrafe para un conjunto de sedimentitas clásticas y evaporíticas que afloran al este del cordón que integran los cerros Cielo, Alberja, Chorreado y de los Corrales, que conforman una cerrillada entre el río Carrizalito al norte, y el río Las Chacritas al sur, pa-

sando por los cerros Del Medio, Riquiliponche y otros innominados, formando una faja de aproximadamente 10 km de largo en sentido meridiano, por un kilómetro en la parte más ancha.

#### *Litología y relaciones estratigráficas*

Se trata de un paquete sedimentario que supera los 200 m de espesor compuesto por areniscas de grano fino bien estratificadas, limolitas con estratificación laminar, en menor grado limoarcilitas, y bancos de yeso impuro y anhidrita de hasta 1,50 m de espesor. En partes este yeso ha sido explotado con fines económicos.

Los tonos predominantes son el pardo rojizo a oscuro violáceo, los bancos de yeso resaltan en el conjunto por su color pardo claro a blanquecino. El ambiente de depositación inferido corresponde a continental, con cursos efímeros y un medio distal lagunar salino o de *sabkha*.

Las relaciones observadas para este conjunto de sedimentitas son: al este, la base en contacto por falla inversa con la Formación Mogotes, mientras que al oeste le suceden capas de conglomerados y sedimentitas de granometría más gruesa en su base, asignables a la Formación Divisadero Largo, en aparente discordancia erosiva.

El conjunto se presenta plegado, en pliegues suaves conformando un bloque homoclinal con inclinación al oeste del orden de los 70°.

#### *Edad y correlaciones*

Respecto a la edad, no se han encontrado elementos bioestratigráficos que permitan darle una ubicación cronológica, por lo que se recurre a elementos indirectos.

Por un lado es pre Eoceno superior por infrayacer a la Formación Divisadero Largo, por otro lado guarda una gran similitud litológica con los depósitos de la Formación Lagarcito de la sierra de las Quijadas de la provincia de San Luis.

Si consideramos al análisis hecho por Legarreta *et al.* (1993) es razonable pensar que estamos en presencia de una entidad litológica de amplia dispersión areal, correlacionable con similares del Cretácico superior, o como muy moderno Daniano inferior.

Queda pendiente realizar estudios de detalle, en particular la búsqueda de elementos bioestratigráficos, para confirmar o desechar esta hipótesis.

## 2.4. CENOZOICO

Corresponden a esta Era las unidades litológicas que cubren el 90% de la superficie de la Hoja, siendo todas de ambiente continental con proporción mayoritaria de sedimentitas epiclásticas y en menor grado piroclásticas. También están presente, en forma reducida, rocas ígneas intrusivas plutónicas e hipabisales.

### 2.4.1. TERCIARIO

#### **Formación Divisadero Largo (12)**

*Arcilitas, limolitas, areniscas y conglomerados*

Las rocas que se atribuyen a esta formación, denominada así por Chiotti (1946), afloran en la zona de los arroyos Divisadero Largo y Papagayos, al oeste de la cerrillada de Riquiliponche, y en cercanías del cauce superior del río del Agua.

#### *Litología y relaciones de campo*

Está integrada por conglomerados en la parte basal, no siempre presentes, areniscas finas y medianas, limolitas y arcilitas; en casos es posible ver algunas lentes de anhidrita. Los tonos son pardo, rojizo, verdoso a amarillento y gris, con predominio en el conjunto del pardo rojizo.

El ambiente de depositación ha sido interpretado en parte como relleno de canales para los términos más pefíticos, mientras que para los de granometría más fina se trataría de depósitos de *sabkha* continental. También se advierten facies eólicas asociadas y flujos de tipo efímero.

Referente a las relaciones con unidades más antiguas y más modernas, en la zona de Divisadero Largo se apoya en suave discordancia sobre la Formación Papagayos; con respecto a las Sedimentitas Riquiliponche, es similar a lo anterior, mientras que en el río del Agua es de una marcada discordancia angular sobre las sedimentitas carboníferas. Es a su vez cubierta en suave discordancia, en todas las localidades recorridas, por las sedimentitas atribuibles a la Formación Mariño.

Está afectada por plegamiento, que en la zona del río del Agua determina un anticlinal y un sinclinal buzantes al sur, mientras que al oeste de la cerrillada de Riquiliponche se presentan en posición homoclinal con buzamiento al oeste.

En el área de Divisadero Largo inclinan hacia el oeste, donde son cubiertas por las capas de la For-

mación Mariño. El espesor del conjunto no supera los 150 metros.

#### *Edad y correlaciones*

Referente a la edad, los únicos elementos que se dispone corresponden a restos de vertebrados provenientes de las capas superiores de la unidad, aflorantes en la localidad tipo de Divisadero Largo. Un listado proporcionado por Pascual y Odreman Rivas (1973), muestra las siguientes especies:

Reptiles: *Ilchunaia parca*; Rusconi, 1946.  
 Aves: *Cunampaia simplex*; Rusconi, 1946.  
 Mamíferos: *Groeberia minoprioi*; Patterson, 1952; *Adiantoides leali*; Simpson y Minoprio, 1949; *Phoradiadius divortiensis*; Simpson *et al.*, 1962; *Brachystephanus postremus*; Simpson *et al.*, 1962; *Xenostephanus chiottii*; Simpson *et al.*, 1962; *Allalmeia atalaensis*; Rusconi, 1946; *Trachytherus mendocensis?*; Rusconi, 1946; *Ethegotherium careffei*; Minoprio, 1947.

Sobre la base de estos elementos se creó la Edad Mamífero Divisaderense que temporalmente abarca desde la parte terminal del Eoceno medio a la parte basal del Oligoceno inferior, por lo que se asume para toda la unidad una edad eocena *l.s.*-oligocena inferior.

Queda pendiente la hipótesis propuesta por Legarreta *et al.* (1993) con un alto grado de razonabilidad, de separar la llamada «Zona con anhidrita» que representa el miembro inferior aflorante en algunas localidades como Divisadero Largo, lo que reduciría la formación al miembro superior o «Arcillas abigarradas». A este respecto lo mapeado, excepto los afloramientos de Divisadero Largo, incluye sólo capas asimilables al miembro superior ya que no se ha observado la presencia conspicua del miembro inferior.

Las Sedimentitas Riquiliponche, aunque conforman una entidad comparable a la «Zona con anhidrita» son claramente separables de las rocas asimilables a esta unidad, razón por la cual se las trató en forma independiente.

### **Plutonitas e hipabisales Las Peñas (13)**

#### *Gabros, dioritas y piroxenitas*

En el límite oeste de la Hoja sobre el meridiano de 69° O, ligeramente al norte de los 32°45' S, al oeste del puesto La Peña, aflora un complejo intrusivo

básico a mesosilíceo de reducidas dimensiones y un sistema de diques y filones capa que en parte irradian del mismo y están ampliamente distribuidos en la zona.

#### *Litología y relaciones de campo*

Las rocas intrusivas adoptan una forma ligeramente ovoidal con un largo de aproximadamente 5 km por 4 km de ancho. Se trata de una piroxenita formada por biotita, magnetita, ilmenita, plagioclasa, hornblenda y clorita accesorias; aparentemente esta roca constituye el primer pulso del complejo intrusivo.

Rodeando a la piroxenita se produce, en parte, una aureola de leucogabro y diorita, que incluye fragmentos angulosos de piroxenita. El gabro es una roca melanocrática de grano grueso con cristales de plagioclasa y mafitos granulares. La diorita es porfiroide de tono gris claro a oscuro con fenocristales de plagioclasa y minerales máficos; su grano varía lateralmente de grueso a fino. El complejo intrusivo es posteriormente intruido por diques de diseño paralelo y en menor grado radial de andesitas, dacitas y aplitas. Estas composiciones sugieren distintas generaciones de pulsos intrusivos, suponiéndose las de carácter ácido como las finales.

Este episodio ígneo parece culminar con el hidrotermalismo que alteró y mineralizó a partes del complejo intrusivo, en particular a la piroxenita y a algunos diques. Esto motivó un estudio en particular por parte de profesionales que trabajaron durante el desarrollo del Plan Cordillerano en el año 1968, que lo prospectaron principalmente por cobre. El resultado no fue muy alentador como para definir un yacimiento de rendimiento económico.

Respecto a las relaciones con otras unidades, intruye a las rocas del Grupo Villavicencio en el área de la Hoja, hacia el oeste; ya fuera de esta comarca, también afecta a las sedimentitas del Grupo Uspallata.

#### *Edad y correlaciones*

Los geólogos del Plan Cordillerano han estimado para estas rocas una edad terciaria media (*l.s.*). En este sentido, si se considera regionalmente eventos coexistentes cercanos a estos afloramientos, se encuentran los pórfidos del cerro Melocotón, que según Linares y González (1990) arrojan una antigüedad radimétrica cercana a los 40 Ma, posiblemente coetánea con la fase Incaica del diastro-

fismo andino. Por otra parte, Sillitoe (1977) ha dado edades de  $16 \pm 2$  Ma para Paramillos Sur, relativamente coincidentes con las fases Quechua y Pehuenche del diastrofismo andino, repectivamente.

Ramos *et al.* (1991) presentaron una nueva datación del cerro Melocotón con un valor de  $16, 1 \pm 4, 9$  Ma, lo que sumado a los datos anteriores brindan un par de posibilidades: una, que las edades más antiguas se deben a contaminación por xenolitos de rocas del basamento y que se trate de un evento general acaecido durante el Mioceno inferior (Ramos y Nullo, 1993); la otra, que sea una recurrencia de sucesos que comienzan en el Oligoceno inferior y que llega el Mioceno inferior.

En el caso que se analiza, la zona del puesto La Peña muestra relaciones de campo que indican varios episodios, sin poder discernir el tiempo transcurrido entre unos y otros, por ello y mientras no haya información más completa se asume provisoriamente que la instalación de este complejo ha ocurrido durante el Oligoceno-Mioceno inferior, y es parcialmente correlacionable con las rocas cuya datación se mencionara precedentemente.

### **Hipabisales La Canota (14)**

*Andesitas, dacitas y liparitas*

Bajo esta denominación informal se incluye a un conjunto de rocas hipabisales que afloran en inmediaciones del casco de la estancia La Canota, a veces acompañando la falla que pone en contacto a la Formación Empozada con el Grupo Villavicencio o a este último con el Grupo Uspallata. En la Hoja sólo se han esquematizado algunos de estos cuerpos, porque la escala no permite un mapeo que guarde relaciones reales con el contexto geológico.

#### *Litología y relaciones de campo*

Harrington (1941) en su trabajo sobre las Sierras de Villavicencio y Mal País mapeó y describió diques e hipabisales de andesitas y liparitas. Lavandaio (1984) en su perfil esquemático del Grupo Villavicencio identificó grupos diferentes de ellos; uno de composición dacítica, concordante, metamorfizado y alterado que según Zanoni de Tonel (1984), se trata de: «Roca de textura porfírica, con pasta microcristalina, que tiene a granolepidoblástica respondiendo a los efectos de un ligero metamorfismo y a la presencia de abundantes lamelas orientadas de sericita. La pasta de composición cuarzo-plagioclásica, se encuentra fresca. Como fenocristales se observan cristales subhedrales

de plagioclasa de composición oligoclasa, con bordes acidificados y principio de saussuritización, que muestra inclusiones limonitizadas de probables mafitos y láminas flexuradas de micas cloritizadas. La muestra se encuentra atravesada por finas laminillas de carbonatos. Como minerales accesorios se determinó la presencia de circón y apatita en pequeños cristales euhedrales. Denominación: dacita».

El segundo grupo reconocido por Lavandaio (1984), estaría compuesto por dacitas y riodacitas «...discordantes y frescas con características que permiten correlacionarlas con el magmatismo andesítico del Terciario superior en la zona de Paramillos de Uspallata».

Zanoni de Tonel (1984) describió una de ellas al microscopio de la siguiente manera: «Roca de textura porfírica con pasta microcristalina cuarzo-plagioclásica (de composición oligo- andesina) en la que sobresalen algunos macrocristales de plagioclasas, observándose dos o tres generaciones de ellos. En la pasta hay algo de carbonatación y sericitización en pajuelas grandes, también se observan algunos nidos de cloritización. Como fenocristales, se observa plagioclasa subhedral de composición glómero-porfírica, y algunos cristales poiquilíticos que incluyen cuarzo y zircón. Se observan en ellos zonalidad mostrando algunos bordes de reacción con la pasta, con carbonatación, sericitización y cloritización como productos de alteración. Con algunos cristales subhedrales a anhedral de ortoclasa y un cristal anhedral de cuarzo, que muestra un halo de reacción carbonático sericítico con la pasta. Los minerales máficos se encuentran totalmente carbonatizados, cloritizados y limonitizados, con apatita euhedral como mineral accesorio».

«Hay mineralización de opacos en forma errática generalmente asociada a la carbonatación, cloritización. Denominación: riodacita».

#### *Edad y correlaciones*

Referente a la edad, las opiniones de quienes han tratado el tema difieren respecto a partes de estas rocas. Lavandaio (1984) se inclinó por considerar paleozoicos a los cuerpos concordantes y terciarios a los discordantes.

Otros autores los estimaron terciarios sin dar mayores acotaciones, por lo general con escasos elementos de juicio.

Si se analiza el contexto regional cercano a la unidad que nos ocupa, se tienen representantes magmáticos del Triásico en la zona de Paramillos de

Uspallata, y del Terciario (Oligo-Mioceno) en la misma zona y en la descrita precedentemente del puesto La Peña.

Es opinión del autor que este evento puede ser correlacionado a grandes rasgos con el magmatismo del Oligoceno y Mioceno de las zonas aledañas del oeste de la Hoja, por lo que se les asigna similar edad.

Quedan pendientes trabajos de dataciones con los métodos modernos para establecer una cronología más acertada y eventualmente unificar o separar los distintos grupos de rocas.

### **Formación Mariño (15)**

*Conglomerados, areniscas, arcillas y arcillas arenoso tobáceas*

Esta unidad nominada así por Biondi (1936; *nom. subst.* Roller y Criado Roque, 1970) aflora en el ámbito de la Hoja desde la zona de Divisadero Largo hacia el oeste y desde el flanco oeste de la cerrillada que conforman el Cerro de la Gloria y los cerros Puntilla, Pelota y Petaca, hasta la falla que corre paralela al límite oeste de la Hoja, donde está en contacto con el Grupo Uspallata.

Otra zona de exposiciones comienza desde la localidad de Salagasta hacia el norte, pasando por los cerros Colorados, loma Colorada, cerro de los Burros y al oeste de la cerrillada de Riquiliponche hasta el área de puesto de Santa Clara de Abajo.

Otros afloramientos menores se observan en las lomas del Acequión y en la zona de la loma Andapaico y cercanías del río del Agua. También son importantes los asomos del oeste de la sierra de Pedernal y al sur del cerro y río de Los Pozos.

#### *Litología y relaciones de campo*

En esta complexiva formación se reconocen tres miembros, que para algunos autores están limitados por discordancias, mientras que otros opinan que la transición de un miembro a otro es pseudoconcordante. De cualquier manera, y aunque no estén presentes en todas las zonas los tres miembros, para la escala del trabajo, con la información disponible y observaciones realizadas se adopta el criterio establecido por el autor de unificar los tres miembros en una sola Formación.

El miembro inferior o Conglomerados Violáceos se halla en el arroyo Divisadero Largo con un espesor de aproximadamente 60 metros y está integrado, además de los conglomerados, por limoarcilitas

pardo rojizas, areniscas gris verdosas y tufopsamitas de ambiente fluvial. En la zona de Salagasta, la tonalidad de los conglomerados tiende parcialmente a ser más parda, pero hacia el norte en el área del Infiernillo y siguiendo por el puesto El Quemado y en la zona de Santa Clara, nuevamente los tonos lila y violáceo son predominantes.

Para la zona de Salagasta-río de las Peñas, Dessanti (1942) estimó un espesor cercano a los 500 metros, cosa que es difícil de apreciar dado el estado de dislocación y plegamiento de la unidad, lo que puede producir repetición de las capas. Al respecto, en la zona de Santa Clara se observó una falla inversa de bajo grado, cuyo plano se mimetiza con la estratificación.

Continúa hacia arriba, en el área de Divisadero Largo, el miembro de las Areniscas Entrecruzadas con escasas intercalaciones de pelitas y niveles conglomerádicos. Los tonos predominantes son pardo rojizo y en menor grado morado grisáceo. El ambiente de depositación es considerado eólico y el espesor máximo es cercano a los 250 metros.

Depósitos de igual característica asimilables a esta unidad no se han vuelto a divisar en otras zonas de la Hoja. El miembro superior o Estratos de Mariño está compuesto por una potente sucesión de arcillas, areniscas, arcillas arenosas tobáceas, todas en parte lapillíticas, y escasos conglomerados. Las coloraciones son pardo rojizas a morado verdosas y grisáceas; el espesor puede llegar a superar los 1.500 metros. El ambiente de depositación inferido es fluvial efímero y son frecuentes las grietas de desecación en las capas pelíticas.

Las relaciones que la formación guarda con las otras unidades son de discordancia suave sobre las capas de la Formación Divisadero Largo observable en el sector homónimo, al oeste de la cerrillada de Riquiliponche y en el área del río del Agua.

En la zona de Salagasta se apoya en discordancia angular sobre las sedimentitas del Grupo Uspallata y está en contacto por falla con este Grupo al oeste de Divisadero Largo, al este de los cerros Peñas y Pelado de las Higueras y al norte del cerro Cielo y Santa Clara de Abajo. Con la Formación San Juan también está en contacto por falla, en el área de Salagasta y el Infiernillo; igualmente con la Formación Leoncito desde el Infiernillo hasta cercanías del río Riquiliponche.

Con unidades más modernas se la ve en contacto por falla con la Formación Mogotes al oeste y sudoeste de la ciudad de Mendoza y es a su vez cubierta por la misma en la zona de Salagasta, al

este de la cerrillada de Riquiliponche siguiendo al norte hasta el río Montaña y al este de la base del cerro Cielo. También es cubierta en discordancia angular por los depósitos aterrazados del Cuaternario en el sector de Divisadero Largo, Salagasta, al oeste de la cerrillada del Riquiliponche, lomas del Acequiión y loma Andapaico.

La formación se superpone por sobrecorrimiento sobre capas asignadas al Cuaternario en la desembocadura del río de Las Peñas, al este de los cerros Colorados.

La unidad está plegada con distinta intensidad según la zona que se trate, siendo esta estructura más conspicua en la zona de Salagasta - Cerros Colorados donde hay pliegues apretados de hasta 25 metros de radio con ejes de rumbo submeridianos. El plegamiento disminuye hacia el norte haciéndose más suave entre las quebradas del Infiernillo y el río Montaña donde las capas son decapitadas por la erosión y cubierto en discordancia angular por sedimentos cuaternarios. En la zona de la loma Andapaico, acompaña al plegamiento que afecta a la Formación Divisadero Largo. En la zona de Divisadero Largo, la estructura no se visualiza bien, debido a la cubierta cuaternaria.

Este plegamiento va asociado a numerosas fallas de rumbo similar y buzamiento al oeste, lo que dificulta en gran medida apreciar los espesores verdaderos.

#### *Edad y correlaciones*

Es sumamente difícil establecer la edad de la formación en la comarca estudiada, dado que no ha brindado elementos bioestratigráficos ni se conocen datos radimétricos. Por ello simplemente se recurre a la comparación con secciones equivalentes de otras localidades.

Al respecto, Rolleri (en Yrigoyen, 1993) coleccionó restos de vertebrados de capas de los Estratos de Mariño de la zona oriental del Yacimiento de Cacheuta, los que fueron asignados a *Licaphrinv* sp. cf. *L. floweri* (Ameghino, 1887), de probable Edad Mamífero Santacrucense, o sea Mioceno inferior. Si a ello se agrega que los Conglomerados Violáceos del miembro inferior se paralelizan con los Rodados Lustrosos del sur de Mendoza, integrantes de la Formación Agua de la Piedra, a la que en conjunto se la ubica en el Oligoceno-Mioceno inferior bajo, se asume en el presente trabajo la edad oligocena-miocena inferior propuesta por Yrigoyen (1993: 125) para la comarca estudiada.

Es por lo tanto parcialmente correlacionable con la Formación Agua de la Piedra (Criado Roque, 1950) y se estima que el miembro superior es homologable con parte de la Formación Albarracin (Leveratto, 1968) de la quebrada homónima en la provincia de San Juan.

#### **Formación Loma de las Tapias (16)**

##### *Conglomerados, arenas y limos*

Se asignan a esta formación (Serafini *et al.*, 1986) a las sedimentitas aflorantes dentro de la Hoja en la zona de la localidad de Cienaguita, en la salida del río Acequiión, al oriente de la sierra de Pedernal y una larga franja de aproximadamente 25 km de largo que desde la localidad de Retamito sigue al sur pasando por el cerro Salinas. Asomos menores se pueden observar en los alrededores de la loma del Lindero donde el cauce seco del río Acequiión se bifurca en dos brazos.

Los autores definieron esta unidad en Lomas de las Tapias, al norte del cerro Zonda y en la quebrada de Ullúm, en la aldea Hoja San Juan. Su estrato tipo está expuesto entre la quebrada de Ullúm y la parte occidental de Lomas de las Tapias. Ramos y Vujovich (1995) al mapear esta formación, la prolongan hasta el límite con la Hoja Mendoza donde continúan los afloramientos que aquí se describen.

#### *Litología y relaciones de campo*

En la localidad tipo fueron definidos tres miembros, que Contreras *et al.* (1990) presentaron según el diagrama adjunto (figura 7) y que son identificados litológicamente en las lugares mencionadas para esta Hoja.

*Miembro de La Colmena:* Se asigna al mismo a un conjunto de pelitas arenosas, limolitas, fangolitas y areniscas en proporción escasa, de tonos pardo rojizo predominante y pardo claro amarillento. Es frecuente la presencia de yeso. En el cerro Salinas, puede observarse un conglomerado basal de poco espesor que se apoya sobre las rocas precámbricas del Grupo Caucete.

*Miembro Albardón:* Es el de mayor cantidad de afloramientos. Está compuesto por areniscas con abundante participación de material piroclástico, en menor proporción pelitas, tobas y escasos niveles de conglomerados finos. Los tonos preponderantes son pardo claro a grisáceo y en menor proporción pardo rojizo.

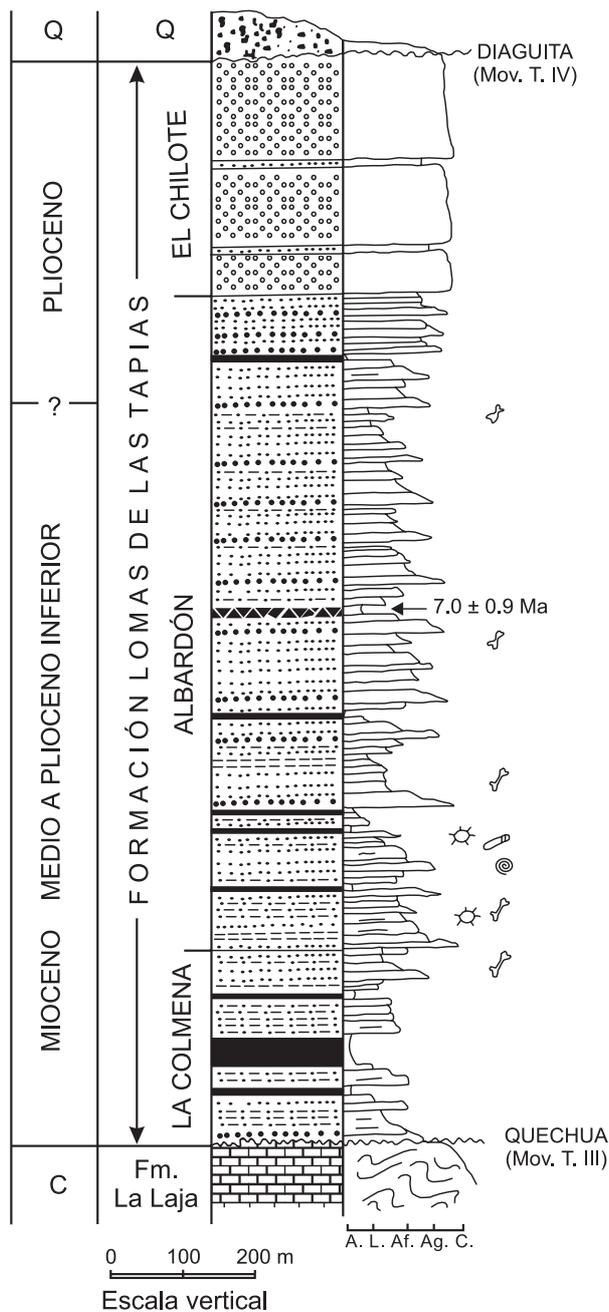


Figura 7. Perfil de la Formación Lomas de las Tapias en su localidad tipo, San Juan. (Simplificado de Contreras *et al.*, 1990).

**Miembro El Chilote:** Caracterizado por granulometría gruesa, este miembro puede verse claramente en el río Acequión y al norte y este de los Baños del Cerro, en cercanías de la localidad de Cienaguaita.

Se trata de potentes bancos de conglomerados que gradan desde la base, donde son finos, al techo donde son más gruesos. Son frecuentes las intercalaciones de bancos arenosos. Dominan el espectro los clastos de caliza y grauvacas y, en menor proporción, rocas ígneas. Los tonos más comunes son pardo amarillento y grisáceo.

Las relaciones observadas para la formación respecto del infrayacente, donde es posible hacerlo y no está cubierto, es de discordancia angular sobre las rocas precámbricas del cerro Salinas y está cubierta por los depósitos cuaternarios por lo general en discordancia angular, no muy marcada; esto último puede verse en la loma del Lindero, puesto Olguin y en la zona del cerro Salinas.

Estructuralmente la unidad está plegada en pliegues de amplio radio, de rumbo norte-sur, que han sido en parte fallados y erosionados. El ambiente de depositación es considerado continental fluvial-aluvial, bajo condiciones climáticas áridas y cálidas.

#### Edad y correlaciones

En el área de la Hoja no se han encontrado elementos biestratigráficos que permitan una datación para las secciones locales, por lo que se remite a los de la localidad tipo, de la que en definitiva la unidad es continuación lateral.

Al respecto Contreras (1981) ha dado un listado de restos de mamíferos entre los que identifica: *Palauphractus* sp.; *Macroeuphractus* sp.; *Plesiomegatherium* sp.; *Kraglievichia* sp.; *Lagostomopsis* sp.; *Orthomyctera* sp.; *Cardiomys* sp.; *Procardiatherium* sp.; *Theosodon* sp.; *Ocnerotherium* sp.; *Paratrigodon* sp.; *Protypotherium* sp.; *Tyotheriopsis* sp.; *Hemihegetotherium* sp.; *Paeodotherium* sp.

Sobre la base de esos restos y otros hallazgos se ha establecido que en la columna están representadas las Edades Mamífero Friasense, Chasiquense, Huayqueriense y Montehermosense, por lo que con buen grado de certeza se puede decir que la unidad se ha depositado durante el intervalo Mioceno medio a Plioceno inferior.

Es correlacionable con depósitos similares del borde oriental de la Precordillera de San Juan como los de la sierra de Mogna.

#### Formación Mogotes (17)

*Conglomerados, arcillas limosas, areniscas y tobas*

Las rocas de esta formación (Polanski, 1963; denominada Conglomerado de los Mogotes por Trumphy y Lehz, 1937) afloran, dentro del área de la Hoja, desde el río Nikes, unos 5 km al este del puesto Santa Clara de Abajo, siguiendo hacia el sur por el este de la cerrillada de Riquiliponche, hasta cercanías del río La Chacrita.

También se observa en la base del cerro Cielo, desde un par de kilómetros al norte de la quebrada del río Carrizal que sigue al sur por unos 5 km más. Continúan otros afloramientos al sur del trayecto pedemontano del río Infiernillo, luego en las lomadas al oeste y suroeste de la estación Jocolí en el extremo sureste de la Loma Negra de Salagasta, el cordón de la Barda Negra y al este de La Bomba.

Más al sur, otro conjunto de asomos constituye los cerros La Bodega, Del Cañaveral, Angostura, La Ramadita, de la Gloria, y el cordoncito que desde este último pasa a la quebrada de los Pardos, cerros Puntilla y Pelota y finalmente el cerro Petaca.

#### *Litología y relaciones de campo*

En general son depósitos de granulometría gruesa y en forma muy subordinada areniscas y pelitas. En el cerro de la Gloria se trata de conglomerados polimícticos de tonos gris oscuro a pardo grisáceo, con clastos de tamaño variado llegando a bloques cercanos al metro de diámetro. Algo similar se observa en la zona de La Bomba y Salagasta.

Los afloramientos cercanos al río Nikes son conglomerados polimícticos de tono gris claro con numerosas intercalaciones irregulares lenticulares de areniscas y sedimentitas arcilloarenosas finas, de tono gris blanquecino a crema; aquí las capas inclinan al oeste aproximadamente 75°. Características similares se ven en la base del cerro Cielo y al este de la cerrillada del Riquiliponche.

En el braquianticlinal al norte del río de Las Peñas, frente a los cerros Colorados, los conglomerados se presentan poco cementados, rodeando el núcleo asignado a la Formación Mariño y sus tonos son grisáceos hasta pardo oscuros.

Respecto a las relaciones con otras unidades, donde es posible observar la base, como en el braquianticlinal anteriormente mencionado, se apoya en discordancia erosiva sobre la Formación Mariño. En la zona de Salagasta y la Bomba está en contacto por falla con las rocas triásicas del Grupo Uspallata. También está en contacto por falla con las Sedimentitas Riquiliponche y las de las Formaciones Divisadero Largo y Leoncito.

Además de las relaciones citadas, por lo general son cubiertas por depósitos de acarreo de las unidades del Cuaternario.

Estructuralmente se halla deformada en pliegues de amplio radio y sobrecorridas por unidades más antiguas por fallas inversas, con planos que inclinan al oeste.

#### *Edad y correlaciones*

La edad de esta formación ha sido un tema controvertido, por la ausencia de elementos bioestratigráficos que permitan su datación.

Trumpy y Lehz (1937) asignaron al Plioceno tardío a los afloramientos de la región de Tupungato-Piedras Coloradas, criterio que fue posteriormente modificado por otros investigadores que la ubicaron en el Cuaternario más antiguo.

Estudios actuales del Neógeno del norte de Mendoza (Yrigoyen, 1993) permiten homologar a la Formación Mogotes precitada, con la Formación Bajada Grande de la región de las Huayquerías, que contienen restos de mamíferos de edad Montehermosense. Por otra parte dataciones radimétricas de los niveles tobáceos de la Formación Bajada Grande arrojaron valores de  $2, 6 \pm 0, 1$  Ma y  $2, 4 \pm 0, 3$  Ma (Marshall *et al.*, 1986).

Considerando válidas estas correlaciones y mientras en el área de la Hoja no se cuente con elementos concretos para su ubicación cronológica, se asigna la unidad al Plioceno superior.

#### 2.4.2. CUATERNARIO

Los depósitos correspondientes a este período cubren aproximadamente el 80% de la superficie de la Hoja, desde el frente de la Precordillera hacia el este, y forman parte de la llamada Llanura Oriental Mendocina.

Están compuestos por sedimentos clásticos y en menor escala piroclásticos, depositados en ambiente continental fluvial, lacustre y eólico; con escasa consolidación o sueltos.

#### **Capas de «El Borbollón» (18)**

*Limoarcilitas, arcillas, limos, arenas y tefras*

Las sedimentitas asignadas a esta unidad informal afloran en dos franjas, una al este del ferrocarril que va a San Juan, desde el aeropuerto de El Plumerillo y El Borbollón hasta la latitud de la estación la Huellera, con un ancho de aproximadamente 3 a 4 kilómetros. La otra, al oeste de la línea férrea desde Empalme Tropero Sosa hasta la zona de Los Cerrillos y el paraje El Jaguel. A la altura de la estación Capdeville, ambas franjas se unen por un angosto trecho.

Las sedimentitas de la Boca del Acequión y las que asoman en reducido espacio al oeste del cerro

de la Gloria también fueron ubicadas dentro de esta unidad.

#### *Litología y relaciones de campo*

En la zona del El Borbollón se trata de capas delgadas de sedimentos, loessoides, limonarcilitas, una capa de toba blanquecina de propiedades abrasivas, y escasas intercalaciones de arenas, gravas y gravillas. Están presentes en estas capas costras y concreciones de carbonato de calcio. El tono dominante, a excepción de la toba blanca que se encuentra en la parte superior, es el pardo amarillento, en partes rojizo.

Las capas están plegadas en dos anticlinales paralelos de muy amplio radio, de rumbo submeridiano, que evidencian actividad tectónica del Cuaternario.

En el área de la Boca del Acequión aflora una sección de más de 40 m de espesor de sedimentos finos limosos, de color pardo claro amarillento, en partes en capitas de 2 a 3 cm que recuerdan a los varves glacialacustres. Unos promontorios de la zona superior de la sección ubicada al noroeste han sido llamados «Cerritos del Puloil», por la presencia de un banco de tobas blancas, similares a las del El Borbollón, que también han sido usadas como abrasivos domésticos.

En esta localidad a lo largo del contacto tectónico de esta unidad con las rocas del Cámbrico, las capas se levantan en un pliegue de arrastre que las inclina aproximadamente 40° al oeste.

Por último, también se incorpora a las Capas de «El Borbollón» a los limos pardo ocráceos que afloran al oeste del cerro de La Gloria.

El ambiente de depositación de es considerado lacustre, y de playa con estaciones bien marcadas de inviernos fríos y veranos calurosos como lo indican las concreciones de carbonato de calcio.

#### *Edad y correlaciones*

La mayoría de los autores coinciden en asignar al Cuaternario a estas capas que aparentemente cubrirían a la Formación Mogotes del Plioceno superior. Dado las dislocaciones que presentan, se asume una edad pleistocena, en la medida en que no aparezcan otras evidencias que permitan una acotación más restringida.

Puede ser correlacionable con las Formaciones El Zampal y La Estacada (Polanski, 1963) de las zonas de Tupungato y Tunuyán.

### **Depósitos aterrizados pedemontanos (19)**

*Fanglomerados, gravas polimícticas, arenas y limos*

Se incluyen bajo la denominación del epígrafe a depósitos poco consolidados, aterrizados, asignados a las Formaciones Los Mesones y La Invernada (Polanski, 1963), del pedemonte al oeste de la ciudad de Mendoza (Rodríguez y Barton, 1990) y a otros equivalentes que afloran, además de la zona citada, detrás del cerro de La Cal, bordeando la loma Negra de Salagasta, parte occidental del cerro Pelado de las Higueras, numerosos asomos entre el río Divisadero Bayo y el río del Agua, entre la cerrillada del Riquiliponche y la base del cerro Cielo, en la zona del puesto Olguín y en la zona de Divisadero, cercano al río del Agua.

#### *Litología y relaciones de campo*

Están compuestos por gravas polimícticas poco consolidadas, de origen fluvial, de espesores variables, en partes son limos arenosos y muy localmente se han observado lentes de yeso clástico. Dominan los tonos pardo claro grisáceo y amarillento.

Por lo general cubren en discordancia angular a todas las unidades precuaternarias sobre las que se asientan y pueden presentarse profundamente disectados y elevados tectónicamente, como ocurre con las exposiciones al norte de Salagasta.

#### *Edad y correlaciones*

Se asume para estos depósitos una edad pleistocena *l.s.* en la que se incluye a las Formaciones Los Mesones y La Invernada (Polanski, 1963), haciendo la salvedad que para la escala del trabajo que nos ocupa no es posible establecer mayores divisiones.

Son correlacionables con todos los afloramientos de la región asignadas a las Formaciones Los Mesones y La Invernada (Polanski, 1963).

### **Depósitos de conos aluviales del río Mendoza (20)**

*Conglomerados inconsolidados, gravas gruesas, arenas arcillas y limos*

Los sedimentos asignados a esta unidad afloran desde el límite sur de la Hoja, entre la traza de la ruta nacional 40 al oeste y la localidad de Palmira al este; se extienden hacia el norte, por el oeste de la ciudad de Mendoza, hasta alrededores del Empalme Tropero Sosa. Luego, bordean las Capas de «El

Borbollón» y continúan desde el zanjón Bermejo, una línea más o menos recta con rumbo sudeste que llega a la latitud del Balneario Los Alamos y sigue hacia el sur orillando el actual cauce del río Mendoza.

Participan de estos afloramientos los sedimentos correspondientes a los conos de Maipú y Palmira, según los clasificaron y mapearon Regairaz y Barrera (1975).

#### *Litología y relaciones de campo*

Según sea la posición relativa respecto del ápice del cono, será la granulometría del sedimento. De cualquier manera y de acuerdo a las perforaciones que han atravesado a estos depósitos, se ha detectado la presencia de fanglomerados con clastos de rocas provenientes de la Cordillera Principal, Cordillera Frontal y de la Precordillera (granitos, dioritas, pórfidos, porfiritas, riolitas, andesitas, aglomerados, conglomerados, areniscas, cuarcitas, cuarzo, arcosa, grauvacas, calizas, esquistos, pizarras, filitas, etc.).

En general se presentan muy bien redondeados. El espectro está dominado por gravas y arenas y siguen limos y arcillas.

De acuerdo a los trabajos de Valero (1990) esta unidad se apoya sobre rocas de la Formación Mogotes y de la llamada Serie Amarilla. Distalmente la parte superior engrana con los depósitos de la llanura aluvial. El espesor estimado varía entre 700 y 800 metros.

#### *Edad y correlaciones*

La edad asignada es pleistocena según Regairaz y Barrera (1975), aunque estos autores no descartan la posibilidad que haya algunos conos más antiguos (Plioceno) sepultados bajo los pleistocenos, por ser el río Mendoza un cauce antecedente a la estructura de la Precordillera a la que atraviesa transversalmente en su tramo meridional.

Se estima que son correlacionables con los Depósitos Aterrazados Pedementanos anteriormente descritos, y con los que se encuentran fuera del ámbito de la Hoja y se asignan a las Formaciones Los Mesones y La Invernada.

### **Depósitos aterrazados de valle fluvial (21)**

#### *Gravas gruesas, gravillas y arenas*

Se localizan en la mitad oriental de la Hoja, al este del actual cauce del río Mendoza, conformando franjas delgadas. Una se extiende en el borde sur

entre los 68° de longitud oeste y el esquinero sureste, otra entre el Balde La Pichana y el puesto el Tapón continuándose hacia el sureste con dos afloramientos más, hasta el puesto La Josefa.

Además se los divide en la latitud del paraje El Milagro, donde acompaña a ambos lados la traza de la ruta nacional 142 hasta el puesto Santa Lucía y luego sigue al este-sureste hasta el puesto La Toma. Más asomos se observan al este de la estación Km 976 del caserío San José y alrededores del puesto Agua Dulce y también a unos 7 km al norte de la estación Km 976 y que con rumbo nordeste, se prolonga por más de 15 kilómetros.

#### *Litología y relaciones de campo*

Se trata de mantos aterrazados de gravas gruesas, gravillas y arenas habiéndose identificado la abundante presencia de rodados de basaltos vesiculares, pómez e ignimbritas en grandes bancos cementados por limos calcáreos y cenizas (Rodríguez y Barton, 1993).

No ha sido posible observar en superficie el infrayacente, pero sí se aprecia que son cubiertos por limos y arenas modernas principalmente de origen eólico.

#### *Edad*

De acuerdo a las relaciones de campo (Rodríguez, 1954) estos depósitos ocupan antiguos cauces abandonados que no corresponderían a la agradación exclusiva del río Mendoza, sino a la unión de éste con el río Tunuyán, los que en conjunto habrían aportado la extraordinaria cantidad de detritos que se encuentran en el subsuelo inmediato de la llanura nororiental.

La unión de ambos cauces formó un solo río, que ha sido denominado río del Zonda (Rodríguez, 1954; Rodríguez y Barton, 1993) y ello habría acaecido durante el Pleistoceno superior, razón por lo que se asigna tal edad a los depósitos.

### **Depósitos lacustres y de playa (22)**

#### *Limos, arenas y arcillas*

Estos depósitos ocupan la parte oriental de la Hoja, desde el puente de El Encón siguiendo la ribera sur del río San Juan, adquiriendo una forma subtriangular cuyo borde occidental es una línea con entrantes y salientes desde el mencionado puente hasta la latitud aproximada de 32°35' en el borde oriental.

Otro afloramiento de dimensiones más reducidas se localiza al este de la línea que pasa cerca de la Capilla del Rosario y acompaña al curso del río San Juan hasta las inmediaciones del puesto Las Carmonas.

Litológicamente son limos, limoarcilitas, y limos arenosos, en partes humificados o con participación calcárea; es posible la presencia de bancos de gastrópodos continentales.

Estos depósitos representan la parte terminal de los sedimentos finos aportados por los ríos cordilleranos en un sistema de lagunas encadenadas que han alcanzado gran extensión en tiempos no muy antiguos y actualmente constituyen las lagunas de Huanacache

Referente a su edad se estima que pertenecen al Holoceno y pueden ser parte de la Formación Arco del Desaguadero (Rodríguez y Barton, 1993) correlacionable con parte de la Formación El Zampal (Polanski, 1963).

### **Depósitos de planicie aluvial y aluviales recientes (23)**

*Limos, arcillas y arenas*

Los depósitos correspondientes a esta unidad se extienden principalmente en una ancha franja que en el límite sur de la Hoja comienza entre el río Mendoza y aproximadamente los 68°20' de longitud oeste y hacia el norte, por la parte occidental, bordea los depósitos de conos del río Mendoza hasta el anticlinal de Borbollón. De allí corre paralela a la vía del ferrocarril por la parte occidental hasta cercanías de la estación Ramblón, desde donde pasa a la parte oriental del ferrocarril para ir acercándose a la traza de la ruta nacional 40 sobre el límite con la Hoja San Juan.

El límite oriental de esta franja son los depósitos eólicos que desde el Alto Monte Caseros siguen hacia el puesto Balde El Punteagudo, de allí bordean por el oeste el Médano Los Ahumados y continúan hacia el nordeste hasta el puesto Balde Ulises. Luego prosiguen en una línea más o menos sinuosa con rumbo norte llegando a la parte oriental del caserío de la laguna El Rosario desde donde acompañan, con una angosta franja por ambos lados, el curso del río San Juan.

Cruzando el río San Juan hacia el norte marginan los depósitos eólicos hasta la zona de Punta del Agua donde continúan en la Hoja San Juan. En el esquinero nordeste de la Hoja aparecen depósitos similares que corresponden a la planicie aluvial

del río Bermejo y ocupan los lugares más bajos de la pampa de los Cazadores y los bajos de Correa.

Incluimos también en esta unidad a los depósitos aluviales de los ríos del Agua, Acequión, Niques, Montaña y de Los Pozos, del sector noroeste de la Hoja.

La planicie principal está cruzada de sur a norte por los cursos del río Mendoza, el arroyo Tulamaya y el canal Jocolí. Litológicamente esta unidad está constituida por limos, arena y arcilla, depositados en un ambiente continental. Se incluyen en ellos sedimentos de facies fluvial y facies eólicas.

La procedencia de los materiales es de origen diverso según el medio que los aporta, ya que el río Mendoza acarrea materiales provenientes de la Cordillera Principal, la Cordillera Frontal y la Precordillera. Otra importante fuente de aporte son los ríos y cauces temporarios que bajan del borde oriental de la Precordillera y su pedimento, de los que son destacables los de las cuencas hídricas asociadas al borde occidental de los cordones montañosos de Las Peñas, La Higuera, Villavicencio y sierra de Pederal.

Esta planicie en su parte proximal constituye un sector muy importante de cultivos del Oasis de Mendoza junto con los conos de Maipú y Palmira y recibe a través del río Mendoza sedimentos de origen múltiple. En cambio en la parte norte, puede ser considerada la playa de los pedemontes de la sierra de Las Peñas y demás afloramientos del Terciario continental, los que le han conferido a sus sedimentos sus tonos rojizos y amarillentos y que son de menor uso para cultivos.

Respecto a la edad, si bien la región se considera en subsidencia desde el Terciario, se entiende que lo expuesto no puede ser más antiguo que la base del Holoceno, edad que por lo tanto se le asigna a esta unidad.

### **Depósito de Ramblones (24)**

Son depósitos compuestos por limos y arenas finas que constituyen el nivel de base de áreas de extensión reducida. Se localizan sobre el límite sudoriental de la Hoja, un asomo está inmeditamente al norte del Balde La Perla, otro separado por una angosta franja de médanos al norte del puesto El Tuma y suroeste del puesto El Chamuscao sur. Un tercero al este del puesto Guilasta y un cuarto y más pequeño en las inmediaciones del puesto El Guanaco. También se incluye en esta categoría a los depósitos de la laguna

Seca, a unos 10 km al sur de la estación Ramblón, ligeramente al oeste de la ruta nacional 40.

Su litología es limosa con participación de arenas finas y arcillas, con la característica particular del componente salino, en costras y eflorescencias de evaporitas. En algunos casos estas evaporitas han sido motivo de explotación.

Respecto a su edad, sin lugar a dudas son del Holoceno, siendo todavía receptores de sedimentos finos aluviales y eólicos.

### Depósitos eólicos (25)

*Arenas medianas y finas*

Esta unidad está ampliamente distribuida en la mitad oriental de la Hoja, conformando una franja casi continua entre el borde oriental y el meridiano de 68° 15' de longitud oeste. Sólo se interrumpe por los depósitos aluviales pleistocenos del río San Juan y por los depósitos lacustres y ramblones precedentemente descriptos.

La porción al norte del río San Juan forma parte de la llanura denominada Médanos Grandes que se extiende al sur de la sierra de Pie de Palo, donde las arenas forman barjanes y médanos longitudinales, parcialmente modificados por la acción aluvial, que concentra en las depresiones limos y arcillas depositados en barreales y lagunas temporarias.

Son médanos fijos que según Regairaz *et al.* (1987) alcanzarían los 100 metros de espesor de depósitos arenosos.

Hacia el sur del río San Juan los depósitos constituyen médanos semifijos que presentan algunos *erg*, los que acompañan el curso del río son vivos. A veces se trata de albardones paralelos a los cauces abandonados y ríos actuales o acumulaciones marginales a cuencas de deflación en las áreas lacustre y de planicie aluvial.

Adquieren buen relieve en la región los denominados Altos Limpios de la reserva forestal Telteca, los cordones marginales del curso inferior del río Mendoza, los de la zona del puesto Plumeros Vega, los del Alto de los Empachados y los del Alto Cuero, por mencionar algunos.

En general la mayoría se presentan vegetados y con buen grado de fijación, que puede verse alterados por la acción antrópica cuando se los nivela para cultivos u obras civiles como la construcción de caminos.

Si bien no se conocen datos sobre el espesor de estos depósitos, es aceptable también para esta zona las estimaciones que Regairaz *et al.* (1987) hicieron

para la zona de los Médanos Grandes de alrededor de 100 metros para los lugares de mayor espesor.

También se incluye en esta unidad a las acumulaciones de arenas al norte de la laguna Seca entre la ruta nacional 40 y la línea férrea del ferrocarril General San Martín al este del cerro Salinas.

Respecto a la antigüedad de los depósitos se coincide en asignarlos al Holoceno.

### Depósitos coluviales y aluvionales recientes y subrecientes del pie de sierra (26)

*Fanglomerados gruesos, gravas y arenas medianas y gruesas*

Estos depósitos constituyen las bajadas actuales de la zona serrana del oeste de la Hoja. Están integrados por los conos aluviales más modernos que coalescen lateralmente formando una gran planicie aluvial inclinada hacia el este. Los conos en parte se presentan recortados y ya no se acumulan sedimentos sobre su superficie.

Esta planicie aluvial tiene una profunda entrada hacia el noroeste frente a la zona de Salagasta donde se une con las cuencas del río de Las Higueras y el río de Las Peñas.

La litología muy variada, textural y composicionalmente, está compuesta por fanglomerados gruesos en la parte apical, pero a medida que se avanza hacia el este, alejándose del frente de montaña, el tamaño de los clastos disminuye empezando a predominar la fracción arena. Más distalmente se transita a limos finos y arcillas en mayor proporción.

Acercádonos a la traza del ferrocarril desde la estación Capdeville hasta la zona de Ramblón, y de allí a la traza de la ruta nacional 40 hasta el límite de la Hoja, la pendiente sufre un brusco quiebre. Es esa la zona que se considera límite entre estos depósitos y los de la planicie aluvial, la litología aquí es limoarcillosa y es marcada la presencia de acumulaciones eólicas de pequeño tamaño producto de la removilización y levigación seca del material aluvial, que se superponen a los demás depósitos.

## 3. TECTÓNICA

Este capítulo se subdivide en dos partes, una que comprende la descripción de la estructura de las grandes unidades morfoestructurales y otra en la que se interpreta la evolución tectónica de la comarca.

### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Las grandes unidades estructurales que se hallan en la Hoja son: Sierras Pampeanas Occidentales, Precordillera Oriental, Precordillera Central y Precordillera Mendocina.

Cada una de ellas se caracteriza por su estilo estructural y la edad de las rocas a las que principalmente interesa.

#### Sierras Pampeanas Occidentales

El único afloramiento de esta gran unidad está representado por las rocas que constituyen el cerro Salinas, asignadas al Grupo Caucete, en cuya estructura interna se puede ver la repetición de mármoles y filonitas por efecto de bajocorrimientos de vergencia occidental y un sinclinal frontal desarrollado en el frente orogénico.

Estructuras menores asociadas a tres distintas direcciones de deformación son: microplegamientos, *boudinage* y esquistosidad.

La dirección más antigua es la evidenciada por esquistosidad y pliegues que se presentan con dirección axial norte-sur, transversales al desplazamiento de los bajocorrimientos. Otra dirección es la que ha generado pliegues pequeños con ejes de rumbo este-oeste y hundimiento al este, asimétricos, con plano axial subvertical a poco inclinado en dirección variable. La tercera es de rumbo noroeste-sureste con pliegues muy pequeños del orden de uno a cinco centímetros, anisopacos y disarmónicos, con planos axiales desde subverticales a horizontales en los que se observan estructuras de *boudinage* y también pliegues más grandes pero más suaves.

Las estructuras mencionadas son en su mayoría pertenecientes al ciclo orogénico Pampeano, mientras que la configuración actual de la estructura anticlinal de rumbo submeridiano fallado en su flanco occidental, concordante con el frente de fracturación Valdivia-Salinas, es asignado al ciclo orogénico Andino.

#### Precordillera Oriental

Sólo el extremo austral de esta unidad morfoestructural se encuentra en la comarca estudiada. Está compuesta en su núcleo principal por rocas del Paleozoico inferior, del Cámbrico-Ordovícico y en menor escala del Silúrico-Devónico, Carbonífero y Terciario.

La estructura interna presenta un fuerte plegamiento de rumbo nordeste, que es muy manifiesto

en las calizas de la zona media de la sierra, mientras que en las dolomías se resuelve en fracturación. Brechas de fracturación se pueden observar a lo largo de la quebrada del río Acequión en la Formación La Flecha.

La fracturación principal está dada por el fallamiento inverso de rumbo nordeste que sobrecorre al cordón montañoso sobre las sedimentitas terciarias aflorantes en la pampa del Acequión y provoca numerosas repeticiones de las unidades que integran el bloque serrano, resultando una estructura generalizada de tipo monoclinial buzante hacia el este-sureste, con las unidades más antiguas sobre la fractura principal y las más modernas hacia el oriente.

Otro sistema de fallamiento, transversal al principal, es el que generó las fallas que controlan las quebradas del Acequión, al sur y del río del Agua al norte de la sierra, ya fuera de la Hoja. Son fracturas conjugadas con el frente de elevación orogénico y tienen importantes componentes vertical y de rumbo.

El plegamiento y parte de los sobrecorrimientos han ocurrido durante el ciclo orogénico Famatiniano, reactivándose los sobrecorrimientos durante el ciclo Andico.

#### Precordillera Central

Es también el extremo austral de esta unidad morfoestructural el que aflora en la comarca, con los cerros Los Marayes, Potranca y la faja que arranca desde el cerro Cielo continuando hacia el sur por los cerros Chorreado, Los Corrales, Cuchilla de La Mesa, sierra de Las Higueras y culmina en el cerrito de La Cal.

Se puede observar en ella una serie de sobrecorrimientos con vergencia al oeste en los flancos orientales de todas las serranías mencionadas. Involucra a unidades litológicas paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas.

Por la base del cerro Cielo pasa uno de los sobrecorrimientos principales que llega al cerrito de La Cal, que monta al Paleozoico sobre el Terciario. Otra de estas estructuras es la que se puede ver en el frente orogénico en la desembocadura del río Las Peñas en el piedemonte, donde las capas replegadas del Terciario lo hacen sobre los depósitos de piedemonte cuaternarios.

La estructura interna de los núcleos serranos integrados principalmente por las metasedimentitas siluro-devónicas presentan fuerte plegamiento de tipo

similar disarmónico, de rumbos submeridianos. A esta deformación se le sobrepone fallamiento e imbricación en grandes escamas separadas por bancos de corrimiento de gran ángulo y rechazos variables. Las charnelas de las grandes escamas han sido suprimidas de modo que cada cual muestra su propio estilo de plegamiento.

Las unidades mesozoicas y cenozoicas muestran un plegamiento moderado y de mayor amplitud con ejes dominantes también submeridionales. En las capas triásicas se puede divisar, en la zona de los cerros Los Corrales y Manantial, pliegues del orden de unos tres kilómetros de semilongitud, con ejes que se hundan al sur con 15° de inclinación aproximadamente. Más al sur, en el cerro Pelado de las Higueras se hallan dos grandes sinclinales cuyas alas llegan a inclinar hasta 70°, con ejes de rumbo norte.

Respecto a las estructuras observables en las capas de las unidades terciarias, debemos destacar la intensidad del plegamiento entre la loma Andapaico al norte y los cerros Colorados al sur, que involucra prácticamente a todas las unidades litológicas. Los planos axiales inclinan con fuerte ángulo al oeste y frecuentemente están fallados.

### **Precordillera Mendocina**

La porción de esta unidad morfoestructural aflorante en la Hoja está representada por la parte de la ladera oriental de la sierra de Villavicencio que se encuentra al norte de la quebrada de San Isidro.

Las características estructurales observadas no difieren de las mencionadas para la porción austral de la Precordillera Central, dado que afecta a los depósitos silúrico-devónicos del Grupo Villavicencio, dos afloramientos de la Formación Empozada y otros escasos del Grupo Uspallata.

Los sobrecorrimientos son de vergencia oriental y la particularidad destacable de este frente orogénico es la brusca deflexión al oeste del sobrecorrimiento más oriental, que se halla al noroeste de la ciudad de Mendoza, producto de una rampa transversal al frente de corrimiento (Kozlowsky *et al.*, 1993).

## **3.2. EVOLUCIÓN TECTÓNICA**

Desde el punto de vista evolutivo, ha sido reconocido en la Hoja la evidencia de la actividad de los ciclos Pampeano, Famatiniano, Gondwánico y Andico, cuyas manifestaciones se tratan a continuación.

### **Ciclo orogénico Pampeano**

Se interpreta que este ciclo orogénico es el que afecta a las rocas del cerro Salinas único representante de las Sierras Pampeanas en la comarca estudiada y que constituye las rocas más antiguas de la misma.

En esta localidad se observan imbricaciones que corresponden a una faja plegada y corrida de vergencia al oeste que repite horizontes calcáreos y metasedimentitas clásticas, con metamorfismo regional, a las que Scanavino y Guichón (1973) correlacionaron con las rocas proterozoicas del Grupo Caucete (Caminos, 1979) de la sierra de Pie de Palo.

Posteriormente Comínguez y Ramos (1990 y 1991) y Ramos (1993) extendieron el conocimiento a la estructura profunda a través del estudio de líneas sísmicas, y «...reconocen que la secuencia clástica compuesta por grauvacas, pelitas y abundantes venas de cuarzo, interestratificadas con niveles carbonáticos se hallan intensamente cizallados hasta desarrollar estructuras del tipo *broken texture* donde las foliaciones pierden continuidad» (Ramos, 1993:259) y remarcaron que tales estructuras son comunes a los prismas de acreción, conocidos en ambientes asociados a complejos de subducción y zonas con desplazamiento de rumbo muy importantes.

Llano *et al.* (1984) describieron en el estudio petrológico de superficie del cerro Salinas, fajas de milonitas con vergencia occidental, cuya existencia en profundidad está corroborada por los estudios sísmicos hasta los 30 km, por reflectores oblicuos que corresponden a zonas de duplex corticales con desarrollo de fajas miloníticas.

Esta estructura, según Ramos (1993), marca el límite entre las Sierras Pampeanas y Precordillera y es coherente con la presencia de una sutura entre dos terrenos acrecionados y correspondería a una deformación asociada a la orogenia de Grenville.

### **Ciclo orogénico Famatiniano**

#### *Subciclo cambro-ordovícico*

En el área de la Hoja este subciclo está representado por las unidades de plataforma carbonática del Grupo Marquesado y Formación San Juan y por los depósitos de talud de la Formación Empozada.

Ellas serían el testimonio de la existencia de un margen pasivo para esos tiempos, con el desarrollo de un medio oceánico hacia el oeste.

En la sierra de Pedernal, las rocas carbonáticas se presentan plegadas en pliegues de rumbo noroeste, paralelo al del cordón serrano. El plegamiento ha sido muy intenso sobre todo en las calizas de las unidades inferior y superior, mientras que en las dolomías de la parte intermedia la deformación se manifiesta en fracturación, principalmente por razones de competencia.

Estas deformaciones se atribuyen en general a las diversas fases de los movimientos Oclóyicos, que para esta zona correponderían a las fases Guandacólica y Villicúmica (Baldis *et al.*, 1982), expresión del resultado de la colisión entre la Precordillera y el terreno Pampeano y su consecuente deformación.

#### *Subciclo silúrico-devónico*

Las rocas depositadas durante este subciclo corresponden a la Formación Rinconada del Silúrico l.s. y al Grupo Villavicencio del Devónico.

Las rocas de la Formación Rinconada que se exponen en la parte oriental de la sierra de Pedernal se encuentran fuertemente tectonizadas, a grado tal que es imposible establecer ni su base ni su techo. Estructuralmente se presentan en disposición homoclinal buzando sus capas hacia el este y en contacto tectónico con las calizas plegadas de la Formación San Juan.

Las rocas del Grupo Villavicencio, aflorantes en una gran extensión sobre el margen occidental de la Hoja desde el cerro Cielo hasta la sierra de Villavicencio y Mal País inclusive, están plegadas, con ejes de los pliegues de rumbo aproximado norte-sur a 160°, en general, aunque pueda localmente verse desviaciones que lleguen hasta casi 90°. El plegamiento es muy intenso, de tipo similar y disarmonico, y los planos axiales se hunden con fuerte ángulo hacia el oeste.

El conjunto parece repetido varias veces por imbricación, por escamas sucesivas de varios miles de metros de espesor individual, con planos de sobrecorrimiento que también se inclinan hacia el oeste.

El proceso de sedimentación de las unidades litológicas precitadas se debió a la reactivación de la subsidencia en la Precordillera como consecuencia de los movimientos Oclóyicos, lo que posibilitó el aporte material detrítico desde las Sierras Pampeanas (Loske, 1993) al este, hacia una cuenca de antepaís periférica en el sentido de Dickinson (1974) (Ramos, 1993; Kury 1993), aunque también de la

Precordillera Oriental, ya que el arco Villicum-Zonda para el Silúrico-Devónico se presentaría como un elemento positivo (Baldis *et al.*, 1989).

La deformación de estas unidades, y la marcada discordancia angular que las separa de las del Carbonífero, ha sido atribuida por Ramos *et al.* (1984, 1986) a la colisión de un terreno alóctono contra el margen occidental de la Precordillera, que habría producido los movimientos Chánicos. La discordancia puede observarse claramente en cercanías del puesto Chaparro en el paraje de Bachongo, ligeramente al norte del esquinero nordeste de la zona de estudio, en las nacientes del río del Agua. El terreno alóctono en cuestión sería la Chilena, que constituye el sustrato metamórfico que esporádicamente se expone en Cordillera Frontal.

#### **Ciclo orogénico Gondwánico**

Los movimientos Chánicos de fines del Devónico a principios del Carbonífero, marcan el inicio de un nuevo ciclo diastrófico caracterizado por una subsidencia asociada al desarrollo de un arco magmático (Ramos, 1993:262).

En el ámbito de la Hoja se observa para el Carbonífero inferior alto a superior dos unidades, las Formaciones Leoncito y Jejenes. La primera más antigua, caracterizada por diamictitas, de probable ambiente marino, y la segunda de ambiente continental.

Ambas unidades se presentan estructuralmente en posición homoclinal, con muy leve combamiento e inclinación suave al este-sureste en la zona de Divisadero y fuertemente al oeste en el río del Agua para la Formación Jejenes; mientras que la Formación Leoncito lo hace fuertemente al este con valores cercanos a la vertical en algunos lugares.

Ello indicaría que han sido afectadas por las mismas fases diastróficas y además, habrían evolucionado en cuencas de retroarco por sus características sedimentarias.

Se atribuye al diastrofismo Sanrafaélico la discordancia angular que en la zona del El Infiernillo separa a la Formación Leoncito del Grupo Uspallata, que también iniciaría el subciclo superior del ciclo Gondwánico.

La unidad que representa al subciclo superior, el Grupo Uspallata, se depositó durante el Triásico en una cuenca ultimamente caracterizada como un rift, relacionado con un modelo de cizalla simple.

Para esta cuenca, se han identificado tres etapas de desarrollo (Kokogian *et al.*, 1993). La prime-

ra o sinrift I que marca la apertura inicial de la cuenca, donde las subcuencas se encuentran parcialmente aisladas por altos intracuencales; el sinrift II distinguido por una reactivación del fallamiento, y la tercera de subsidencia termal o desplome (*sag*), durante las que se rellena la cuenca.

Estructuralmente y como consecuencia de esta actividad tectónica, la unidad se manifiesta muy suavemente basculada en el ámbito de la Hoja, respecto de las unidades cretácicas y terciarias que suprayacen.

### Ciclo orogénico Ándico

Dentro de la porción de territorio estudiado, las rocas que pertenecen a este ciclo no son más antiguas que Cretácico superior, por lo que los rasgos tectónicos que presentan son consecuencia de los procesos acaecidos en la región a partir del hundimiento flexural viscoelástico que empezó en el Campaniano (Legarreta y Uliana, 1991) y diera origen al desarrollo de una incipiente antifosa.

Es así que los depósitos sinorogénicos de las Formaciones Papagayos, Sedimentitas Riquiliponche, Divisadero Largo y Mariño, guardan entre sí, donde es posible verlos, relaciones de discordancia muy suave, que evidencia para la zona una manifestación relativamente suave de las fases diastróficas Huantráiquica e Incaica.

Se atribuye a la fase Quechua la deformación plegante de estas unidades cuya mejor exposición puede observarse en la quebrada del río de Las Peñas, lo que también provoca el despegue del Terciario haciéndolo migrar hacia el este.

La instalación de las plutonitas e hipabisales del puesto La Peña y La Canota, podrían estar vinculadas a esta fase, o a las anteriores Incaica y Pehuenche. Al no tener una vinculación directa con las sedimentitas no podemos determinar una relación más concreta al respecto.

Continúa la migración del frente orogénico, plegando y dislocando a la Formación Loma de las Tapias y unidades más antiguas, que correspondería a la fase Diaguita.

Finalmente en el Cuaternario son suavemente plegadas y dislocadas la Formación Mogotes y las Capas de «El Borbollón». Esto puede apreciarse en el cerro de la Gloria con la Formación Mogotes y en la Boca del Acequión donde las Capas de «El Borbollón» son levantadas en el pliegue de arrastre por el levantamiento de la sierra de Pedernal. También puede observarse a la salida de la quebrada del río

de Las Peñas cómo las capas plegadas y fracturadas del Terciario cabalgan sobre depósitos del Cuaternario, y en la zona de Santa Clara en la margen sur del río Montaña, frente al puesto de la Cuesta, puede advertirse una falla de 40 metros de rechazo que afectó los depósitos cuaternarios aterrazados.

Sin lugar a dudas, por las evidencias que hemos señalado, es durante el Terciario superior-Cuaternario cuando la actividad tectónica con sus efectos de plegamientos y corrimientos actuantes sobre todas las unidades litológicas descritas, confieren a la comarca las características fisiográficas presentes, con la particularidad de que la alta sismicidad actual acelera los procesos morfogenéticos respecto de otras regiones.

## 4. GEOMORFOLOGÍA

El paisaje de la Hoja es el resultado de una combinación de factores. Además de los procesos endógenos (tectónica) y exógenos (eólico, fluvial, meteorización), el clima, la cubierta vegetal y las características litológicas del sustrato han influido en el modelado actual. A continuación se hará mención a algunos de estos factores.

*Tectónica.* Es la responsable de la creación de los relieves estructurales. Las fases del Terciario superior y el Cuaternario, sobrepuestas a los plegamientos, fallamientos y diaclasamientos, anteriores, han generado el relieve elevado en el tercio oeste, con algunas depresiones paralelas y la gran llanura oriental.

*Clima.* En el área estudiada han predominado las condiciones áridas y semiáridas durante todo el Terciario, las que durante el Cuaternario se han visto modificadas por efecto de las glaciaciones del Pleistoceno. Las variaciones altitudinales en la zona no revisten una importancia tan trascendente como lo es al oeste de la comarca en las alturas cordilleranas.

*Cubierta vegetal.* Depende de la variación altitudinal, que para la zona se resuelve en dos pisos ecológicos o «formaciones vegetales» que son: el monte que domina la gran llanura oriental y el piedemonte, integrado por especies, xerófilas y arbustivas entre las que predominan: *Prosopis* sp., *Larrea* sp., *Bacharis* sp., etc; y la estepa herbácea,

presente en el ambiente elevado de la Precordillera con predominio de *Stipa* sp.

La característica dominante de las comunidades vegetales es que sólo cubren parcialmente el suelo, por lo que los agentes erosivos tienen mayor capacidad de acción sobre él.

*Procesos de meteorización.* Predominan los físicos sobre los químicos y biológicos, o sea los de desintegración sobre los de descomposición, disolución y biofísico-químicos, que actúan subordinadamente.

Estos fenómenos en un marco de características áridas y semiáridas se asocian a los sistemas de erosión periglacial en los sectores de la Precordillera y partes elevadas del piedemonte.

*Agentes de erosión.* Los predominantes en la zona son:

- *Viento:* A veces de acción violenta, genera amplios depósitos en el piedemonte oriental.
- *Hielo:* Actúa en la Precordillera y partes altas del piedemonte por acción de congelamiento y descongelamiento debido a la amplitud térmica ayudando a la disgregación de las rocas.
- *Agua:* Efectúa principalmente el transporte mecánico de partículas y fragmentos rocosos y además favorece la disolución de algunos minerales.

Es destacable que las lluvias, que en gran parte ocurren en verano, son de régimen torrencial del orden de los 70 a 120 mm/hora. Ello supone una violenta caída de agua concentrada en muy poco tiempo, sobre un área muy reducida en terrenos con una marcada inclinación regional y escasa cobertura vegetal, que suele resolverse en escurrimientos mantiformes cuando alcanza las zonas llanas. Esto nos lleva a considerar que el agua es el agente más importante de erosión.

#### 4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

##### 4.1.1. PAISAJES SERRANOS

###### **Ambiente de las sedimentitas paleozoicas**

Es un elemento de jerarquía principal, que se caracteriza por constituir los cordones montañosos

más extensos y alargados, en los que se encuentran las mayores elevaciones de la Hoja.

Son cuatro los cordones presentes, uno es la continuación del cerro Los Marayes, que viene desde los Paramillos del Tontal y termina al sur con el cerro Potranca; otro es la continuación de la sierra del Tontal desde el cerro Cielo, siguiendo por los cerros Alberja, Choneado, Manantial, Los Corrales, Cuchilla de la Mesa, Peña, Pelado de las Higueras, y termina en Salagasta. El tercero es la sierra de Villavicencio y Mal País, arrancando desde el cerro Bayo al norte hasta el cerro Arco al sur. Estos tres cordones guardan una orientación submeridiana ligeramente al N-NO. El cuarto cordón lo constituye la sierra de Pederal, que tiene un rumbo aproximado noroeste.

Es necesario señalar que los bloques que forman los cordones occidentales se han elevado por corrimientos cuyos planos de falla inclinan hacia el oeste, mientras que el bloque de la sierra de Pederal lo hace sobre planos inclinados al este.

Como bien lo señalara Harrington (1971), la vertiente oriental de los bloques es más abrupta y tallada por quebradas profundas, mientras que la occidental es mucho más suave bajando al fondo de los bolsones y valles intermontanos.

La erosión retrógrada está determinada por la estructura interna de los cordones serranos. El drenaje dominante es este-oeste, siguiendo los lineamientos de diaclasas de tracción, donde los ríos y arroyos han cavado hondas quebradas, de las que se destacan las de los cauces semiantecedentes de los ríos Acequión, Riquiliponche y de las Peñas.

###### **Cerrilladas de piedemonte**

Aquí se pueden separar cuatro zonas que de norte a sur son:

- *Cerrillada del Challao-Cerro de la Gloria-Chacras de Coria:* Está labrada sobre depósitos dislocados de la Formación Mogotes, elevados estructuralmente durante el Cuaternario; tiene un rumbo marcado N-S y es el límite visible oriental del pedimento precordillerano del «Anfiteatro de Mendoza», ubicado al oeste de la ciudad.

- *Cerrillada de Jocoli:* Unos 40 km al noroeste de la ciudad de Mendoza, se levantan estas lomadas más o menos subparalelas a la estructura de la sierra de Salagasta. Se incluyen aquí el braquianticlinal que se levanta al este del cerro Colorado Norte, y a las lomadas del Borbollón.

Estructuralmente se trata de pliegues y abovedamientos que afectan a la Formación Mogotes, capas más antiguas del Terciario superior y más modernas del Cuaternario inferior.

- *Cerrillada de Riquiliponche*: Es un conjunto de cerros que tiene una orientación N-S que se eleva tectónicamente al oriente de los cerros Cielos y Alberja; están constituidos por rocas del Cretácico superior-Terciario inferior y su elevación ha provocado la ruptura y erosión de los depósitos aterrizados pedemontanos.

- *Cerrillada Retamito-Cerro Salinas*: Se trata de lomadas no muy elevadas, formadas por el plegamiento y dislocación de la Formación Loma de Las Tapias, y del Grupo Caucete. Alcanza su mayor altura en el cerro Salinas, y el arrumbamiento del cordón es nordeste subparalelo al cordón formado por la sierra del Pedernal.

#### 4.1.2. PAISAJES DE PLANICIES

Estas unidades son separadas de acuerdo a su inclinación y al grado de evolución geomorfológica.

##### **Planicies de piedemonte**

Tiene inclinaciones moderadas de 6 a 1%, entre ellas podemos diferenciar:

- *Pedimentos cuaternarios antiguos cubiertos*: Esta unidad geomorfológica guarda correlato con lo que hemos denominado Depósitos Aterrizados Pedemontanos, equivalentes a las Formaciones Los Mesones y La Invernada de Polanski (1963) o glacis superior y glacis Principal de Regairaz y Barrera (1975). Se inician al pie de la Precordillera y se propagan hacia las planicies aluviales.

Es una unidad en proceso de degradación y se presenta fuertemente incidida por la red de drenaje. La superficie de pedimentación en el ámbito de la Hoja está labrada sobre las rocas sedimentarias plegadas y dislocadas del Triásico, Cretácico y Terciario. La dislocación ha que han sido sometidas es tal, que restos de ellos se encuentran fuertemente elevados al norte de Salagasta, respecto de los alrededores mas orientales. Igualmente ocurre con la porción que quedó al oeste de la cerrillada de Riquiliponche.

Arealmente se distribuyen en la parte norte entre la sierra del Pedernal y el cerro Potranca al oeste y este de la cerrillada de Riquiliponche; bordeando

el extremo austral de la sierra de Salagasta; entre la sierra de Villavicencio y el cerro de La Cal, al oeste de la cerrillada de El Challao-cerro de La Gloria.

En forma más reducida se halla al oeste de la sierra de Pedernal y al noroeste del cerro Pelado de Las Higueras.

- *Conos del río Mendoza*: Se identifica a esta unidad entre el paralelo de 33° al sur, el Empalme Tropero Sosa y el Canal Bermejo aproximadamente por el norte; y entre el cauce del río Mendoza y 2 a 3 km al oeste de la traza de la ruta nacional 40 y el ferrocarril que va a San Juan.

La mayor parte de la unidad está conformada por el cono de Maipú (Regairaz y Barrera, 1975) quienes afirmaron que en la parte oriental se confunde con el extremo distal occidental del cono de Palmira.

La parte occidental se interdigita con los conos de rango menor que se forman en la parte distal del piedemonte, pertenecientes a los cauces esporádicos de su red de drenaje. La parte distal al norte y noroeste, se confunde con la planicie aluvial.

- *Planicies aluviales pedemontanas recientes*: Esta unidad se extiende con una gran amplitud por el oeste, desde el límite oriental de la sierra de Pedernal al norte, siguiendo al sur por el este de los pedimentos antiguos, cerros Colorados y Loma Negra de Salagasta, donde se une con otra rama que baja del noroeste y nace en la base de los cerros Los Corrales y Bayo acompañando el curso superior del río Las Peñas, el curso del río de Las Higueras y otros que vienen de las quebradas de la sierra de Villavicencio y Mal País hasta superar la latitud de la cerrillada del Challao-cerro de La Gloria-Chacras de Coria. Por el este el límite se confunde con la llanura por una línea que va aproximadamente desde tres a cuatro kilómetros al oeste de la ruta nacional 40, en el norte, sigue hacia el sur pasando cerca de la estación del Ramblón donde pasa al oeste de la línea de ferrocarril, bordea las Cerrilladas de Jocolí por el este y del Borbollón por el oeste continuando por la parte oeste del Gran Mendoza y por el oeste de la ruta nacional 40 sur.

Esta gran unidad está compuesta en la parte proximal por bajadas y terrazas de acumulación que hacia la parte distal pasan a los conos de transición con la llanura aluvial.

##### **Gran llanura oriental**

Las unidades que la integran se caracterizan por poseer pendientes inferiores al 1% y ocupan

las tres cuartas partes orientales de la superficie de la Hoja. Todas son de agradación y su nómina es la siguiente:

- *Planicie fluvio aluvional*: Esta unidad abarca una franja a todo lo largo de la Hoja en sentido meridiano con un ancho que varía entre 20 y 50 kilómetros. Su límite occidental es el determinado por las unidades anteriormente descritas de los conos del río Mendoza y las llanuras de piedemonte, mientras que al oriente se lo ubica al este del cauce de los ríos Mendoza y curso submeridional del San Juan en donde comienza a manifestarse claramente las acumulaciones de origen eólico.

Es una típica llanura de construcción aluvional y playa del piedemonte de la Precordillera, desde la sierra de Pedernal en el norte, hasta la cerrillada de Chacras de Coria en el sur. Los materiales que la componen son de origen múltiple, provienen desde las Cordilleras Frontal y Principal y la Precordillera, traídos por los ríos Mendoza y San Juan, a los que aportan los cauces del piedemonte oriental de la Precordillera y los de origen eólico cuya principal fuente es la sierra de Pie de Palo.

La zona que ocupa esta unidad ha sido subsidente durante el Terciario y Cuaternario.

- *Planicie fluvio aluvional del río Bermejo*: Sobre el esquinero nordeste de la Hoja se presenta esta planicie, la que está limitada al oeste y sur por una unidad de origen eólico.

Los limos y sedimentos finos que la constituyen provienen de la degradación de las Sierras Pampeanas que bordean la cuenca que contiene a la llanura de inundación del Río Bermejo.

- *Paleocauces del río del Zonda*: Aparecen como recortando los médanos y guadales relictos de paleocauces que se atribuyen a un río que fue la unión del Mendoza con el Tunuyán (Rodríguez y Barton, 1993), al que estos autores han denominado «Zonda».

Tiene una orientación nordeste hasta aproximadamente los 67°50' de longitud oeste, donde presenta un acomodamiento y cambio de rumbo al este-sureste, a excepción del más austral, que corre paralelo al borde sur de la Hoja e ingresa a ella con una orientación prácticamente este-oeste.

Son cinco los relictos de paleocauces reconocibles. El de más al norte aparece a unos 7 km al norte de la estación Km 976 del ferrocarril General Belgrano que va a San Juan; otro lo hace al oeste de la mencionada

estación; el tercero, muy importante por su extensión, comienza a la latitud del puesto El Milagro y acompaña la traza de la ruta nacional 142 hasta la reserva forestal de Telteca a la que cruza por su parte norte, luego toma rumbo este sureste hasta el puesto La Toma. El cuarto, siguiendo hacia el sur, aparece un par de kilómetros al norte del puesto Pichana Nueva y sigue hasta superar el puesto El Tapón donde cambia su rumbo al sureste en asomos esporádicos hasta superar un par de kilómetros el puesto La Josefa. El último comienza a los 68° de longitud oeste y sigue al este pasando por la Loma Pedregosa y superando el esquinero sureste de la Hoja.

Las geoformas en cuestión son terrazas de acumulación fluvial no activas, que tienden a ser cubiertas por los depósitos de origen eólico que se les sobreimponen.

- *Salitrales y bañados*: Esta unidad ocupa dentro de la Hoja, la porción triangular mencionada anteriormente con vértice noroeste en la zona de El Encón, se extiende sobre el meridiano de 67°30' de longitud oeste, entre los paralelos de 32°15' y 32°35' de latitud sur. También se incluye aquí a las playas de los ramblones o barreales, que aparecen bordeando la Hoja por el borde oriental hasta la latitud de 32°50' aproximadamente.

Formaron parte del complejo de lagunas de Huanacache, que actualmente recibe poca o nula cantidad de agua, en comparación a épocas recientes y subrecientes, permaneciendo las playas salitrosas que a veces presentan verdaderas costras salinas.

Estas playas continúan hacia el este con los bañados de San Miguel que finalmente llegan a las lagunas de Silverio y Las Quijadas, ya fuera del área de la Hoja.

- *Médanos y guadales*: Esta unidad se extiende desde aproximadamente los 68°15', hacia el este, está cortada en su parte norte por el valle del río San Juan y en su parte oriental limitada por una zona triangular cuyos vértices son El Encón y los paralelos de 32°15' y 32°35' de latitud sur, sobre el meridiano de 67°30' de longitud oeste, que integra otra unidad.

En el esquinero nordeste bordea a la planicie fluvio aluvional del río Bermejo. Se incluye en esta unidad a otras tres acumulaciones arenosas que se encuentran entre la traza de la ruta nacional 40 y el ferrocarril Mendoza-San Juan (BAP) entre la estación de Retamito y un poco al sur de la estación Ramblón.

Se trata de médanos vivos y semifijos, albardones paralelos a los cauces abandonados del río del Zonda o del Mendoza, y acumulaciones marginales a pequeñas cuencas de deflación.

En la porción al norte del río San Juan pueden identificarse barjanes y médanos longitudinales, pero en la parte sur a veces sólo son acumulaciones de arena sin forma definida.

## 5. HISTORIA GEOLÓGICA

En una cuenca precámbrica, se depositaron sedimentos arenosos, pelíticos y carbonáticos, que al litificarse conformaron las grauvacas, pelitas y calizas del Grupo Caucete aflorantes en el cerro Salinas. Estas rocas, posteriormente fueron plegadas y deformadas, a la vez que sufrieron metamorfismo de tipo regional y dinámico. Se estima que ello ocurrió durante la orogenia de Grenville, que afectó a vastos sectores de las Sierras Pampeanas.

Durante el subciclo Cambro-Ordovícico del ciclo orogénico Famatiniano, se ha establecido una cuenca al oeste de las actuales Sierras Pampeanas, con desarrollo de una plataforma carbonática en la que durante el Cámbrico se depositaron las calizas y dolomías del Grupo Marquesado.

Ya en el Ordovícico, en la mencionada plataforma, siguieron depositándose las calizas de la Formación San Juan en el sector de plataforma, mientras que más al oeste ocurría la sedimentación de depósitos de talud de la Formación Empozada, con el desarrollo de secuencias olistostrómicas en el miembro inferior y dominada por pelitas negras hemipelágicas de cuenca profunda.

Estas rocas han sido plegadas y dislocadas durante las fases Guandacólica y Villicúmica de los movimientos Oclóyicos.

Durante el subciclo Silúrico-Devónico se han depositado las sedimentitas que integran a la Formación Rinconada con depósitos de ambiente de talud turbidícos y olistostómicos, y posteriormente las grauvacas y pelitas del Grupo Villavicencio, de ambientes de cuenca profunda y deltaicos. Ambas unidades se encuentran plegadas y dislocadas internamente, lo cual se atribuye a los movimientos Chánicos, responsables también de la marcada discordancia angular que las separa de las unidades del Carbonífero.

Los movimientos Chánicos, marcan el inicio de un nuevo ciclo diastrófico caracterizado por una subsidencia asociada al desarrollo de un arco

magmático. Este es el ciclo orogénico Gondwánico, que a su vez se subdivide en dos subciclos.

Durante el subciclo inferior en el ámbito de la Hoja, se registra la presencia de dos unidades sedimentarias. La Formación Leoncito caracterizada por diamictitas de probable ambiente marino, o quizás glacimarinero y la Formación Jeneles de ambiente continental. Se estima que ambas han evolucionado en cuencas de retroarco y han sido dislocadas con suaves combamientos por efecto del diastrofismo Sanrafaélico, que también determina la discordancia angular que separa a la Formación Leoncito del Grupo Uspallata, iniciando el subciclo superior. Este subciclo está representado por las sedimentitas continentales del Grupo Uspallata que se depositaron durante el Triásico medio a superior y posiblemente el Jurásico basal.

La cuenca en la que se han depositado estas rocas ha sido interpretada como un rift, para cuya evolución se han identificado tres etapas. Sinrift I que marca el inicio de la apertura de la cuenca, con la presencia de altos intracuencales que aislan parcialmente las subcuencas; sinrift II en la que se ha determinado una particular actividad de los sistemas de fallamiento y, la de hundimiento térmico (*sag*) que es la etapa de subsidencia termal o desplome, durante la que se colmata la cuenca.

La actividad tectónica no ha sido muy violenta, y sus efectos se manifiestan en la Hoja como plegamientos suaves respecto de las unidades que le suprayacen, discordancia mediante.

Ya durante el ciclo orogénico Ándico, los episodios litogénicos en el ámbito de la comarca estudiada están referidos a procesos de sedimentación continental y escasa actividad magmática, ocurridos durante el Cretácico superior, Terciario y Cuaternario.

Los depósitos sinorogénicos de las Formaciones Papagayos, Sedimentitas Riquiliponche, Divisadero Largo y Mariño guardan entre sí relaciones discordantes muy suaves, efecto de las fases diastróficas Huantráiquica e Incaica, y se entiende que la deformación plegante de las mismas es efecto de la fase Quechua.

Las Plutonitas e hipabisales Las Peñas e Hipabisales La Canota pueden estar vinculadas tanto a esta última fase mencionada, como a la Incaica o la Pehuenche.

Continúan luego generándose los depósitos sinorogénicos de la Formación Loma de Las Tapias, cuyas capas son plegadas durante la fase Diaguaita, tras la que continúa la sedimentación de la Formación

Mogotes y de las Capas de «El Borbollón», estas últimas durante el Cuaternario, que posteriormente son suavemente plegadas y dislocadas.

Avanzando en el Cuaternario, los procesos de sedimentación continúan con los depósitos aterrazados, los conos del río Mendoza, las bajadas y conos aluviales menores, los depósitos de llanura aluvial lacustres y eólicos.

Estos procesos de agradación han sido acompañados de una gran actividad tectónica, que en parte ha dislocado y elevado a estas unidades modernas, o como en el caso de la planicie fluvio aluvional, provocado la subsidencia que la convierte en un importante nivel de base regional.

Cabe agregar que la actividad de los agentes exógenos, vinculados al ciclo árido cálido, ha terminado de modelar la fisiografía que hoy se puede apreciar.

## 6. RECURSOS MINERALES

Para el caso de los minerales metalíferos y combustibles sólidos, los recursos minerales del área que abarca la Hoja Geológica Mendoza son de escasa o nula importancia económica, mientras que los minerales industriales adquieren una considerable significación económica, fundamentalmente en lo que se refiere a las calizas ordovícicas de la Formación San Juan.

### DEPÓSITOS DE MINERALES METALÍFEROS

#### Cobre

Como resultado de las investigaciones llevadas a cabo por el Plan Cordillerano (1963-1969), se identificaron dos áreas de reserva en lo que respecta a esta Hoja. Una de ellas es el Área de Reserva N° 4 - Río de Las Peñas, que se encuentra a 50 km al N de Mendoza; se trata de una brecha de falla mineralizada con malaquita y azurita, de rumbo N 10° E, en calizas ordovícicas y en rocas calcáreas y areniscas terciarias.

La otra es el Área de Reserva N° 5 - Puesto La Peña, que se ubica a 30 km al NO de Mendoza. Aquí la mineralización se presenta en vetas y disseminada; esencialmente consiste en magnetita, ilmenita, calcopirita, bornita y pirita en una caja conocida como «Plutonitas Las Peñas» que, en su conjunto, son gabros, dioritas y piroxenitas.

Ambas áreas fueron exploradas por la Dirección General de Fabricaciones Militares, habiéndose realizado en el caso de Puesto La Peña (Méndez *et al.*, 1995) una serie de trabajos que consistieron en análisis geoquímicos, geofísica y 216 m de sondeos.

#### Uranio

El primer descubrimiento de minerales de uranio en la provincia de Mendoza ocurrió en el año 1946, precisamente en los depósitos Soberanía e Independencia. Estas minas, junto a la Papagayos, se encuentran a 17-20 km al oeste de la ciudad de Mendoza, entre el arroyo Papagayos y Divisadero Largo, a lo largo de una faja uranífera de 4 km de longitud en línea recta y con sentido N-S.

De ellas, la más importante es Soberanía, ubicada en el faldeo oriental del cerro Alfalfar, en la zona de Agua del Membrillito, estancia San Isidro.

Este yacimiento de tipo superficial, subtipo relleno de estructuras (fallas, diaclasas, fisuras), consiste en diseminaciones, pátinas y rellenos de zonas superficiales. La mineralización está en las rocas circundantes al plutón primario por lo tanto se lo define como de clase alogénica (Mathews, 1978; en Lardone *et al.*, 1993).

La mineralización se aloja en pequeñas vetas lenticulares de cuarzo con calcita y yeso (Angelelli, 1984), con sentido N-S e inclinando 50°-70° al E. Las mismas tienen aspecto cataclástico y su espesor es de hasta 0, 20-0, 40 m con una corrida intermitente de un par de kilómetros.

Las vetas de cuarzo aparecen recubiertas por pátinas de minerales de uranio (pechblenda, schroekingerita, meta-autunita, fosfuranilita), a veces minerales oxidados de cobre (azurita, malaquita), pirita, magnetita y hematita. Los minerales de uranio particularmente la schroekingerita, suelen impregnar la roca de caja, compuesta por areniscas y arcilitas rojas del Terciario inferior (Angelelli, 1958).

La explotación se realizó hasta el nivel -30 m (Soberanía se reconoció hasta el nivel -60 m; Angelelli, 1984) habiéndose recuperado mineral con una ley de 0,26%  $U_3O_8$ .

Si bien es un yacimiento muy chico, con él se inició la explotación sistemática de uranio en el país.

### DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES

La explotación de los minerales industriales constituye el recurso más importante de la minería regio-

nal. En lo que se refiere a rocas carbonáticas (calizas, dolomías), son objeto de una extracción permanente con mayor o menor intensidad según la demanda exigida en la industria de la construcción por sus diversas aplicaciones.

### Arcillas

Se trata de sedimentos limo-arcillosos, de colores rojos y grises, de edad terciaria y cuaternaria.

Los centros productores de este material en Mendoza son: Papagayos-San Isidro, a unos 10 km al oeste de la ciudad; Puesto La Chilca, a unos 12 km al NO de Mendoza; el cerro La Cal, a 20 km al norte de la ciudad y El Borbollón, al NE, en las cercanías de la ruta nacional 40. En San Juan, la zona productora se conoce como Campo San Carlos, 8 km al sur de la localidad de Media Agua y en las proximidades de la ruta antes mencionada.

Las arcillitas de las áreas de Papagayos-San Isidro y puesto La Chilca son de alta alúmina, con más del 30 % de  $Al_2O_3$  (Fusari, 1993).

La cantera El Salado se localiza en las inmediaciones del cerro La Cal, 500 m al este de la ruta nacional 7 que une Mendoza con Villavicencio. Se extrae un material arcilloso a arcillo-limoso con arena fina (Angelelli *et al.*, 1980), de color pardo claro, que posee una cubierta de acarreo moderno y suelo vegetal de hasta 2 m de espesor.

El Borbollón está ubicada a 2 km al este del paraje homónimo, muy próxima a la ruta nacional 40. Cubre una superficie de aproximadamente 4 ha y el material extraído es una arcilla aluminosa (Angelelli *et al.*, 1980), de color pardo claro, que encierra nódulos de tosca, presentando, en su parte superior, bancos del mismo material con espesores de 0,10 - 0,15 metros.

En la provincia de San Juan se pueden observar acumulaciones modernas de arcilla que se renuevan anualmente por las crecidas. El área de aporte de material corresponde a un potente manto de arcilla, de varios metros de espesor, ubicado entre Cienaguita y San Carlos; posiblemente éste sea un antiguo lago que se fue desplazando por colmatación de la cuenca o por movimientos tectónicos (Simon y Cardinali, 1990). Estas arcillas se depositan entre las lagunas de Guanacache, la ruta nacional 40 y la ruta 20 entre Casuarinas y el Refugio (ambas localidades fuera de la Hoja).

En Campo San Carlos el material arcilloso, explotado irregularmente en distintos sectores de un campo de alrededor de 100 ha, es de grano muy fino

y plástico (Angelelli *et al.*, 1980) y de color gris oscuro con tonalidades verdosas.

### Arena y canto rodado

En Godoy Cruz se encuentra la principal zona ripiera correspondiente a esta Hoja, en el Gran Mendoza (Departamento Godoy Cruz) a 3 km al SO de la ciudad, desde Villa Hipódromo hacia el sur a lo largo de 4 km, y comprende lugares como dique Maure, campo Papa y otros. El material es de tipo arenoso mediano y grueso, asociado a pequeños rodados.

A la fecha se hallan en actividad las ripieras Arias y La piedra blanca.

### Arenisca

En el cerro Bayo, ubicado a unos 55 km al NNO de la ciudad de Mendoza (en el límite centro-oeste de la Hoja), se observan varias labores.

Son areniscas calcáreas de grano fino a medio, de coloración amarilla hasta roja-morada y con rumbo general norte e inclinación 40° al este. Hay tres frentes principales cuyas dimensiones son de aproximadamente 50 por 50 m en dos de ellos, y de 20 por 30 m en el restante.

### Baritina

A 35 km al NNO de Mendoza, en las cercanías de la estancia Canota, en una franja de 8 km de largo con rumbo NE, se encuentran las minas Don Manuel, Ramoncito, Pirucha, Eugenio José, Vicente y Victoria (sólo esta última en actividad). Estos yacimientos se alojan en sedimentos marinos muy tectonizados del Ordovícico (Formación Empozada). Se trata de mantos, lentejones y bochones achatados de baritina con algo de arcilla carbonosa, lo que le da un color gris oscuro a negro. Generalmente la baritina está acompañada por pirita, calcopirita y limonita según pirita. Según Lavandaio (1993) el contenido de sulfato de bario es de 70 - 85 %.

Las dimensiones de los cuerpos varían entre 20-30 m y más de 100 m de largo (Dirección General de Minería de Mendoza, 1993), con espesores que van desde 0, 20-0, 30 m hasta más de 3 m (minas Pirucha y Victoria).

Debido a la irregular distribución de los cuerpos de baritina, los laboreos no son extensos; los mismos se reducen a socavones y piques de corta extensión; la explotación subterránea más importante

(Lavandaio, 1993) se realizó en las minas Pirucha y Ramoncito (a la fecha inactivas).

Aislado de los depósitos antes mencionados se halla el yacimiento Agua del Zanjón (Sarudiansky y Del Carril, 1984), ubicado a unos 15 km al NO de la ciudad de Mendoza, al oeste del puesto homónimo. Son vetas y lentes de baritina emplazados en arcilitas, a las que se les asigna una edad devónica (Grupo Villavicencio). Se diferencian de los depósitos anteriores por sus dimensiones (corridas de hasta 50 m, con espesores entre 0, 10 y 0, 30 m) y por su color (en este caso la baritina es blanca).

### Bentonita

La producción de bentonita es uno de los rubros de mayor importancia de la provincia de Mendoza, del mismo modo que en San Juan, Neuquén y Río Negro (Lavandaio, 1993).

Los yacimientos y manifestaciones de este material se localizan en tres áreas de esta Hoja: en el cerro Salinas, en Salagasta y al ONO de Mendoza en el paraje conocido como El Challao.

Salagasta es una faja de 10 km de largo por 1-2 km de ancho, con rumbo N-S. Afloran sedimentos triásicos (en una de sus formaciones se encuentran los bancos de arcillas bentoníticas; Angelelli *et al.*, 1980) que se apoyan discordantemente sobre un basamento de volcanitas, tobas y aglomerados atribuidos al Pérmico. En esta faja se ubican las minas Don Emilio, Nelly Susana, Eduardo, Susana, San Eduardo, El Jorge, Stelita, etc.

En la zona de El Challao se encuentran las minas Graciela, Don Amable, Alfredito, Eliana y Leli. En Leli el cuerpo principal es mantiforme con rumbo N45°E, buzando 60° al NO, habiéndose explotado a cielo abierto, sin destape. Según la Dirección General de Minería de Mendoza (1993), tiene reservas positivas de 10.600 toneladas.

En el cerro Salinas, a unos 15 km al SO de la estación Retamito, existen viejas explotaciones por bentonita en dos horizontes terciarios (Formación Loma de las Tapias), intercalados en areniscas del Calchaquense que se apoyan discordantemente sobre calizas de la Formación San Juan. Se distinguen dos sectores, norte y sur, separados por el cerro Salinas. El sector sur tiene un recorrido de 3 km de diferentes bancos de bentonita, de color blanco amarillento hasta marrón claro y grisáceo, de 0, 30 a 0, 60 m de potencia e intercalados en un material arenarcilloso (Angelelli *et al.*, 1980). Aquí se ubican, entre otras, las minas Ramblón I, Ramblón II, Viviana,

Don Enrique y El Reloj. El sector norte tiene un recorrido aproximado de 2 km, con dos bancos bentoníticos con rumbo general norte, inclinación 15° al este y de 0, 30 m de espesor (minas Azteca, Don Ricardo, etc.).

### Calcita

Estos yacimientos provienen de la disolución del carbonato de calcio de las calizas y la posterior depositación en las fracturas en estas rocas.

En las calizas cámbricas del Grupo Marquesado, en el área del cerro Pedernal-Los Berros, se emplazan varios depósitos vetiformes, de dimensiones que alcanzan 200 m o más de recorrido y espesores de 5 m o más en algunos casos. Se trata de un material agregado de textura gruesa, color blanco puro hasta con ciertas impurezas representadas por óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso (Angelelli *et al.*, 1980).

El yacimiento El Rincón está a 4 km al sur de la localidad de Los Berros, en la ladera oriental del cerro Pedernal. Es un filón que rellena una fractura con sentido E-O y buzamiento 55°-65° N. Este cuerpo tiene una corrida de aproximadamente 150 m con espesores de 3-5 m hasta 10 m en sectores. Según Angelelli *et al.* (1980) la calcita es blanco lechosa con pátinas de óxidos de hierro, en partes; algunos agregados espáticos gruesos con cristales de hasta 10 cm por 5 cm de sección, al igual que en El Fortín, suelen presentarse traslúcidos. Posee labores que en su mayoría están clausuradas por peligro de derrumbes. Las mismas constan de 200 m de galería en un nivel inferior, un pique de 25 m de profundidad, caserones de 30 m de largo por 10-12 m de ancho y 8 a 10 m de alto y, en un nivel superior, un rajo de unos 35 m de largo, según el rumbo de la veta, por 6-7 m de ancho y 8 a 10 m de altura.

El Fortín está ubicado en el cerro Pedernal, a 20 km al sur de Los Berros, en el paraje quebrada de Las Piedras Bolas o El Fortín. Es un cuerpo vetiforme de dirección NO-SE, subvertical hasta 75° NE, en caja de caliza gris oscura. Tiene un recorrido de más de 200 m y una potencia promedio de 4 m, ocasionalmente con intercalaciones de estériles de 0, 70 metros. Es un mineral compacto, a veces fracturado, en agregados espáticos medio a gruesos (Angelelli *et al.*, 1980) con cristales de hasta 5 cm por 3 cm de sección, de color blanco lechoso; también se halla en drusas traslúcidas. Se explotó por medio de un rajo de 35 m de largo por 4, 5 m de ancho y 40-50 m de altura.

## Caliza

Su explotación se refiere al Grupo Marquesado y a la Formación La Flecha del Cámbrico y a la Formación San Juan de edad ordovícica, en el extremo SE de la Precordillera. Los centros productores más importantes son el cordón Pedernal-Pedernal de Los Berros (San Juan), Cerro La Cal, Cerro Blanco y Salagasta (Mendoza).

El cordón Pedernal-Pedernal de Los Berros se inicia al oeste del pueblo Los Berros por el norte, siguiendo hasta sobrepasar el río Acequión por el sur. Tiene una extensión de 30 km en sentido NNE-SSO con un ancho máximo de 8 km y un desnivel de 200-300 m con respecto al material moderno en el pie oriental de las elevaciones.

Estas calizas han sido afectadas por movimientos de distinta intensidad, ocurridos en diversos períodos. Las fracturas transversales que seccionaron estos paquetes de calizas están generalmente rellenas de calcita, llegando a constituir potentes vetas, varias de ellas en explotación. Las calizas se presentan como bancos con potencia de entre algunos decímetros hasta 2 m (Angelelli *et al.*, 1980), formando paquetes de algunas decenas de metros de espesor. Predomina el color gris, claro a oscuro y casi negro, con tinte azulado, pasando a tonalidades blanquecinas amarillentas a rojizas cuando está meteorizada. Según su coloración se pueden diferenciar más de diez tipos distintos de paquetes de bancos. Comúnmente se observan interestratificaciones de lentes o estratos de pedernal (ftanita) gris oscuro, a veces pardo rojizo, de algunos centímetros a 10 m de espesor y, en partes, de varios cientos de metros. También pueden hallarse intercalaciones de esquistos arcillosos verdes de hasta 5 m de potencia, a lo largo de varias decenas de metros.

Existe gran cantidad de frentes de cantera que son trabajados por diferentes firmas.

El cerro La Cal está a 18 km al norte de Mendoza por la ruta nacional 7. Son los afloramientos de calcáneos más australes de la Precordillera; sobresalen 250 m con respecto a la llanura que los rodean y se trata de bancos con rumbo N20°-30°E, buzamiento de 50° al este y un espesor de 0, 20 a 0, 50 metros. El material está muy triturado por numerosas fracturas que afectan a las calizas. Hacia el este del cerro se localizan derrubios de falda (clastos de caliza) de diferente granulometría, mezclados con tierra aluminosa. Menoyo y Brodtkorb (1975) le asignaron, a este yacimiento, una reserva de 20.000.000

de toneladas entre positivas-probables y probables.

El cerro Blanco se localiza a 16 km al norte de Mendoza (al sur del anterior y con el mismo acceso). Son afloramientos que emergen 100-150 m respecto al llano circundante, con características semejantes a las calizas del cerro La Cal pero menos trituradas.

Salagasta, ubicada a 35 km al norte de Mendoza por la ruta 7 que se dirige a Villavicencio, tiene una extensión de 2.500-3.000 m por 200 m de ancho; consiste en dos horizontes de la Formación San Juan con rumbo norte e inclinación 50° al oeste, parcialmente silicificados. Dentro de esta zona, hacia el norte, está la cantera Los Guanacos.

## Mármol

Así designan Angelelli *et al.* (1980) a aquellos materiales de naturaleza calcárea de orígenes diversos.

Se destaca el cerro Pedernal; en él los depósitos explotables están emplazados en una faja de 30 km de largo, de rumbo norte, por 2 km de ancho, en las calizas de la Formación San Juan. Se inicia en el río Seco de Divisadero, por el norte (coincidiendo aproximadamente con el límite de la Hoja), llegando en su extremo austral hasta el río Acequión.

Se trata de una caliza compacta, de grano fino a mediano, fractura subconcoidea (Angelelli *et al.*, 1980), de colores grises con tonalidades rosadas hasta amarillas. Frecuentemente se halla atravesada en distintas direcciones por guías de calcita de color blanco, rojo, gris y negro que le da un aspecto característico por lo que se lo conoce como mármol tipo "patas de araña".

De las canteras de la región -La Montosa, Los Potrerillos, El Potrero, La Candelaria, Los Pajaritos, Santa Bárbara y Don Eduardo- sólo esta última se encuentra a la fecha en actividad.

## Material volcánico

Se trata de afloramientos de tefra (ceniza volcánica).

Las canteras se ubican en las cercanías de la ruta nacional 40 (El Alacrán, La Tarántula), a unos 10 km al NNE de Mendoza y en las inmediaciones del Aeropuerto Internacional El Plumerillo (Polvorrín I), a 9 km al NE de Mendoza por la ruta provincial 23.

El material que se extrae pertenece a las Capas de "El Borbollón", del Pleistoceno inferior; las mis-

mas consisten de limoarcilitas, arenas y tefras. En total se estimaron 200.000 t de reservas (Fusari, 1998, com. verbal).

### Sulfato de sodio

En el distrito San Miguel, departamento Lavalle, existen pequeños depósitos de sulfato de sodio (thenardita y mirabilita). Se trata concentraciones evaporíticas, renovables, relacionadas con las capas freáticas de la región. Esta última se encuentra comprendida por los ríos Mendoza por el oeste y Desaguadero (Los Bañados) por el este; por el norte alcanza al río San Juan, cubriendo así una superficie de 3.600 km<sup>2</sup> aproximadamente. En la región se pueden observar una gran cantidad de cauces abandonados y bañados secos cubiertos casi totalmente por médanos en los que se hallan las evaporitas (sulfateras, salitralas y yeseras).

En el distrito se registran las minas Unión I y Unión II (en el cuadrante NE de la Hoja); al E y al SE de éstas, Eduardo, Martha y María Luisa respectivamente, mientras que más al S se encuentra la San Martín. De ellas, la más importante, la San Martín, está ubicada a 30 km al SE de Encón y cubre una superficie de 89 ha, con una costra que va desde algunos milímetros hasta pocos centímetros de cloruro y sulfato de sodio.

Las minas Unión I y Unión II se ubican a unos 4 km al sur de Encón, cerca de un cauce abandonado. La Unión II cubre una superficie de 1, 5-2 ha y su costra superficial (0, 5 cm) era, al momento de ser visitada (octubre de 1993), mayoritariamente de cloruro de sodio. La depositación de sales se supedita al aporte de aguas mineralizadas (Angelelli *et al.*, 1980).

La mina Eduardo se localiza a unos 10 km al SE de Encón, mientras que las minas Martha y María Luisa se encuentran a unos 15 km al SSE de la misma población. Todas estas son minicuenas de las dimensiones de Unión II y, en el caso de María Luisa, ésta posee piletas cubriendo un 30% de esa superficie y con un espesor medio de 0, 10 m de costra sobre un terreno areno-arcilloso con aproximadamente 5% de sulfato de sodio cristalizado.

Considerando toda la cuenca en la que se halla la propiedad minera de la mina San Martín, Cordini (1948) estimó en 147.200 t las reservas de sulfato de sodio anhidro, para una profundidad media de 1,087 m y un contenido promedio de sulfato de sodio de 80,297 kilogramos por tonelada. Esta mina es la única en actividad a la fecha.

### Yeso

En las inmediaciones de la estación Km 976 se encuentran unos depósitos de yeso lacustre, con estratificación horizontal y cubiertos en parte por médanos. Poseen reservas probadas de más de 700.000 toneladas (Fusari, 1998, com. verbal). Anteriormente estos depósitos fueron explotados en forma manual y por medio de zanjas, siguiendo zonas de mayor pureza.

### COMBUSTIBLES SÓLIDOS

Se hallan carbón y esquistos bituminosos. Los primeros son importantes sólo para la investigación carbonífera regional; los últimos se caracterizan por ser pobres en contenido de aceite, aunque durante la Segunda Guerra Mundial y ante la escasez de combustibles, se practicaron trabajos de extracción del mencionado material para tal fin (Bergmann, 1993).

### Carbón

Son depositaciones mesoparálicas que tuvieron su desarrollo en el Mesozoico (Triásico).

El yacimiento más importante, denominado Salagasta, se ubica a 40 km al norte de Mendoza, cubriendo un área de 7 kilómetros cuadrados. Se trabajó a comienzos del siglo XX. El carbón está vinculado con pizarras bituminosas que forman un sinclinal complejo de 12 km de largo por 1,5 km de ancho y que se encuentra limitado, al este y oeste, por grandes fracturas longitudinales. Hasta el momento no fue posible determinar el número de capas de carbón (Bergmann, 1993), las que tienen un espesor promedio de un metro.

### Esquistos bituminosos

En Mendoza las manifestaciones de esquistos bituminosos más conocidas son las del Triásico. Se destacan Challao y La Atala.

Challao se ubica a 8 km al nor-noroeste de Mendoza; consiste en 5-6 bancos de esquistos bituminosos, de potencia variable, con 6, 5% de aceite, que alternan con sedimentos estériles y capas carbonosas.

La Atala se localiza a 8 km al oeste de Mendoza. Está formado por dos complejos con esquistos bituminosos (Bergmann, 1993) de 7 y 20 m de potencia, con un contenido promedio de aceite del 5%.

CUADRO-RRESUMEN DE INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES DE LA HOJA MENDOZA

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGIA	UNIDAD CARTOGRAFICA	EDAD	MINERALOGIA	LABORES MINERAS
				X	Y						
1	Caliza	El Rincón	Cerro Pedernal	32°00'30"S	68°45'15"O	3369-4	Calizas, calizas dolomíticas, dolomías, margas, lutitas, chert	Grupo Marquesado	Cámbrico	Ca	Galerías, piques, caserones
2	Dolomía	Agua de los Pajaritos	Cerritos de la Puntilla	32°05'58"S	68°45'48"O	3369-4	Calizas, dolomías, margas, chert	Grupo Marquesado	Cámbrico	Ca	Explotación a cielo abierto
3	Caliza	El Fortín	Cerro Pedernal	32°06'46"S	68°51'40"O	3369-4	Calizas, calizas dolomíticas, dolomías, margas, lutitas, chert	Grupo Marquesado	Cámbrico	Ca	Rajo a cielo abierto
4	Mármol	Don Eduardo	Cerro Pedernal	32°07'03"S	68°46'45"O	3369-4	Calizas, margas, chert	Fm. San Juan	Ordovícico		
5	Mármol	El Potrero, La Candelaria, La Montosa, Los Pajaritos, Los Potreros, Santa Bárbara	Cerro Pedernal - Cerro Los Pozos	32°07'56"S	68°48'05"O	3369-4	Calizas, margas, chert	Fm. San Juan	Ordovícico		Varias canteras
6	Arenisca	Cerro Bayo	Cerro Bayo	32°22'19"S	68°58'14"O	3369-10	Conglomerados, areniscas, arcillas, limollitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico		Explotación a cielo abierto
7	Cobre	San Antonio	Cerro Higueras	32°27'42"S	68°51'02"O	3369-10	Areniscas, arcillas, calizas, margas	Fm. Mariño, Fm. San Juan*	Mioceno medio, Ordovícico*	Mi, Az	Explotado por Fabricaciones Militares
8	Caliza	Salagasta	Loma Negra de Salagasta	32°32'43"S	68°50'04"O	3369-10	Calizas, margas, chert	Fm. San Juan	Ordovícico		Explotación a cielo abierto
9	Baritina	Don Manuel	Estancia Canota	32°33'31"S	68°59'02"O	3369-10	Lutitas, areniscas, conglomerados	Fm. Empozada	Ordovícico superior	Ba	Varios rajos y una galería
10	Baritina	Prucha, Ramoncito	Estancia Canota	32°33'07"S	68°57'55"O	3369-10	Lutitas, areniscas, conglomerados	Fm. Empozada	Ordovícico superior	Ba, Py, Cp, Lim	Explotación subterránea
11	Carbón	Salagasta	Loma Negra de Salagasta	32°33'40"S	68°49'15"O	3369-10	Conglomerados, areniscas, arcillas, limollitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior		Labores subterráneas de explotación
12	Bentonita	Don Emilio	Distrito Salagasta	32°34'20"S	68°49'54"O	3369-10	Conglomerados, areniscas, arcillas, limollitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior	Ben, Mont, Bei	Labores superficiales, socavones y piques cortos
13	Baritina	Eugenio José, Vicente, La Victoria	Estancia Canota	32°35'05"S	68°59'32"O	3369-10	Lutitas, areniscas, conglomerados	Fm. Empozada	Ordovícico superior	Ba, Ba, Py, Cp, Lim	
14	Bentonita	Stella	Distrito Salagasta	32°35'36"S	68°49'54"O	3369-10	Conglomerados, areniscas, arcillas, limollitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior	Ben, Mont, Bei	
15	Bentonita	Eduardo	Distrito Salagasta	32°37'00"S	68°50'33"O	3369-10	Conglomerados, areniscas, arcillas, limollitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior	Ben, Mont, Bei	
16	Bentonita	El Jorge, Nelly Susana	Distrito Salagasta	32°39'05"S	68°51'21"O	3369-10	Conglomerados, areniscas, arcillas, limollitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior	Ben, Mont, Bei	
17	Bentonita	San Eduardo, Susana	Distrito Salagasta	32°37'52"S	68°51'02"O	3369-10	Conglomerados, areniscas, arcillas, limollitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior	Ben, Mont, Bei	
18	Cobre-Hierro-Titanio	Puesto La Peña	Cerro Las Aguaitas	32°40'50"S	68°59'22"O	3369-16	Gabros, dioritas, piroxenitas	Plutonita Las Peñas	Oligoceno medio	Mag, Im, Cp, Bo, Py	Explotado por Fabricaciones Militares
19	Arcilla	El Salado	Cerro La Cal	32°42'42"S	68°50'33"O	3369-16	Limos, arcillas, arenas	Depósitos de llanura aluvial	Holoceno	Arc	
20	Caliza	Cerro La Cal	Cerro La Cal	32°43'51"S	68°51'30"O	3369-16	Calizas, margas, chert	Fm. San Juan	Ordovícico		Explotación a cielo abierto
21	Caliza	Cerro Blanco	Cerro Blanco	32°45'10"S	68°51'40"O	3369-16	Calizas, margas, chert	Fm. San Juan	Ordovícico		Explotación a cielo abierto
22	Baritina	Agua del Zanjón	Cerro Las Aguaitas	32°45'57"S	68°56'29"O	3369-16	Grauvacas, pizarras, lutitas, conglomerados	Grupo Villavicencio	Devónico	Ba, Py, Cp, Lim	Tres galerías (80 m de desarrollo)
23	Arcilla	Tábano	Puesto La Chilca	32°48'15"S	68°56'29"O	3369-16	Gravas y arenas medianas y gruesas	Aluviones recientes y subrecientes del pie de sierra	Holoceno	Arc aluminosas	
24	Tefra	El Alacrán, La Tarántula	El Borbollón	32°49'20"S	68°47'05"O	3369-16	Limoarcillas, arcillas, limos, arenas, tefras	Capas de "El Borbollón"	Pleistoceno inferior		
25	Tefra	Pohorín I	El Borbollón	32°50'13"S	68°46'36"O	3369-16	Limoarcillas, arcillas, limos, arenas, tefras	Capas de "El Borbollón"	Pleistoceno inferior		

CUADRO-RRESUMEN DE INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES DE LA HOJA MENDOZA

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				X	Y						
26	Bentonita	Alfredo, Eliana, Graciela, Leli	Distrito El Challao	32°50'47"S	68°53'16"O	3369-16	Conglomerados, areniscas, arcillas, limolitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior	Ben, Mont, Bei	Explotación a cielo abierto
27	Esquistos Bituminosos	Challao	El Challao	32°50'50"S	68°53'39"O	3369-16	Conglomerados, areniscas, arcillas, limolitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior		
28	Arcilla	María	Distrito Papagayos - San Isidro	32°52'41"S	68°58'54"O	3369-16	Conglomerados, areniscas, arcillas, arcillas arenoso tobáceas	Fm. Mariño	Mioceno medio	Arc aluminosas	Explotación manual a cielo abierto
29	Uranio	Independencia	Arroyo Papagayos - Divisadero Largo	32°53'05"S	69°00'00"O	3369-16	Conglomerados, areniscas, arcillas, limolitas, tobas	Fm. Papagayos - Grupo Uspallata*	Cretácico inferior, Triásico medio a superior	Pch, Py, Mag, Scho, Uran, Fos, Hem, Q	Labores subterráneas hasta el nivel -30 metros
30	Esquistos Bituminosos	Josefina, La Atala	Estancia Papagayos	32°53'08"S	68°55'25"O	3369-16	Conglomerados, areniscas, arcillas, limolitas, tobas	Grupo Uspallata	Triásico medio a superior		Explotación a cielo abierto; tres trincheras
31	Uranio	Papagayos, Soberanía	Arroyo Papagayos - Divisadero Largo	32°54'15"S	69°00'00"O	3369-16	Conglomerados, areniscas, arcillas, limolitas, tobas	Grupo Uspallata Fm. Papagayos*	Triásico medio a superior, Cretácico inferior	Pch, Py, Mag, Scho, Uran, Fos, Hem, Q	Reconocidas hasta el nivel -60 metros
32	Canto rodado		Distrito Godoy Cruz	32°55'32"S	68°53'06"O	3369-16	Gravas, arenas medianas y gruesas, rodados	Aluviones recientes y subrecientes del ple de sierra	Holoceno		Explotación a cielo abierto
33	Caliza	Tascheret	Cordón Pedernal - Pedernal de los Berros	32°00'33"S	68°43'43"O	3369-4	Calizas, calizas dolomíticas, dolomías, margas, lutitas, chert	Grupo Marquesado	Cámbrico		Explotación a cielo abierto
34	Caliza	Carbocal, Coemar, L. Naumchik, Retamito, Santa Luisa	Cordón Pedernal - Pedernal de los Berros	32°02'18"S	68°42'07"O	3369-4	Calizas, calizas dolomíticas, dolomías, margas, lutitas, chert	Grupo Marquesado	Cámbrico		Explotación a cielo abierto. Numerosas canteras
35	Bentonita	Azteca, Don Ricardo	Cerro Salinas Norte	32°10'34"S	68°40'02"O	3369-4	Conglomerados, arenas, limos	Fm. Loma de Las Tapias	Plioceno inferior	Ben, Mont, Bei	
36	Bentonita	Don Enrique, El Reidj, Viviana	Cerro Salinas Sur	32°11'55"S	68°40'21"O	3369-4	Conglomerados, arenas, limos	Fm. Loma de Las Tapias	Plioceno inferior	Ben, Mont, Bei	Explotadas en los años '40 por medio de pliques de 5 a 15 m y galerías cortas
37	Bentonita	Rambón I, Rambón II	Cerro Salinas Sur	32°13'10"S	68°40'20"O	3369-4	Conglomerados, arenas, limos	Fm. Loma de Las Tapias	Plioceno inferior	Ben, Mont, Bei	Explotadas en los años '40 por medio de pliques de 5 a 15 m y galerías cortas
38	Arcilla	El Borbollón	El Borbollón	32°47'43"S	68°43'54"O	3369-16	Limos, arcillas, arenas	Depósitos de llanura aluvial	Holoceno	Arc	Explotación a cielo abierto
39	Arcilla	Campo San Carlos	Campo San Carlos	32°05'17"S	68°24'21"O	3369-5	Limos, arcillas, arenas	Depósitos de llanura aluvial	Holoceno	Arc	Explotación a cielo abierto
40	Yeso	San José	Estación Km 976	32°21'104"S	68°12'17"O	3369-11	Limos, arcillas, arenas	Depósitos de llanura aluvial	Holoceno	Gyp	Explotación a cielo abierto
41	Sulfato de sodio	Unión II	Distrito San Miguel	32°15'20"S	67°49'07"O	3369-6	Arenas medianas y finas	Depósitos eólicos	Holoceno	The, Mrb, Ha	Explotación a cielo abierto ("cossecha")
42	Sulfato de sodio	Unión I	Distrito San Miguel	32°15'52"S	67°47'25"O	3369-6	Arenas medianas y finas	Depósitos eólicos	Holoceno	The, Mrb, Ha	Explotación a cielo abierto ("cossecha")
43	Sulfato de sodio	Eduardo	Distrito San Miguel	32°15'45"S	67°43'00"O	3369-6	Limos, arenas, arcillas	Depósitos lacustres y de playa	Holoceno	The, Mrb, Ha	Explotación a cielo abierto ("cossecha")
44	Sulfato de sodio	Martha	Distrito San Miguel	32°19'20"S	67°45'00"O	3369-6	Arenas medianas y finas	Depósitos eólicos	Holoceno	The, Mrb, Ha	Explotación a cielo abierto ("cossecha")
45	Sulfato de sodio	María Luisa	Distrito San Miguel	32°19'36"S	67°43'30"O	3369-6	Limos, arenas, arcillas	Depósitos lacustres y de playa	Holoceno	The, Mrb, Ha	Explotación a cielo abierto ("cossecha")
46	Sulfato de sodio	San Martín	Distrito San Miguel	32°26'40"S	67°40'45"O	3369-12	Arenas medianas y finas	Depósitos eólicos	Holoceno	The, Mrb, Ha	Explotación a cielo abierto ("cossecha")

Abreviaturas: Arc: arcillas; Az: azurita; Ba: baritina; Bei: beidellita; Ben: bentonita; Bo: bornita; Ca: calcita; Cp: calcopirita; Fos: forsterina; Gyp: yeso; Ha: halita; Hem: hematita; Ilm: ilmenita; Lim: limonita; Mag: magnetita; Mi: malaquita; Mont: monimorlontita; Mrb: mirabilita; Pch: pechblenda; Py: pirita; Q: cuarzo; Scho: schroekingerita; The: thenardita; Uran: uranfano.

## 7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Existen numerosos sitios que pueden considerarse interesantes dado que tienen características de singular importancia y belleza y que en muchos casos pueden constituir importantes atractivos turísticos, de ellos mencionaremos los que estimamos son sobresalientes.

### Quebrada del río Acequión

Está situada casi en el extremo sur de la sierra de Pedernal, y a través de ella puede observarse un extraordinario corte vertical de la estructura serrana del Paleozoico inferior, además se ve el sinclinal del frente orogénico en capas del Cuaternario al ingreso del río en la quebrada.

### Quebrada de San Isidro

Sector típico por haber sido donde se han estudiado las faunas características del Cámbrico de Precordillera, además muestra un ejemplo singular de lo que es una secuencia olistostrómica.

### Quebrada del río Las Peñas

Constituye otro excelente ejemplo de los efectos del plegamiento producido por la orogenia Andina, en este caso de capas más jóvenes, ya que interesa

particularmente a las capas cenozoicas. La quebrada del río Las Peñas se origina por la confluencia de las quebradas del Toro y de Las Cuevas; en este lugar fueron halladas las pisadas de los reptiles del Triásico, muchas de ellas *in situ*.

### Zona de Cienaguita

En los alrededores de esta localidad están las canteras de explotación de la piedra caliza y los hornos donde se produce la calcinación para su uso en la industria.

### Desembocadura del río Las Peñas en el piedemonte

Es un lugar con un extraordinario ejemplo de cómo por efectos de la tectónica cuaternaria, las capas replegadas del Terciario por efectos de sobrecojimientos avanzan sobre los depósitos pedemontanos cuaternarios.

### Cerro Divisadero Largo

Área tipo de la Formación homónima y lugar de proveniencia de los restos de mamíferos que dieron lugar a la creación de la Edad Mamífero Divisaderense. En este lugar trabajó el prestigioso paleontólogo norteamericano George Gailord Simpson.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ALFARO, M., 1988. Graptolitos del Ordovícico superior (Caradociano) de la quebrada Agua de la Cruz, Precordillera de Mendoza. *Ameghiniana*, 25(4): 299-303. Buenos Aires.
- ALFARO, M. R. y R. FERNÁNDEZ, 1985. Una graptofauna del Ordovícico superior (Caradociano) de Estancia Canota (provincia de Mendoza). *Ameghiniana*, 22(1-2): 63-67. Buenos Aires.
- AMOS, A. J., 1954. Estructura de las formaciones paleozoicas de La Rinconada, pie oriental de la sierra Chica de Zonda, San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 9(1): 5-38. Buenos Aires.
- ANGELELLI, V., 1984. Yacimientos Metalíferos de la República Argentina. Comisión de Investigaciones Científicas. La Plata .
- ANGELELLI, V., I. SCHALAMUK y R. FERNÁNDEZ, 1980. Los yacimientos de minerales no metalíferos y rocas de aplicación de la Región Centro Cuyo. *Anales Secretaría de Estado de Minería*, 19. Buenos Aires.
- ARMELLA, C., 1986. Estudios sedimentarios de baja profundidad en la plataforma cámbrica de la Precordillera. *Actas Primeras Jornadas Sobre Geología de Precordillera (San Juan, 1985)*. Asociación Geológica Argentina, Serie A, Monografías y Reuniones, 2, 247-252. Buenos Aires.
- ARMELLA, C., 1988. Microfacies trombolíticas de un biociclo ideal de la Formación La Flecha, Precordillera Oriental Argentina. En: Toselli, A. J., F. G. Aceñolaza y R. R. Lech (Eds.). *Eventos del Paleozoico Inferior en Latinoamérica*. Serie de Correlación Geológica: 45-52. Tucumán.
- ASTINI, R. A., 1990. Formación Punta Negra: Un abanico submarino o un complejo deltaico de plataforma. *Actas 3ª Reunión Argentina de Sedimentología*, 19-24. San Juan.
- AVÉ LALLEMENT, G., 1890. La minería en la provincia de Mendoza. El Paramillo de Uspallata. Memoria presentada a la Sociedad Científica Argentina: 1-136. Buenos Aires.
- BÁEZ, A. M., C. MARSICANO y A. CIONE., 1993. Vertebrados Mesozoicos. 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993). En V. A. Ramos (Ed.): *Geología y Recursos Naturales de Mendoza*, 2:341-348. Buenos Aires.
- BALDIS, B. A., 1964. Estratigrafía y Estructura del Paleozoico al sud del arroyo de Las Cabeceras. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 365:28-33. Buenos Aires.
- BALDIS, B. y O. BORDONARO, 1984. Cámbrico y Ordovícico en la Sierra Chica de Zonda y cerro Pedernal, provincia de San Juan. Génesis del margen continental en la Precordillera. *Actas 9º Congreso Geológico Argentino (Bariloche)*, 4:190-207. Buenos Aires.
- BALDIS, B., M. BERESI, O. L. BORDONARO y E. ULIARTE, 1981a. Estromatolitos, trombolitos y formas afines en el límite Cámbrico-Ordovícico del oeste Argentino. *Anais 2º Congreso Latinoamericano de Paleontología*, 1: 19-30. Porto Alegre.
- BALDIS B. A., O. L. BORDONARO, M. S. BERESI y E. ULIARTE, 1981b. Zona de dispersión estromatolítica en la secuencia calcáreo dolomítica del Paleozoico inferior de San Juan. *Actas 8º Congreso Geológico Argentino*, 2: 419-434. Buenos Aires.
- BALDIS, B., M. BERESI, O. L. BORDONARO y A. VACA, 1982. Síntesis evolutiva de la Precordillera Argentina. *Actas 5º Congreso Latinoamericano de Geología*, 4: 399-445. Buenos Aires.
- BALDIS, B., M. BERESI, O. L. BORDONARO and A. VACA, 1984. Argentine Precordillera as a key to Andean structure. *Episodes*, 7(3): 14-19.
- BALDIS, B. A., O. L. BORDONARO, C. ARMELLA, M. BERESI, N. CABALERI, H. PERALTA y H. BASTÍAS, 1989. La cuenca paleozoica inferior de la Precordillera argentina. En G. Chebli y L. Spalletti (Eds.): *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán, *Correlación Geológica Serie 6*: 101-121. S. M. Tucumán.
- BERESI, M. S., 1988. Sincronismo, diacronismo y cronología de la depositación calcárea ordovícica de la Precordillera argentina en base a biozonas de conodontes. *Actas 5º Congreso Geológico Chileno*, 2: 27-36.
- BERESI, M. S. y O. L. BORDONARO, 1984. La Formación San Juan en la quebrada de Las Lajas, sierra Chica de Zonda, San Juan. *Actas 9º Congreso Geológico Argentino 1*: 95-107. Buenos Aires.
- BIONDI, J. L., 1931. Informe geológico sobre Estación Potrerillos, sur de Río Blanco, San Ignacio, Río Seco de Cacheuta. *Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, (inédito). Buenos Aires.
- BIONDI, J. L., 1936. Exploraciones geológicas practicadas desde el 10-XII-1935 al 26-I-36 en las inmediaciones del cerro Cacheuta. *Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, (inédito). Buenos Aires.
- BORDONARO, O. L., 1980. El Cámbrico en la quebrada de Zonda, Provincia de San Juan.

- Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35(1): 26-40. Buenos Aires.
- BORDONARO, O. L., 1981. Bioestratigrafía y estudio de la cuenca cámbrica de la Sierra Chica de Zonda (Precordillera de San Juan). Anais 2° Congreso Latinoamericano de Paleontología, 2 p. Porto Alegre
- BORDONARO, O. L. and E. LIÑÁN, 1994. Some Middle Cambrian agnostoids from the Precordillera Argentina. Revista Española de Paleontología 9(1): 105-114.
- BORDONARO, O. L., M. BERESI y M. KELLER, 1993. Reinterpretación estratigráfica del Cámbrico del area de San Isidro, Precordillera de Mendoza. Actas 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 2: 12-19. Buenos Aires.
- BORRELLO, A. V., 1942. Estratigrafía y tectónica del Triásico-Retiense en los alrededores de Potrerillos (Provincia de Mendoza). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales, Tesis Doctoral (inérita), La Plata.
- BORRELLO, A. V., 1962. Caliza La Laja (Cámbrico medio de San Juan). Notas Comisión Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, 2: 3-8. La Plata.
- BORRELLO, A. V., 1963. *Fremontella inopinata* n. sp. del Cámbrico de Argentina. Ameghiniana, 3(2): 51-55. Buenos Aires.
- BORRELLO, A. V., 1969a. Los Geosinclinales de la Argentina. Anales Dirección Nacional de Geología y Minería, 14, 136 p. Buenos Aires.
- BORRELLO, A. V., 1969b. Embriotectónica y tectónica tensional. Su importancia en la evolución estructural de la Precordillera. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 24(1): 5-13. Buenos Aires.
- BORRELLO, A. V. y R. SCANAVINO, 1969. Algunos procesos tectónicos marginales en la cadena andina del territorio argentino. 4° Jornadas Geológicas Argentinas, 4 (1): 99-105. Buenos Aires.
- BOSSI, G.E., 1976. Geología de la cuenca de Marayes - El Carrizal (Provincia de San Juan, República Argentina). Actas 6° Congreso Geológico Argentino (Bahía Blanca, 1975), 1: 23-38. Buenos Aires.
- BRACCINI, O. I., 1946. Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera sanjuanino-mendocina. Boletín de Informaciones Petroleras, 258: 81-105; 260: 259-274; 261: 361-384; 262: 455-473; 263: 22-35; 264: 103-125; 265: 171-192. Buenos Aires.
- CAMINOS, R., 1979. Sierras Pampeanas Noroccidentales, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. En J. C. M. Turner (Ed.): Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1: 225-291. Córdoba.
- CÉSARI, S., P. R. GUTIÉRREZ y A. J. AMOS, 1986. Revisión bioestratigráfica de la Formación Jejenes (Carbónico), provincia de San Juan. Actas Primeras Jornadas sobre Geología de la Precordillera (San Juan, 1985). Asociación Geológica Argentina, Serie A, Monografías y Reuniones, 2, 174-180. Buenos Aires.
- CHIOTTI, O. V., 1946. Estratigrafía y tectónica del oeste de la ciudad de Mendoza y Las Heras. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Tesis Doctoral (inérita). Córdoba.
- COMÍNGUEZ, A. H. y V. A. RAMOS, 1990a. La sutura eopaleozoica entre Precordillera y Sierras Pampeanas (Argentina); evidencias de la sísmica de reflexión profunda. Comunicaciones, 41: 53. Santiago de Chile.
- COMÍNGUEZ, A. H. y V. A. RAMOS, 1990b. Sísmica de reflexión profunda entre Precordillera y Sierras Pampeanas. Actas 11° Congreso Geológico Argentino, 2: 311-314. San Juan.
- COMÍNGUEZ, A. H. y V. A. RAMOS, 1991. La estructura profunda entre la Precordillera y Sierras Pampeanas (Argentina): evidencias de la sísmica de reflexión profunda. Revista Geológica de Chile, 18(1): 3-14. Santiago.
- CONTRERAS, V. H., 1981. Características bioestratigráficas del Terciario de Loma de Las Tapias, departamento Ullum, provincia de San Juan. Actas 8° Congreso Geológico Argentino, 4: 813-822. Buenos Aires.
- CONTRERAS, V. H., O. DAMIANI, J. P. MILANA, A. I. BRACCO y O. M. BARREIRA, 1990. Palógeno y Neógeno de San Juan. En O. Bordonaro (Ed.): Relatorio de Geología y Recursos Naturales de San Juan: 154-185. San Juan.
- CRIADO ROQUE, P., 1950. Consideraciones sobre el Terciario del sur de la Provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 5 (4): 233-255. Buenos Aires.
- CUERDA, A., 1963. La mina de baritina «Don Manuel», Mendoza. Revista de Minería, 7: 27-29. Buenos Aires.
- CUERDA, A. J., CINGOLANI, C y SCHAUER, O. 1988. Descripción Geológica de la Hoja 21c, San Juan. Servicio Geológico Nacional, (inérito), 233 p. Buenos Aires.
- CUERDA, A., E. LAVANDAIO, O. ARRONDO y E. MOREL, 1989. Investigaciones estratigráficas en el «Grupo Villavicencio», Canota, provincia de Mendoza. Revista de la Asocia-

- ción Geológica Argentina, 43(3): 356-365. Buenos Aires.
- DARWIN, CH. R., 1846. Geological observations on South America. Being the third part of the Geology of the voyage of the Beagle, during the years 1832 to 1836. Smith, Elder & Co., 1-7, 1-279. London.
- DESSANTI, R. N., 1942. Informe geológico de la zona del Cerro de la Cal, Río de las Peñas y Borbollón. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, (inédito). Buenos Aires.
- DICKINSON, W., 1974. Plate tectonics and sedimentation. En W. R. Dickinson (Ed.): Tectonics and Sedimentation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 22: 1-27. Tulsa.
- ESPISÚA, E., 1968. El Paleozoico inferior del Río de las Chacritas, Jachal, San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 23 (4): 297-311. Buenos Aires.
- ETCHEVERRY, R., R. FERNÁNDEZ, I. SCHALAMUK, M. BRODTKORB y S. AMETRANO, 1983. El distrito barítico de Canota, provincia de Mendoza. Actas 2º Congreso Nacional de Geología Económica, 2 (2): 682-699; San Juan.
- FURQUE, G. y A. J. CUERDA, 1979. Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza. En J. C. M. Turner (Ed.): Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1: 455-522. Córdoba.
- GALLARDO, G., S. HEREDIA y A. MALDONADO, 1988. Depósitos carbonáticos alóctonos, Miembro superior de la Formación Empozada, Ordovícico superior de la Precordillera de Mendoza. 5º Congreso Geológico Chileno, 1: 37-53. Santiago.
- GEINITZ, H. B., 1876. Über Rhaetische Pflanzen und Thierreste aus den Argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza. Beiträge zur Geologie und Paleontologie der Argentinischen Republik, 2, Pal., Theil, 1-14. Traducción castellano 1925, Actas de la Academia Nacional de Ciencias, 8 (entregas 3 y 4): 335-347. Córdoba.
- GONZÁLEZ AMICÓN, O. R., 1978. Microflora Carbónica de la localidad de Retamito, provincia de San Juan. Trabajo Final de Licenciatura, Universidad de Buenos Aires, (inédito). Buenos Aires.
- GONZÁLEZ BONORINO, G., 1973. Sedimentology and paleogeography of a Devonian turbidite basin in Argentina. Master Science Thesis, Mc Master University, 137 p., (inédito). Canadá.
- GUTIÉRREZ, P. R. y S. M. CÉSARI, 1986. Nuevos elementos microflorísticos de la Formación Jejenes (Carbónico), provincia de San Juan. Actas Primeras Jornadas sobre Geología de la Precordillera (San Juan, 1985). Asociación Geológica Argentina, Serie A, Monografías y Reuniones, 2, 168-173. Buenos Aires.
- HARRINGTON, H. J., 1941. Investigaciones geológicas en las Sierras de Villavicencio y Mal País, provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín 49: 1-54. Buenos Aires.
- HARRINGTON, H. J., 1953. Descripción geológica de la Hoja 22c Ramblón (provincias de Mendoza y San Juan). Dirección Nacional de Geología y Minería, (inédito). Buenos Aires.
- HARRINGTON, H. J., 1971. Descripción geológica de la Hoja 22c Ramblón provincias de Mendoza y San Juan. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín 114: 1-81. Buenos Aires.
- HARRINGTON, H. J. and A. F. LEANZA, 1957. Ordovician trilobites of Argentina. Universidad de Kansas, Special Publication. 1, 1-276.
- HEREDIA, S., 1990. Geología de la Cuchilla del Cerro Pelado, Precordillera de Mendoza, Argentina. Actas 11º Congreso Geológico Argentino (San Juan), 2: 101-104. San Juan.
- HERRERA, Z. A. y J. L. BENEDETTO, 1989. Braquiópodos del suborden Orthidina de la Formación San Juan (Ordovícico temprano en el área de Huaco), Precordillera Argentina. Ameghiniana, 26 (1-2): 3-22. Buenos Aires.
- HÜNICKEN, M. A., 1982. La Zona de *Oepikodus evae* (Conodonto, Arenigiano inferior) en la Formación San Juan, quebrada de Talacasto San Juan, Argentina. Actas 5º Congreso Geológico Latinoamericano. 1: 797-802. Buenos Aires.
- KEIDEL, J., 1939. Las estructuras de corrimientos paleozoicos de la Sierra de Uspallata (Provincia de Mendoza). 2da Reunión de Ciencias Naturales, Physis 14 (46): 3-96. Buenos Aires.
- KELLER, M., W. BUGGISCH and F. BERCOWSKI, 1989. Facies and sedimentology of Upper Cambrian shallowing-upward cycles in The Flecha Formation (Argentine Precordillera). Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Y, 5/6: 999-1011.
- KOBAYASHI, T., 1937. The Cambro-Ordovician shelly faunas of South America. Journal of Faculty of Science, Imperial University of Tokyo, 2 (5): 369-522. Tokyo.
- KOKOGIAN, D. A. y D. A. BOGGETTI, 1987. Reconocimiento de las Formaciones Barrancas y Punta de las Bardas en la zona del Paramillo de Uspallata, Mendoza, Argentina. Actas 10º Congreso Geológico Argentino (Tucumán), 3: 131-134. Tucumán.

- KOKOGIAN, D. A., F. FERNÁNDEZ SEVESO y A. MOSQUERA, 1993. Las Secuencias Sedimentarias Triásicas, 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993). En V. A. Ramos (Ed.): Geología y Recursos Naturales de Mendoza, 1:65-78. Buenos Aires.
- KOSLOWSKY, E. E., R. MANCEDA y V. A. RAMOS, 1993. Estructura. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993). En V. A. Ramos (Ed.): Geología y Recursos Naturales de Mendoza, 1:235-256. Buenos Aires.
- KURY, W., 1993. Características composicionales de la Formación Villavicencio, Devónico, Precordillera de Mendoza. Actas 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1:321-328. Buenos Aires.
- LAVANDAIO, E., 1984. Perfil esquemático del Grupo Villavicencio entre el cordón del Cerro Blanco y la Estancia Villavicencio, Provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, (inédito). Buenos Aires.
- LAVANDAIO, E., 1986. Hallazgo de fósiles del Ordovícico en el Grupo Villavicencio, en la Precordillera de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 41(3-4): 402-404, Buenos Aires.
- LECH, R. R., 1986. Estratigrafía del yacimiento fosilífero de la Formación Leoncito (Carbónico) Departamento Calingasta, Provincia de San Juan. Actas primeras Jornadas sobre Geología de Precordillera, San Juan (9-11 de octubre de 1985), 1: 163-167. Buenos Aires.
- LEGARRETA, L. and M. A. ULIANA, 1991. Jurassic-Cretaceous marine oscillations and geometry of back-arc basin fill, central Argentine Andes. International association of Sedimentology, Special Publications, 12: 429-450. London.
- LEGARRETA, L., C. A. GULISANO y M. A. ULIANA, 1993. Las cuencas sedimentarias Jurásico-Cretácicas. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993). En V. A. Ramos (Ed.): Geología y Recursos Naturales de Mendoza, 1:87-114. Buenos Aires.
- LEONARDI, G. and E. H. DE OLIVEIRA, 1990. A revision of the Triassic-Jurassic tetrapods footprint of Argentina and a new approach on the age and meaning of the Botucatu Formation footprint (Brasil), Revista Brasileira de Geociencias, 20 (1-4):216-229.
- LEVERATTO, M. A., 1968. Geología de la zona al oeste de Ullúm-Zonda, borde oriental de la Precordillera de San Juan, eruptividad subvolcánica y estructura. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 23(2): 129-157. Buenos Aires.
- LINARES, E. y R. GONZÁLEZ, 1990. Catálogo de edades radimétricas de la República Argentina 1957-1987. Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria), 19: 1-628. Buenos Aires.
- LOSKE, W., 1993. La Precordillera del Oeste Argentino: Una cuenca de back arc en el Paleozoico. Actas 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1: 5-13. Buenos Aires.
- LLANO, J. A., A. M. ESPARZA, N. ROSSA y A. VACA, 1984. Geología y petrografía del cerro Salinas, provincia de San Juan. Actas 9° Congreso Geológico Argentino (Bariloche), 1: 298-309. Buenos Aires.
- MARSHALL, L. G., R. E. DRAKE and G. H. CURTIS, 1986. 40K-40Ar Age Calibration of Late Miocene-Pliocene Mammal-Bearing Huayquerías and Tunuyán Formations, Mendoza province, Argentina. Journal of Paleontology, 60(2):448-457. Lawrence.
- MAURI, E., 1943. Contribución al conocimiento geológico de la región del Cerro Salinas, Provincia de San Juan. Tesis (inédita), Museo de La Plata. La Plata.
- MOREL, E. M. y A. E. ARTABE, 1993. Floras Mesozoicas. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993). En V. A. Ramos (Ed.): Geología y Recursos Naturales de Mendoza, 2: 317-324. Buenos Aires.
- NESOSI, D. A., 1945. Contribución al conocimiento geológico de «Santa Clara», Provincias de Mendoza y San Juan. Tesis (inédita), Museo de La Plata. La Plata.
- ORTIZ, A. y J. J. ZAMBRANO, 1981. La provincia geológica Precordillera oriental. Actas 8° Congreso Geológico Argentino, 4:59-74. Buenos Aires.
- ORTIZ, A., A. EDER y A. VACA. 1975. Evaluación preliminar de las condiciones hidrogeológicas del área del Cerro Valdivia-Ramblón, Departamento Sarmiento, Provincia de San Juan, Argentina. Actas 2° Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, 5: 75-93. Buenos Aires.
- PASCUAL, R. y O. ODREMAN RIVAS, 1973. Las unidades estratigráficas del Terciario portadoras de mamíferos. Su distribución y relaciones y sus relaciones con los acontecimientos diastróficos. Actas 5° Congreso Geológico Argentino, 3: 299-338. Buenos Aires.

- PERALTA, S. y E. MEDINA, 1986. Estratigrafía de la Formación Rinconada en el borde oriental de cerro Pedernal, Precordillera oriental de San Juan. Actas Primeras Jornadas sobre Geología de Precordillera (San Juan, 1985). Asociación Geológica Argentina, Serie A, Monografías y Reuniones, 2, 157-162. Buenos Aires.
- POLANSKI, J., 1963. Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano, entre los ríos Diamante y Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 17(3-4): 127-349. Buenos Aires.
- POLANSKI, J., 1970. Carbónico y Pérmico de la Argentina. EUDEBA, 9-15:1-216. Buenos Aires.
- PÖTHE DE BALDIS, D. E. y G. ICHAZO, 1987. Quitinozoos de edad Llandoveriana del Grupo Villavicencio en la quebrada de Santa Clara, Mendoza, Argentina. Actas 10° Congreso Geológico Argentino (Tucumán), 3: 85-88. Tucumán.
- RAMOS, V. A., 1993 (Ed.). Geología y Recursos Naturales de Mendoza. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1-762. Buenos Aires.
- RAMOS, V. A. y F. E. NULLO, 1993. El Volcanismo de arco Cenozoico. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993). En V. A. Ramos (Ed.): Geología y Recursos Naturales de Mendoza, 1:149-160. Buenos Aires.
- RAMOS, V. A. y G. VUJOVICH, 1995. Hoja Geológica 3169-IV San Juan, Provincia de San Juan, República Argentina. SEGEMAR, Buenos Aires.
- RAMOS, V. A., T. E. JORDAN, R. W. ALLMENDINGER, S. M. KAY, J. M. CORTÉS y M. A. PALMA, 1984. Chileña: un terrenoalóctono en la evolución paleozoica de los Andes Centrales. Actas 9° Congreso Geológico Argentino (Bariloche), 2: 84-106. Buenos Aires.
- RAMOS, V. A., T. E. JORDAN, R. W. ALLMENDINGER, C. MPODOZIS, S. M. KAY, J. M. CORTÉS y M. A. PALMA, 1986. Paleozoic terranes of Central Argentine-Chilean Andes. Tectonics, 5(6):855-880. Washington.
- RAMOS, V. A., F. MUNIZAGA y S. M. KAY, 1991. El magmatismo cenozoico a los 33°S de latitud: geocronología y relaciones tectónicas. Actas 6° Congreso Geológico Chileno, 1: 892-896. Santiago.
- REGAIRAZ, A. C. y R. O. BARRERA, 1975. Formaciones del Cuaternario, unidades geomorfológicas y su relación con el escurrimiento de las aguas en el piedemonte de la Precordillera. Anais da Academia Brasileira de Ciências 47 (Suplemento): 5-20.
- REGAIRAZ, A. C., G. M. SUVIREZ y W. SIMON, 1987. Síntesis geomorfológica de la provincia de San Juan. Actas 10° Congreso Geológico Argentino, 3: 330-344. Tucumán.
- RODRÍGUEZ, E. J., 1954. Estudio hidrogeológico de la zona noreste de Mendoza. Dirección Nacional de Minería, (inédito): 20-110. Buenos Aires.
- RODRÍGUEZ, E. y M. BARTON, 1990. Geología del pie de monte al oeste de la ciudad de Mendoza. Actas 11° Congreso Geológico Argentino (San Juan), I: 460-463. San Juan.
- RODRÍGUEZ, E. J. y M. BARTON, 1993. El Cuaternario de la Llanura. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993). En V. A. Ramos (Ed.): Geología y Recursos Naturales de Mendoza, 1:173-194. Buenos Aires.
- ROLLERI, E. O. y P. CRIADO ROQUE, 1968. La cuenca triásica del norte de Mendoza. Actas 3ª Jornadas Geológicas Argentinas (Comodoro Rivadavia, 1966), 1: 1-79. Buenos Aires.
- ROLLERI, E. O. y P. CRIADO ROQUE, 1970. Geología de la Provincia de Mendoza. Actas 4ª Jornadas Geológicas Argentinas (Mendoza, 1969), 2: 1-60. Buenos Aires.
- ROLLERI, E. O. y C. FERNÁNDEZ GARRASINO, 1979. Comarca septentrional de Mendoza. En J. C. M. Turner (Ed.): 2° Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1: 771-809. Córdoba.
- SALINAS, L., 1981. Geología del flanco Sudoriental de la quebrada de Zonda. Universidad Nacional de San Juan, Trabajo Final de Licenciatura, (inédito). San Juan.
- SARMIENTO, G. N., 1985. La biozona *Amorphognatus variabilis* - *Eoplacognatus pseudoplanus* (conodonts), Llanvirniano inferior, en el flanco oriental de la sierra de Villicúm. Actas Primeras Jornadas sobre Geología de Precordillera (San Juan, 1985). Asociación Geológica Argentina, Serie A, Monografías y Reuniones, 2, 119-123. Buenos Aires.
- SCANAVINO, R. y M. GUICHÓN, 1973. Extensión de la estructura protoídica al área del cerro Salinas, Departamento Las Heras, Mendoza. Actas 5° Congreso Geológico Argentino (Carlos Paz, 1972), 4: 235-247. Buenos Aires.
- SERAFINI, R. L., N. R. BUSTOS y V. H. CONTRERAS, 1986. Geología de la Formación Loma de Las Tapias (nov. nom.). Actas Primeras Jornadas sobre Geología de Precordillera (San Juan, 1985). Asociación Geológica Argen-

- tina, Serie A, Monografías y Reuniones, 2, 77-82. Buenos Aires.
- SILLITOE, R. H., 1977. Permo-carboniferous, Upper Cretaceous and Miocene porphyry copper type mineralization in the Argentine Andes. *Economic Geology*, 72: 99-109. Lancaster.
- SIMON, O. W. y A. CARDINALI, 1990. Mapa mineralogénico de San Juan, Argentina. En O. Bordonaro (Ed.): *Relatorio de Geología y Recursos Naturales de la provincia de San Juan*: 266-289. San Juan.
- SIMPSON, G. G., J. L. MINOPRIO y B. PATTERSON, 1962. The mammalian fauna of the Divisadero Largo Formation, Mendoza, Argentina. *Bulletin Museum of Comparative Zoology (Harvard College)*, 127(4): 239-293. Cambridge.
- STAPPENBECK, R., 1910. La Precordillera de San Juan y Mendoza. *Anales Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, 4(3): 1-187. Buenos Aires.
- STIPANICIC, P. N., 1979. El Triásico del valle del río de Los Patos (San Juan). En J. C. M. Turner (Ed.): *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias*, 1: 695-744. Córdoba.
- STRELKOV, E. E. y L. A. ÁLVAREZ, 1984. Análisis estratigráfico evolutivo de la cuenca triásica mendocina-sanjuanina. *Actas 9º Congreso Geológico Argentino (Bariloche)*, 3: 115-130. Buenos Aires.
- TRÜMPY, E. y R. LEHZ, 1937. División estratigráfica de los terrenos aflorantes en la región comprendida entre Luján de Cuyo, Potrerillos y Tupungato. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 14 (152): 39-56. Buenos Aires.
- VALERO, C. E., 1990. Interpretación geológica-geofísica de la cuenca sedimentaria cuaternaria Carrizal-Tunuyán, provincia de Mendoza. *Actas 9º Congreso Geológico Argentino (San Juan)*, 1: 255-259. San Juan.
- WINKLER, G. F., 1967. *Petrogenesis of Metamorphic rocks*. Springer-Verlag. New York.
- YRIGOYEN, M. R., 1993. Los Depósitos Sinorogénicos Terciarios. *Relatorio 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993)*. En V. A. Ramos (Ed.): *Geología y Recursos Naturales de Mendoza*, 1: 123-148. Buenos Aires.
- ZANONI DE TONEL, E. M., 1984. Petrografía. En Lavandaio, E., *Perfil esquemático del Grupo Villavencio entre el cordón del Cerro Blanco y la Estancia Villavencio, Provincia de Mendoza*. Dirección Nacional de Geología y Minería, (inédito). Buenos Aires.
- ZAVATTIERI, A. M., 1988. Contribución a la palinoestratigrafía del Triásico del noroeste de Mendoza y áreas relacionadas. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales, Tesis Doctoral, (inédita), 1-310. Córdoba.
- ZAVATTIERI, A. M. y O. H. PAPÚ, 1993. Microfloras Mesozoicas. *Relatorio 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993)*. En V. A. Ramos (Ed.): *Geología y Recursos Naturales de Mendoza*, 2:309-316. Buenos Aires.
- ZAVATTIERI, A. M. y W. VOLKHEIMER, 1992. Granos de polen bisacados (Saccites) de la Formación Potrerillos (Triásico) en la localidad de Divisadero Largo, provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana*, 29 (1): 27-44. Buenos Aires.

Entregado: 10 de septiembre de 1997

Arbitrado por Víctor Ramos el 27 de julio de 1999

