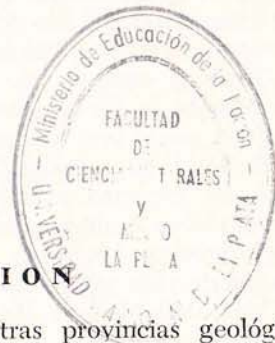


PRECORDILLERA DE LA RIOJA, SAN JUAN Y MENDOZA.

G. FURQUE ° y A. J. CUERDA °



INTRODUCCION

La Precordillera se distingue de otras provincias geológicas argentinas por el enorme desarrollo de los depósitos paleozoicos, particularmente los que caracterizan al Paleozoico inferior y medio. Súmase a lo expuesto el notable contenido fosilífero de estas Formaciones que han permitido en años recientes establecer una zonación bioestratigráfica bien definida posibilitando su correlación con niveles similares del territorio argentino, regiones sudamericanas y aún enlaces intercontinentales.

Desde el punto de vista geológico caracteriza a la Precordillera la ausencia de un magmatismo manifiesto, cuya expresión está reducida a escasos afloramientos en la región occidental, que por otra parte coincide con una faja de metamorfismo regional de bajo grado. Asimismo, no se han reconocido al presente rocas que puedan referirse con certeza al basamento precámbrico.

El variado cuadro geológico de la Precordillera ha generado un inmenso caudal de información, cuyo análisis es imposible realizar en un trabajo de síntesis como el presente. Para la confección de las ilustraciones que acompañan esta síntesis, se ha recurrido a mapas de la Precordillera a escala aproximada de 1:1.000.000, utilizando como base complementaria las Hojas geológicas a escala 1:200.000 levantadas por el Servicio Nacional Minero Geológico y Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Complementan el material gráfico perfiles geológicos transversales generalizados, elaborados por los autores en el transcurso de sus trabajos de campo.

Regionalmente la Precordillera se presenta como una provincia geológica bien definida interpuesta entre las Sierras Pampeanas y la Cordillera Frontal, coincidiendo sus límites oriental y occidental generalmente con valles longitudinales. Con respecto a su límite septentrional ha de señalarse que no está bien definido y para los fines de esta síntesis consideramos que esta provincia geológica se hunde

° Universidad Nacional de La Plata.

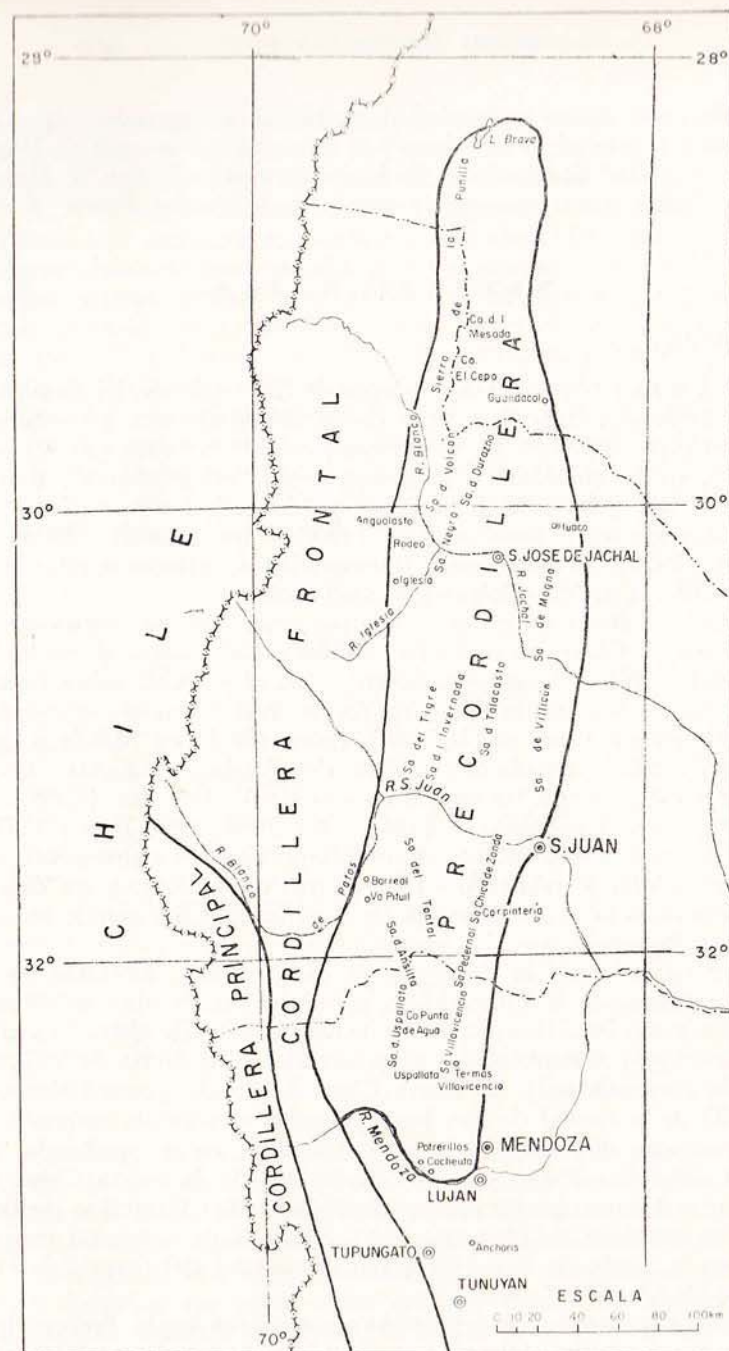
en dirección N por debajo de la gran estructura que forma el cerro Bonete. El límite austral queda ubicado pocos kilómetros al S del valle transversal del río Mendoza, donde desaparece cubierta por sedimentitas de edad triásica y cenozoica.

Desde el comienzo de las investigaciones geológicas a fines del siglo pasado, la Precordillera fue considerada dentro de los límites indicados, como una unidad geológica de edad paleozoica definida por dichos límites geográficos. Investigaciones posteriores modificaron este esquema al comprobarse que las unidades paleozoicas rebasan dichos límites quedando en consecuencia invalidado el concepto originario. Por tanto, nos resta definir a la Precordillera desde el punto de vista morfológico ya que constituye una unidad geográfica bien definida con límites estructurales geográficamente identificados.

La Precordillera se distingue por presentar tres grandes conjuntos montañosos con una longitud aproximada de 150 km cada uno de ellos. Considerados de N a S, estos agrupamientos son los siguientes: a) *Conjunto septentrional*, se inicia al S del cerro Bonete y termina un poco al N de Rodeo, en la localidad de Angualasto. Está integrado por las Sierras Descubrimiento y Punilla, alcanzando en esta última la altitud máxima de la Precordillera con 4900 m; b) *Conjunto central*, comienza al N de la Sierra Yerba Loca, continuándose en dirección S en los cerros Alumbre y Blanco y Sierra de la Invernada que llega hasta el valle transversal del río San Juan; c) *Conjunto austral*, está constituido por la Sierra de Tontal y su continuación S en las Sierras de Villavicencio y Uspallata, superando ligeramente la latitud del río Mendoza. La mayor altitud registrada en este conjunto hallase localizada en el cerro Blanco con unos 4000 m. Con referencia a la distribución de las mayores altitudes, cabe destacar que las mismas se encuentran ubicadas en las proximidades de los bordes occidentales de cada uno de los conjuntos de montañas antes mencionados.

Independientemente de los rasgos orográficos citados, se destaca en el borde oriental de la Precordillera un grupo de pequeñas serranías que aparecen separadas del cuerpo principal de montaña por amplios valles longitudinales. Se inician al N del río San Juan con la Sierra de Villicúm, continuándose septentrionalmente en las Sierras de Niquivil, Cerro Viejo y de la Batea - Alaya. La longitud de este conjunto es de unos 150 kilómetros.

La red hidrográfica se define principalmente como una red longitudinal a las estructuras de los cuerpos de montaña, de acuerdo con el desarrollo de sus valles. Contrastando con esta disposición hidrográfica, se presentan tres grandes ríos transversales a la Precordillera, siendo éstos los ríos Jáchal, San Juan y Mendoza. El primero



Mapa de ubicación de la zona estudiada.

ubicado entre Rodeo y la ciudad de Jáchal; el segundo entre Calingasta y la ciudad de San Juan y el tercero entre el valle de Uspallata y la ciudad de Mendoza. En la comarca ubicada al E de Jáchal, el río Huaco corta transversalmente a la Sierra del Fuerte - Cerro Viejo.

ESTRATIGRAFIA

PALEOZOICO

CÁMBRICO. El conocimiento de los depósitos del Cámbrico en la República Argentina, data del siglo pasado, con los estudios de STELZNER (1873), y las determinaciones de la fauna por KAYSER (1876), quien consideró a la misma como "infrasiluriana", procedente de las quebradas Juan Pobre y Las Lajas.

Posteriormente BODENBENDER (1902), STAPPENBECK (1910) y KEIDEL (1921), en sus clásicas monografías se refieren a estas calizas fosilíferas incluyéndolas en el Ordovícico.

Pasó mucho tiempo antes de que realmente se certificara la existencia de Cámbrico en la Precordillera. Debemos a HARRINGTON y LEANZA (1943), la primera contribución al respecto sobre faunas recolectadas en la Sierra Chica de Zonda. Posteriormente se suceden los trabajos de RUSCONI (1945-59) quien señala en Mendoza por primera vez la presencia de depósitos del Cámbrico; LEANZA (1947) y más recientemente las contribuciones de V. POULSEN (1958), C. POULSEN (1960) y BORRELLO (1962, 1963, 1964, 1965, 1969 y 1971).

Debemos a este último autor el importante descubrimiento del Cámbrico inferior realizado en las Sierras de Villicúm y de Zonda, constituyendo la primera región de América del Sur donde se certifica su presencia.

Se ha señalado la presencia de sedimentitas cámbricas en el borde oriental de la Precordillera mendocino-sanjuanina en asomos aislados y estratigráficamente desvinculados unos de otros. Los afloramientos más septentrionales se encuentran en la Sierra de Villicúm (borde noroccidental). La Sierra Chica de Zonda, pocos kilómetros al OSO de la ciudad de San Juan, presenta el segundo conjunto de afloramientos dispersos en la provincia. Allí, en las quebradas de Las Lajas, Juan Pobre y flanco occidental de la Sierra Chica de Zonda, se encuentran las clásicas localidades del Cámbrico medio.

En Mendoza, se presentan al O, NO y N de la capital provincial, en la quebrada San Isidro, flanco oriental del cerro Pelado y región O del cerro La Cal.

Los depósitos cámbricos están constituidos en la Precordillera por calizas y calizas dolomíticas principalmente, con intercalaciones de estratos de lutitas de color verde amarillento, que en Mendoza

alcanzan su única representación con intercalaciones de areniscas. La tonalidad gris azulada de las calizas se mantiene aunque con pequeños cambios desde San Juan hasta Mendoza.

El ambiente de sedimentación corresponde a facies de miogeosinclinal. Las sedimentitas contienen una abundante fauna, trilobites principalmente, cuyo estudio permitió señalar la presencia de los niveles correspondientes al Cámbrico inferior, medio y superior, al punto de poder determinar la zonación bioestratigráfica de las mismas. Con ello quedaron establecidas las estrechas afinidades faunísticas que el Cámbrico argentino presenta con la Provincia Pacífica del hemisferio septentrional. Hasta la fecha no se conoce una localidad que presente los depósitos cámbricos reunidos en un solo perfil.

En el cuadro estratigráfico adjunto se han ubicado las zonas bioestratigráficas reconocidas al presente, agrupándolas según las localidades tipo y orientadas de S a N.

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL CÁMBRICO

LOCALIDAD	Mendoza	Zonda	Villicúm
Techo	F. San Juan	F. San Juan	F. San Juan
SUPERIOR	Caliza Zona Elvinia La Cruz Zona Crepicephalus		
MEDIO	Caliza Solitario Zona Bolaspidella Caliza San Isidro Zona Bath-Efrat Zona Glossoleura Zona Albertella	Caliza Zona Balthyuriscus-Elrathina La Laja Zona Glossoleura	Caliza La Zona Glossoleura Laja
INFERIOR		Zona Olenellus con Fremontella inopinata	F. Villicúm Zona Olenellus
Base	Desconocida	Desconocida	Desconocida

Cámbrico inferior. Señalado por primera vez por BORRELLO (1963), en el flanco sudoccidental de la Sierra de Villicúm con el descubrimiento de *Fremontella inopinata* BORRELLO. Este hallazgo permitió señalar la presencia de la zona de Olenellus en el país.

Litológicamente, estas sedimentitas están constituidas por calizas y dolomías que aquel autor reuniera dentro de la Formación Villicúm, asignándole un espesor de 200-250 m. Importa señalar que la potencia verdadera de estos depósitos es difícil medir por el intenso plegamiento de tipo disarmonico que afecta al conjunto. La

fauna de invertebrados está caracterizada por trilobites de los géneros *Olenellus*, *Fremontella*, *Laudonia* y *Periomma*. Recientes determinaciones paleontológicas efectuadas por YOCHELSON y HERRERA (1974) sobre material colectado por BORRELLO, permitieron identificar una forma nueva, *Cloudina? borrelloi*, asignada a una categoría general de vermes.

Poco después, la intensificación de las investigaciones de BORRELLO (1964), lo conducen al descubrimiento de un nivel similar con *Fremontella* en la Sierra Chica de Zonda, extendiéndose así la dispersión del Cámbrico inferior hacia el S. de Villicúm.

Cámbrico medio. Fueron los primeros afloramientos del Cámbrico estudiados en el ámbito de la Precordillera y ubicados en la región de la Sierra Chica de Zonda. Las investigaciones pertinentes fueron llevadas a cabo por STELZNER (1885), KAYSER (1876), HARRINGTON y LEANZA (1943) y LEANZA (1947). En Mendoza, cabe señalar las investigaciones de RUSCONI que representan un sensible aporte al conocimiento de estos depósitos. Recientemente BORRELLO (1965) descubrió la existencia de Cámbrico medio en el extremo N de la Sierra Villicúm.

Donde mejor representados están estos niveles del Cámbrico es en la quebrada de San Isidro al O de la ciudad de Mendoza. Aflora en la comarca una sucesión de lutitas, areniscas con ftanitas y calizas oscuras que contienen una abundante fauna. El estudio de la misma permitió a C. POULSEN (1960), señalar la presencia de una zona de *Glossopleura* y que también lleva elementos del género *Kootenia*; por ello BORRELLO (1965) redefinió estos niveles como zona de *Glossopleura* - *Kootenia*. HARRINGTON (1961) denominó al volumen sedimentario como Caliza San Isidro.

La base de este conjunto de calizas coincide con una probable zona de Albertella. Completando el cuadro bioestratigráfico, C. POULSEN (1960), señala en la comarca de Canota (cerro Solitario) la presencia de una zona de *Bolaspidella* que contiene formas de *Premeteoraspis*, *Williamsina* y *Talbotinella*. A este conjunto sedimentario BORRELLO (1965) lo denominó Caliza Solitario, que consideró estratigráficamente superior a la Formación San Isidro.

En la Sierra Chica de Zonda, además de la zona de *Glossopleura*-*Kootenia*, menciona BORRELLO (1965) en la Formación Caliza La Laja, la presencia de la zona de *Bathyriscus*-*Elrathina*, con los géneros *Ehmannia* y *Asaphiscus* (= *Eteraspis*).

Es allí donde LEANZA (1947), certificó por primera vez la presencia del Cámbrico medio en la Precordillera, describiendo una fauna de trilobites típicos para esa edad.

Al N de la ciudad de San Juan, vuelven a aparecer los asomos del Cámbrico medio, en la Sierra de Villicúm, donde BORRELLO (1965), menciona en las calizas que la conforman la presencia de la zona de *Glossopleura*-*Kootenia*.

Cámbrico superior. Solamente se lo encuentra en Mendoza, en varias localidades, desde el cerro La Cal, hacia el O y NO de la quebrada de San Isidro y ladera oriental del cerro Pelado. Sus calizas contienen abundantes fósiles, constituyendo asociaciones que han permitido señalar a BORRELLO (1965) varias zonas que las considera "susceptibles de correlación con las típicas del ordenamiento seguido para las áreas cámbricas norteamericanas".

Dichas zonas no se encuentran en un mismo perfil, sino en afloramientos aislados unos de otros por sistemas de fallas. BORRELLO denominó al conjunto Caliza La Cruz. La zona más antigua o zona de Cedaria, se encuentra en la comarca de Canota. La roca portadora es una caliza cuyo asomo está igualmente limitado por fallas.

Al N de la quebrada de San Isidro, se ubica la zona de *Crepicephalus*, que incluye a las formas de *Tricrepicephalus*, *Modocia* y *Coosia*. Este perfil, afectado por fallas longitudinales, ofrece en su parte superior una asociación faunística que corresponde a la zona de Elvinia, con la que culmina la zonación bioestratigráfica del Cámbrico superior en Mendoza.

ESTRUCTURA

En general, las sedimentitas cámbricas en sus diferentes afloramientos se presentan fuertemente inclinadas y plegadas disarmonicamente en pliegues de corta longitud de onda que complican la interpretación estratigráfica, tornando difícil la medición de perfiles. Fallas longitudinales orientadas de N a S limitan los afloramientos.

No se conoce la base de la sucesión cámbrica. En Mendoza (quebrada San Isidro), su techo está limitado por discordancia angular neta de bajo grado, sucediéndose hacia arriba un conglomerado de base poligénico y lutitas negras, parcialmente silicificadas, que llevan graptolitos del Ordovícico superior. Esta discordancia se relaciona con la fase Sárdica de la orogenia Caledónica, de naturaleza epirogénica en lo esencial.

Con respecto al plegamiento interno que se observa en los bancos cámbricos, particularmente intenso en San Juan, no es atribuido en consecuencia a la orogenia Caledónica, sino a movimientos que actuaron en el Devónico superior.

Sobre la base actual del conocimiento regional de las zonas bioestratigráficas, se puede interpretar que el mar cámbrico sufrió un

retiro paulatino de N a S, toda vez que los niveles más inferiores se encuentran en Villicúm y los superiores sólo aparecen en San Isidro (Mendoza).

ORDOVÍCICO. Las primeras noticias de la presencia de sedimentitas en la Precordillera se deben a STELZNER (1876) y KAYSER (1876), completados con los estudios posteriores de STAPPENBECK, KEIDEL, BRACACCINI, FURQUE y más recientemente por BORRELLO y ACEÑOLAZA.

Las sedimentitas ordovícicas tienen en la Precordillera una distribución muy amplia y se las reconoce desde su extremo septentrional hasta su límite austral. Asimismo, se presentan tanto en el borde oriental como en el borde occidental y región central de su grueso cuerpo montañoso.

Sería larga y tediosa la enumeración de todas las localidades reconocidas, ya que, por sus características peculiares, son sus afloramientos los más estudiados de la Precordillera.

De todas maneras, cabe señalar que las localidades claves para la investigación de estos sedimentos son las siguientes de N a S: O de Jagüel, región Guandacol, región de Huaco-Jáchal, quebrada Talacasto, valle del río San Juan, Calingasta, La Rinconada, cerro Pedernal, quebrada San Isidro y Uspallata.

Cuando se estudian los depósitos ordovícicos desde el punto de vista de sus litofacies, se observa que ellos pueden ser agrupados en dos conjuntos distintivos. Un primer conjunto de posición oriental corresponde a los cuerpos de caliza, que se extienden a lo largo de los 500 km de la Precordillera y, otro segundo, constituido por pelitas principalmente que se distribuyen tanto en la región oriental como centro-oriental de esta provincia geológica.

Los niveles estratigráficamente inferiores del Ordovícico se encuentran en la región de Mendoza (proximidades de San Isidro), constituyendo el cuerpo de la Caliza La Cruz.

Esta Formación, así también como aquellas consignadas en el cuadro estratigráfico adjunto, serán descritas según el orden de su superposición natural.

Caliza La Cruz (BORRELLO, 1969). Los depósitos de esta Formación están expuestos en la quebrada homónima ubicada pocos kilómetros al OSO de la estancia San Isidro, Mendoza. Litológicamente se compone de un ritmo alternante de margas y calizas fosilíferas, en estratos delgados de hasta 20 cm de espesor. En contraste con la Formación San Juan de génesis semejante, estas calizas no presentan nódulos ni lentes de pedernal.

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL ORDOVICICO

LOCALIDAD	Uspallata	San Isidro	Cerro Hilario	Sierra Villicum	Río Jáchal	Huaco	Los Llaneros (Jagüel)	Guandacol
ASHGILLIANO	Conjuntos			F. Cantera				
CARADOCIANO	Farallones	F. Empozado	F. Alcaparrosa		F. Yerba Loca			F. Trapiche Grupo F. Lutitas Las Plantas F. Conglomerados Las Vacas
LLANDELIANO						F. Los Azules	Esquistos	
LLANVIRNIANO	Bonilla						Cóndor	F. Gualcomayo
ARENIGIANO		F. San Juan		F. San Juan	F. San Juan	F. San Juan	Calizas Las Damas	F. San Juan
TREMADOCIANO		Caliza La Cruz	Zona Saukia					

Caracteriza esta caliza una asociación de trilobites integrada por: *Cuyanaspis empozadensis* RUSCONI; *Rasettia (Platycolpus) crucensis* (RUSCONI); *Hungaiia puelchana* RUSCONI; *Parabolinella peladoensis* sp. nov. (nom. nud.); *Bienvillea* sp., y *Saukia* sp. Recientemente HARRINGTON (1973) sobre la base de las consideraciones de ROBINSON y PANTOJA-ALOR (1968), sobre faunas de trilobites localizadas en el estado de Oaxaca (Méjico), asigna al Tremadociano la Caliza La Cruz.

Formación San Juan (KOBAYASKI, 1937). Dentro del conjunto de unidades formacionales que integran la sucesión ordovícica en la Precordillera, la Formación San Juan se distingue por su potencia, homogeneidad y amplia distribución geográfica. Sus afloramientos se distribuyen a lo largo de unos 500 km casi sin interrupción, en fajas alargadas de pocos centenares de metros de ancho y limitados al borde oriental de la Precordillera. Algunas fajas se observan también en la región central de San Juan y Mendoza.

Litológicamente la Formación está constituida por calizas y dolomías muy consolidadas de colores gris claro a gris oscuro. En el extremo N de sus afloramientos (cerro Urcushum) presenta en sus bancos basales estratos delgados de areniscas de 20 a 50 cm de espesor que pasan a conglomerados finos cuarzosos. Este conjunto llega a unos 30 m de espesor. Se destacan en las calizas la presencia de pedernal en forma de nódulos y lentes (ftanitas o silixitas) que se disponen tanto concordantes como discordantes con respecto a los

planos de estratificación. Estos cuerpos no presentan una distribución preferencial dentro de las calizas y se localizan en todos los niveles de su espesor. Su máximo desarrollo se presenta en el cerro Pedernal, al S de San Juan.

Es de destacar la presencia de brechas intraformacionales integradas por bloques de caliza de hasta 2 y 3 m³, cementadas por carbonato de calcio y que pueden observarse en la región de la Sierra Chica de Zonda (La Laja).

El ambiente de sedimentación es marino-litoral de aguas someras. El espesor de la Formación varía entre 500 y 3.000 m, pero hasta el presente no se ha medido con exactitud por su complicada estructura de pliegues. La máxima potencia ha sido registrada al N de Jáchal, advirtiéndose una disminución del espesor hacia el S.

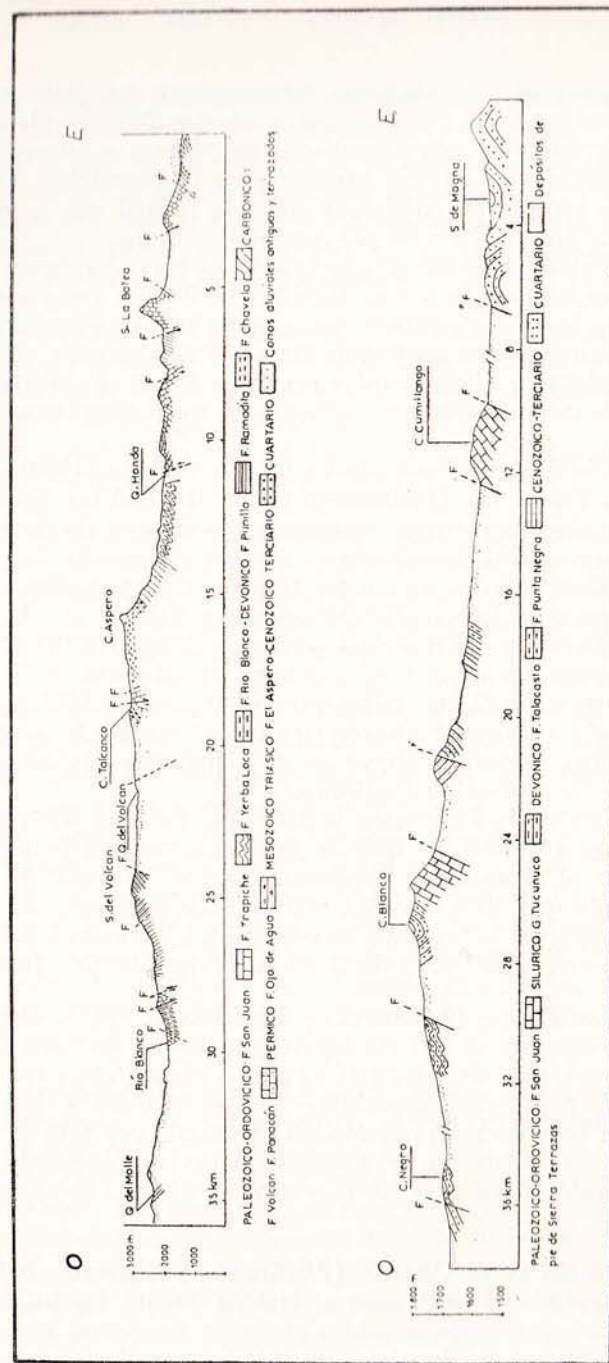
Litológicamente, la Formación puede dividirse en un conjunto inferior, de mayor potencia relativa, integrada por estratos potentes de hasta tres metros de espesor, sin fósiles y otro superior, de pocas decenas de metros de potencia caracterizado por una sucesión alternante de calizas y margas con algunas intercalaciones de lutitas. Estos niveles se distinguen por su elevado contenido en fósiles de invertebrados marinos. Los restos orgánicos, a veces en grandes acumulaciones, tapizan por lo general las superficies de estratificación.

La asociación faunística se compone de las siguientes formas: *Porterfieldia jachalensis* HARRINGTON y LEANZA; *Nanillaenus gualcamayensis* HARRINGTON y LEANZA; *Proetiella tellecheai* (RUSCONI); *Remopleuridioides preandinus* HARRINGTON y LEANZA; *Orthis precordillerde* HARRINGTON y LEANZA; *Carolinites macrophthalma* (HARRINGTON y LEANZA); *Maclurites avellanadae* KAYSER; *Maclurites sarmientoi* KAYSER y *Lituites*.

A las formas indicadas se agrega una fauna de conodontos (HÜNICKEN, 1971) compuesta por los siguientes géneros: *Oistodus* (sp. A, B, C, D y E); *Scandodus* sp., *Cordylodus* sp., *Ptilocanus* sp., *Cyrtoniudus* sp., *Periodon* sp., y *Plectodina* sp. Además se ha señalado la presencia de algas (*Cryptozoon* sp.), crinoideos y nautiloideos, que están esperando su determinación.

La edad de esta Formación fue asignada originariamente por HARRINGTON y LEANZA (1957) al Llanvirniano. La presencia de graptolitos diagnósticos para el Llanvirniano inferior en los niveles más bajos de la Formación Gualcamayo suprayacente, permitieron (CUERDA, 1973) asignar a la Formación San Juan dentro del Arenigiano.

Formación Gualcamayo (FURQUE, 1963). Sus afloramientos se encuentran ubicados al O del cordón de caliza de la Sierra de La Batea, extendiéndose desde el cerro Perico en San Juan hasta el río Guandacol en La Rioja. Está constituida por lutitas negras y



Perfiles geológicos transversales generalizados.

arcilitas gris negras a amarillentas, fragmentosas, con algunos niveles de arcilitas arenosas. Son frecuentes estratos delgados de calizas féridas. En conjunto se advierte que la fracción arena aumenta progresivamente hacia los niveles superiores de la Formación. Importa destacar que los estratos basales en contacto normal con la infrayacente Formación San Juan se presentan silicificados.

El contenido faunístico de esta unidad es muy abundante, especialmente graptolitos que según TURNER (1960) está compuesto por las siguientes formas: *Amplexograptus confertus* var. *guandacolensis* TURNER; *Trigonograptus ensiformis* HALL; *Didymograptus* cf. *leptograptoides* MONSEN; *Glossograptus acanthus* ELLES y WOOD; *Isograptus gibberulus* NICHOLSON; *Tetragraptus quadribrachiatum* HALL, y otros.

El estudio de las formas citadas llevó a TURNER (1960) a considerar a la Formación Gualcamayo como de edad arenigiana superior a llanvirniana inferior. Posteriormente el segundo de los autores (CUERDA, 1973) basado en el estudio de nuevas faunas de graptolitos identificó las siguientes formas: *Glyptograptus austrodentatus* HARRIS y KEBLE; *Paraglossograptus etheridgei* (HARRIS); *Isograptus caduceus* (SALTER); *Isograptus forcipiformis* (RUEDEMANN); *Zylograptus* sp. y *Loganograptus logani* HALL.

La presencia de *G. austrodentatus* que constituye fósil guía del Darriwilliano I (Llanvirniano inferior) de la sucesión bioestratigráfica australiana, posibilitó ubicar en el Llanvirniano inferior a los depósitos de la Formación Gualcamayo.

El espesor de la Formación se ha fijado en unos 500 m; yace en concordancia sobre las calizas de la Formación San Juan y pasa en transición al suprayacente Conglomerado Las Vacas. Cabe agregar finalmente que en los niveles más altos de la Formación Gualcamayo es frecuente la presencia de rodados y bloques aislados constituidos exclusivamente por calizas de la Formación San Juan.

Caliza Las Damas (ACEÑOLAZA y BERNASCONI, 1969). Esta unidad hallase expuesta al NO de Jagüel, La Rioja y se compone de calizas de grano fino, de color gris oscuras a blanquecinas con intercalaciones delgadas de calizas grises. Posee nódulos y lentes de pedernal. La base de la Formación está truncada por falla y su techo pasa en concordancia a los Esquistos del cerro Cóndor. El espesor se ha establecido en unos 300 m y hasta el presente no se conocen restos fósiles.

Esquistos del cerro Cóndor (ACEÑOLAZA y BERNASCONI, 1969). Los afloramientos están ubicados al NO de Jagüel, La Rioja. Prevalecen en su composición esquistos cloríticos sericíticos, intercalándose en sus niveles superiores arcilitas negras o verdosas y cuarcitas

oscuras de grano fino. Su techo está recubierto discordantemente por sedimentitas carbónicas de la Formación Guandacol.

En la base de los esquistos se ha localizado una asociación faunística integrada por los siguientes elementos (ACEÑOLAZA, 1970): *Glossograptus ciliatus* EMMONS; *Glossograptus ciliatus* EMMONS var. *douglassi* (Lapworth); *Glossograptus* sp., y *Ctenodonta bonetensis* ACEÑOLAZA. La edad de los esquistos es referida al Llandeiliano.

Grupo Trapiche (FURQUE, 1963). Este Grupo fue propuesto para reunir a un potente y heterogéneo conjunto litológico integrado por conglomerados, areniscas y lutitas que afloran en la comarca expuesta al SO de Guandacol, La Rioja.

En orden ascendente, el Grupo se halla integrado por las siguientes unidades:

Formación Las Vacas (FURQUE, 1963). Conjunto integrado por conglomerados gruesos, cuyos clastos por lo general bien redondeados se componen de cuarzo, caliza y lutitas (subordinados). Ocasionalmente se encuentran clastos de lutitas fosilíferas (graptolitos). La distribución del material es caótica y los planos de estratificación no están bien definidos. En los niveles superiores de la Formación aparecen bloques y hasta cuerpos tabulares de caliza (Formación San Juan) de hasta 70 m de largo y 10-15 m de espesor.

El espesor de la Formación se ha establecido en unos 300 metros.

Si bien en el terreno se observa una manifiesta concordancia entre los conglomerados y la Formación Gualcamayo, ha de aceptarse un largo período de erosión entre ambas unidades ya que, como fuera indicado, entre los clastos se ha comprobado la presencia de lutitas que llevan fósiles típicos de esta última Formación.

El techo de la Formación pasa concordantemente y mediando un régimen transicional a la Formación Las Plantas suprayacente.

La edad de la Formación correspondería al lapso llanvirniano superior-llandeiliano.

Formación Las Plantas (FURQUE, 1963). Los afloramientos de esta Formación están restringidos al extremo septentrional de la Precordillera, al SO de Guandacol, La Rioja. Se trata de un conjunto de lutitas de color gris a gris oscuro que en los niveles superiores pasan a limolitas arcillosas muy fragmentosas. En la parte basal se intercalan estratos de calizas de hasta 50 cm de espesor y concreciones elipsoidales muy fosilíferas (trilobites principalmente).

El espesor de la Formación se ha fijado en 300 metros.

Entre los restos fósiles se han identificado las siguientes formas: *Guandacolithus furquei* HARRINGTON y LEANZA; *Porterfieldia*

jachalensis HARRINGTON y LEANZA; *Triarthrus* sp., *Dicranograptus nicholsoni* HOPKINSON; *Dicranograptus* cf. *tardiusculus* LAPWORTH; *Nemagraptus gracilis* HALL.

La edad de la Formación se ha referido al Caradociano. La relación estratigráfica con la suprayacente Formación Trapiche es de neta concordancia.

Formación Trapiche (FURQUE, 1963). Constituye el conjunto de sedimentitas pelíticas más importante del Ordovícico de la Precordillera. Con una potencia de más de 800 m sus afloramientos se extienden desde el extremo N de esta provincia geológica hasta el río Jáchal. Una sucesión de lutitas, areniscas, conglomerados, subgrauvacas y cornubianitas integran esta unidad, conformando en conjunto las principales elevaciones al O de Guandacol. El único resto fósil localizado hasta el presente corresponde a *Dicellograptus divaricatus* var. *salopiensis* y que ha permitido fijar la edad de la Formación en el Caradociano.

El Grupo Trapiche puede homologarse con las Formaciones Yerba Loca y Río Blanco y son interpretadas como facies dentro de la cuenca geosinclinal. Tales depósitos se extienden en forma esporádica por la región occidental de la Precordillera, constituyendo cuerpos importantes que acusan moderado metamorfismo. Esta fue causa que muchos de sus afloramientos fueron considerados como de edad precámbrica. En la actualidad, el hallazgo de algunos fósiles y la interpretación geotectónica de los sedimentos han llevado al convencimiento que dichos afloramientos con muy escasos fósiles representan facies de eugeosinclinal.

Es de señalar la presencia de un magmatismo básico en las facies más profundas de las Formaciones equivalentes a las que integran el Grupo Trapiche, representado por diques, filones capas y cuerpos de ofiolitas y espilitas que son característicos para el citado cuadro geosinclinal.

Formación Yerba Loca (FURQUE, 1963). Sus afloramientos están expuestos al O de Guandacol y Jáchal, conformando las Sierras de Yerba Loca, Cerro Alto de Maya y Las Trancas. Los últimos afloramientos en dirección S se encuentran en el cerro Negro de Iglesia.

La base y techo de la Formación son desconocidos. Litológicamente se compone de sedimentitas pelíticas que han sufrido metamorfismo regional correspondiente a la facies de esquistos verdes. En general se trata de filitas, cuarcitas y algunos niveles conglomerádicos intercalados en los niveles inferiores. En la comarca de la Sierra Las Trancas se interpone en la sucesión, en forma de cuña

tectónica, cuerpos tabulares de calizas con restos de orthoceras (escasos) e interpretados como equivalentes laterales de la Formación San Juan.

Cabe destacar la presencia de diques de basalto y de hasta cuatro metros de potencia en los niveles superiores de la Formación Yerba Loca. Cuerpos de composición gábrica están localizados en el extremo S de la Sierra Yerba Loca.

El espesor de la Formación es difícil medir por el fuerte plegamiento que afecta a las sedimentitas, pese a ello, la potencia se ha estimado en unos 1.000 metros.

Los restos fósiles son muy escasos, pero VOLKHEIMER (1963) localizó estipes de graptolitos del género *Climacograptus* sp. en los afloramientos ubicados en la región N del cerro Alto de Mayo y con ello la edad de la Formación quedó circunscripta al Ordovícico superior (Caradociano).

Formación Los Azules (HARRINGTON, 1957, en HARRINGTON y LEANZA, 1957). Los afloramientos están restringidos a la ladera oriental del cerro Viejo de Huaco, San Juan y se extienden en unos cinco kilómetros de largo. Su base es concordante con las calizas de la Formación San Juan. Los 75 m que comprende la Formación se descompone en dos miembros; uno inferior, integrado por cuarcitas de grano fino y color pardo oscuro y lutitas silicificadas, y otro superior, lutítico con intercalaciones de calizas negras, en parte féti-das. Ambos miembros son muy fosilíferos. El techo de la Formación está cubierto en discordancia por sedimentitas carbónicas de la Formación Guandacol.

El contenido faunístico está constituido por una asociación de graptolitos y trilobites, predominando los primeros. El miembro inferior lleva *Paraglossograptus etheridgei*; *Isograptus caduceus* y *Trigonograptus ensiformis*, mientras que el miembro superior es portador de *Nemagraptus gracilis* y *Porterfieldia jachalensis*. La edad de la Formación fue indicada por CUERDA y FURQUE (1975) como llanvirniana inferior-caradociana e interpretando a los depósitos como una sucesión condensada homologable a la Formación Gualcamayo más Grupo Trapiche de la comarca de Guandacol.

Formación Empozada (HARRINGTON, 1957, en HARRINGTON y LEANZA, 1957). Mediando un conglomerado poligénico de base, los depósitos de esta Formación se apoyan en discordancia angular de bajo grado a las calizas del Cámbrico medio en la comarca ubicada inmediatamente al O de la estancia San Isidro (Mendoza). Una sucesión de lutitas, en parte silicificadas y brechas intraformacionales componen el resto de la Formación, cuyo techo está truncado por una falla inversa de alto ángulo, sucediéndose los depósitos de la

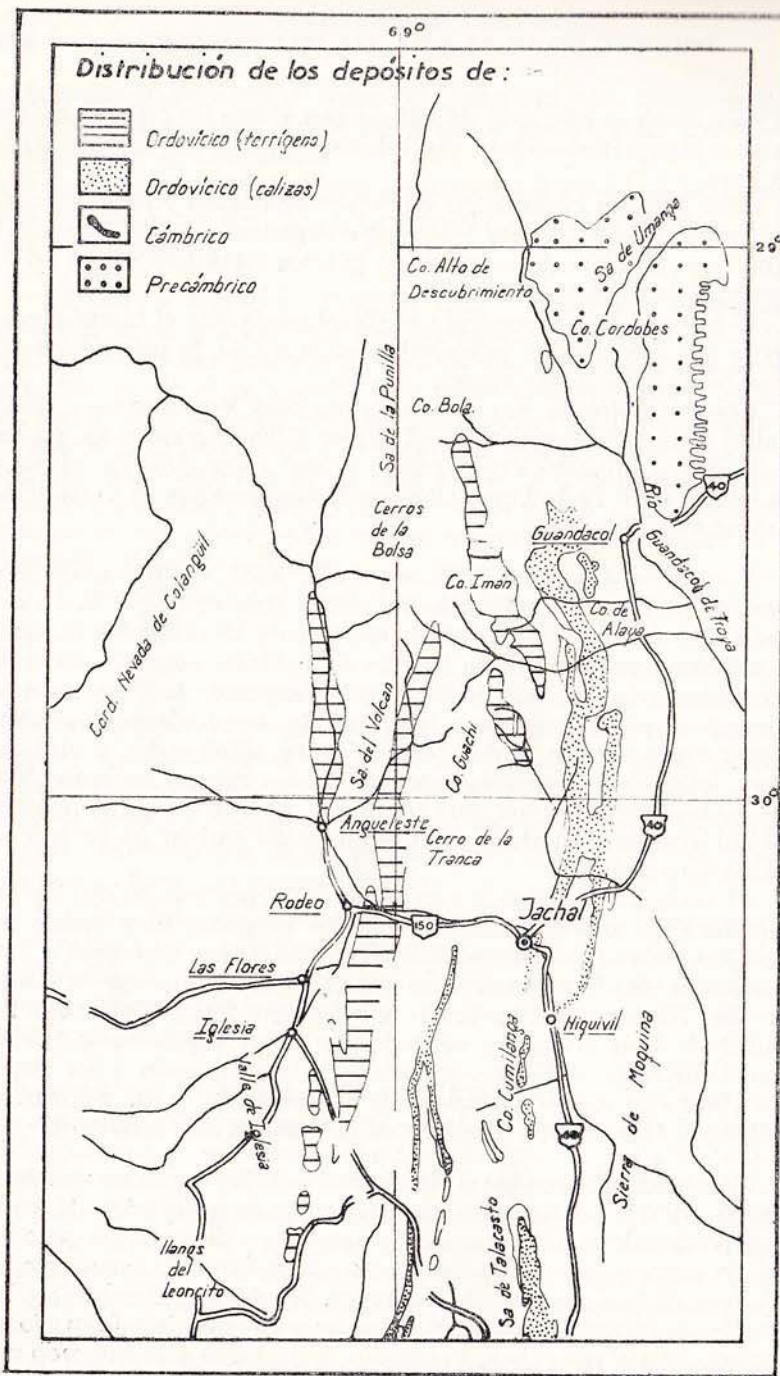


Fig. 1

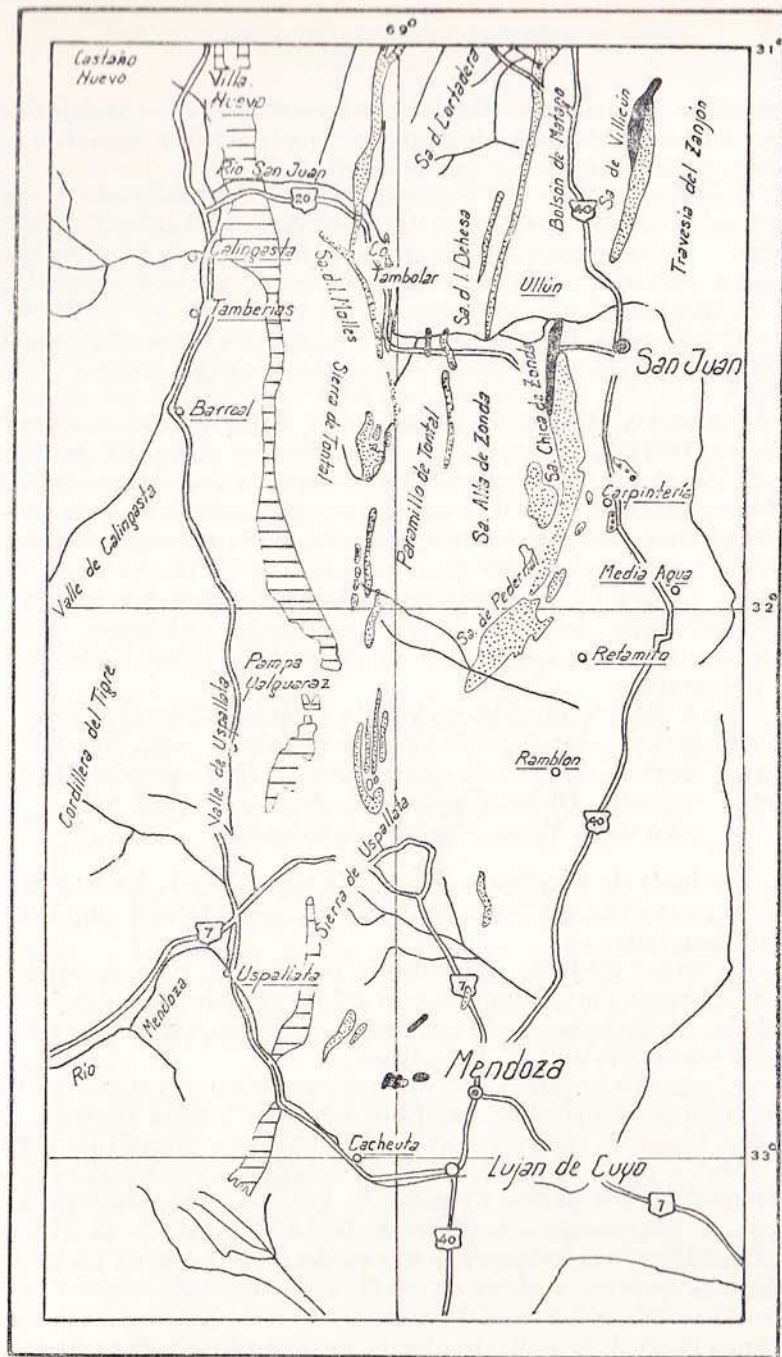


Fig. 1'

Formación Villavicencio. En los niveles medios se intercalan cuerpos exóticos (olistolitos) de varios metros cúbicos compuestos por calizas y rocas plutónicas (granodioritas).

La Formación es muy fosilífera en casi todos sus niveles y entre las formas se han identificado las siguientes: *Nemagraptus gracilis* (HALL); *Orthograptus calcaratus* var. *acutus* ELLES y WOOD; *Lasio-graptus harknessi* var. *costatus* (LAPWORTH) y *Dicellograptus* sp. cf. *D. divaricatus* var. *salopiensis* ELLES y WOOD.

El espesor de la Formación es de unos 200 m y su edad establecida sobre la base de la fauna de graptolitos es caradociana.

Formación Alcaparrosa (HARRINGTON, 1957, en HARRINGTON y LEANZA, 1957). Los afloramientos están situados al E y SE de Calingasta, San Juan. La unidad hállase constituida por una sucesión de lutitas y cuarcitas afectadas por intenso plegamiento que ha impedido precisar el espesor correspondiente. Los contactos de su base y techo no están definidos. Son frecuentes en los niveles de la Formación cuerpos de rocas básicas en forma de diques y filones, en parte con estructura en almohada, cuya génesis submarina ha sido confirmada por los estudios de QUARTINO *et al.* (1971) efectuados en la comarca.

Los fósiles son abundantes y están representados por graptolitos principalmente, pero el estado de conservación es malo. No obstante se han identificado las siguientes formas: *Climacograptus* cf. *anti-quus* LAPWORTH, *Dicranograptus* sp., *Amplexograptus* sp.

La edad de la Formación es caradociana.

Conjunto de Farallones - Bonilla (KEIDEL, 1939). Estos conjuntos de metamorfitas y sedimentitas fueron considerados por KEIDEL como precámbricos.

El primer conjunto está formado por pizarras filíticas, arcillosas hasta arenosas que resaltan por su color rojo pardusco y rojo algo violado. Se ha mencionado también la participación de cuarcitas y filitas con intercalaciones de calizas.

El segundo conjunto tiene aspecto semejante al anterior ya que entran en su composición esquistos sericíticos y filita cuarzosa, capitas y lentes de cuarzo en las que se intercalan estratos de caliza.

Ambos conjuntos, conforme fuera señalado por BORRELLO (1969), corresponden a depósitos formados en ambiente eugeosinclinal, avalando tal interpretación la presencia de un magmatismo simaico representado por rocas básicas y ultrabásicas que intruyen los niveles inferiores.

No se han encontrado hasta el presente restos fósiles que certifiquen la edad de ambos conjuntos, pero atendiendo las características de su sedimentación dentro del cuadro regional de la Precor-

dillera, se los considera como pertenecientes al ciclo de evolución geosinclinal en los tiempos ordovícicos.

Formación Cantera (FURQUE y CUERDA, *nov.*). Esta Formación, ubicada en la ladera nororiental del cerro Villicúm, comprende una sucesión de varias decenas de metros compuesta por areniscas y limolitas verde grisáceas, cuarcitas y conglomerados que se adosan normalmente a las calizas de la Formación San Juan. Su techo está en contacto tectónico con las pséfitas de la Formación Mogotes Negros (CABEZA QUIROGA, 1946). Su contenido faunístico es abundante y según las determinaciones efectuadas por LEVY y NULLO (1974) y BALDIS y BLASCO (1975) se presentan *Fascifera punctata* LEVY y NULLO, *Arenorthis cuyana* LEVY y NULLO, *Bagnorthis garrigoui* LEVY y NULLO, *Kjaerina (neokjaerina) florentina* LEVY y NULLO, *Villicundella moztetici* LEVY y NULLO, *Calymenella (Eohomalonotus) villi-cunensis* BALDIS y BLASCO y *Dalmanitina sudamericana* BALDIS y BLASCO.

La edad de la Formación es ashgilliana.

Las diferentes sedimentitas que componen los afloramientos del Ordovícico se encuentran muy plegadas, sobre todo aquellas de naturaleza lutítica que respondieron plásticamente a las presiones orogénicas. Los plegamientos reconocen una orientación general N-S y están marginados tanto en el O como en el E por fallas de gran rechazo y de tipo inverso. Se destacan en este tipo de fallamiento los numerosos cuerpos alargados de calizas que se observan en el borde oriental y región central de la Precordillera.

SILÚRICO. STELZNER (1873) y KAYSER (1876) son los nombres obligados en relación al descubrimiento de estos depósitos efectuados en la comarca de Jáchal. Las determinaciones paleontológicas efectuadas por CLARKE (1912) complementadas por los trabajos de campo realizados por KEIDEL (1921) permitieron precisar la edad y establecer el orden estratigráfico de la sucesión silúrica en la Precordillera.

Los afloramientos del Silúrico son relativamente reducidos y se distribuyen desde la comarca de Jáchal hasta poco al S del río San Juan, ubicándose el grueso de los mismos en el borde oriental de la Precordillera. Otros asomos de reducida extensión fueron reconocidos en las proximidades de Calingasta.

La mayoría de los afloramientos se vincula estrechamente con las calizas ordovícicas, al punto que puede generalizarse diciendo que, donde se encuentran estos depósitos, se hallan dichas calizas.

El ambiente de sedimentación del Silúrico es marino, correspondiendo sus depósitos a facies de flysch, con una marcada ritmi-

idad que se acentúa en los niveles medio y superiores de la sucesión y, regionalmente, de sur a norte.

Sus afloramientos australes están constituidos por lutitas, arcilitas laminares y estratos delgados de calcarenitas. Los niveles inferiores comienzan con un conglomerado cuyos clastos están compuestos por silixita, cementados por carbonato de calcio y se disponen discordantemente sobre las calizas. Estos conglomerados aumentan progresivamente de espesor en dirección N, llegando en la zona de Pachimoco a tener de 2 a 5 m de potencia. Constantemente va aumentando la importancia de los niveles psamíticos, hasta culminar al S de Jáchal en un grueso conjunto de areniscas compactas que constituyen la Formación La Chilca, del Crupo Tucunuco.

Concomitantemente, al O de estas areniscas, las lutitas y arcilitas moradas que afloran en el perfil del El Tambolar van siendo reemplazadas en el rumbo por lutitas y lutitas arenosas, llegando a constituir en la comarca ubicada al O del cerro Blanco un conjunto rítmico característico de la facies del flysch.

El borde oriental de la Precordillera, en el tramo comprendido entre los valles transversales de los ríos Jáchal y San Juan, constituye la región clásica de los afloramientos silúricos y donde precisamente fueron establecidas las bases de su ordenamiento estratigráfico. Los asomos expuestos en la región centro oriental no han sido hasta el presente estudiados en detalle.

En la Precordillera se han reconocido diversas unidades litológicas, descriptas algunas con sentido formacional y otras generalizadas simplemente como "depósitos silúricos". En el cuadro estratigráfico anexo se intenta resumir la posición estratigráfica de dichas Formaciones y conjuntos litológicos siguiendo una distribución regional de sur a norte.

Grupo Tucunuco (CUERDA, 1969). Esta unidad fue propuesta por CUERDA (1969), para reunir a las Formaciones La Chilca y Los Espejos expuestas en los alrededores del cerro La Chilca, San Juan. Investigaciones posteriores realizadas por ESPIZÚA (1968), BALDIS y CANÉ (1968) y CUERDA (1971) extendieron su conocimiento en dirección N hasta la comarca de Jáchal. AMOS (1972) en su trabajo de compilación del Silúrico argentino da el nombre de Grupo Cerro del Fuerte al mismo conjunto sedimentario que fuera designado con antelación como Grupo Tucunuco en las mismas localidades, por lo que dicha denominación queda invalidada.

Formación La Chilca (CUERDA, 1969). Está constituida por una sucesión de ortocuarcitas y calcarenitas con intercalaciones de lutitas en estratos delgados. Las psamitas son de granometría media a gruesa, compactas, en bancos con estratificación regular y paralela

de hasta dos metros de potencia. Lentas conglomerádicas cuyos clastos compuestos por silixitas se intercalan en diversos niveles de la Formación. El contenido fosilífero de la unidad es pobre, mencionándose la presencia de *Chondrites* sp. y braquiópodos en mal estado de conservación en los niveles superiores.

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL SILURICO

LOCALIDAD	Calingasta	Rinconada	Río San Juan	Area Jáchal-Tucunuco
PISO				
TECHO	Desconocido	Devónico Marino	F. Talacasto	F. Talacasto
LUDLOWIANO	F. Calingasta		F. Tambolar	Grupo Tucunuco F. Los Espejos F. La Chilca
WENLOCKIANO		F. Rinconada (parte basal)		
LLANDOWE-RIANO		F.		
BASE	Desconocida	ORDOVICICO F. San Juan	ORDOVICICO F. San Juan	ORDOVICICO F. San Juan

El espesor de la Formación es de 115 m en la comarca de Jáchal, pero se reduce progresivamente en dirección S hasta llegar a cuatro metros en el perfil de la quebrada Talacasto. No se conocen sus afloramientos en la latitud del río San Juan.

Reposa en discordancia sobre las calizas de la Formación San Juan y es cubierta concordantemente por las sedimentarias de la Formación Los Espejos.

Formación Los Espejos (CUERDA, 1969). Compone los típicos afloramientos del Silúrico de la Precordillera. En los niveles inferiores de la Formación predominan lutitas de tonalidades moradas y verde claras que llevan abundantes impresiones de vermes y haces de tubos correspondientes a *Chondrites*. Hacia arriba y en forma gradual comienzan a aparecer los primeros estratos de areniscas hasta definirse en un típico ritmo alternante de psamitas y pelitas. Los restos orgánicos comienzan a tornarse progresivamente abundantes hasta constituir en los niveles superiores de la Formación gruesos bancos de hasta 2 y 3 m de espesor, verdaderas coquinas compuestas por valvas de braquiópodos y pelecípodos principalmente. El contenido fosilífero es por tanto muy abundante y fue es-

tudiado sucesivamente por KAYSER (1876), CLARKE (1912), LEANZA (1950), CASTELLARO (1959) y CUERDA (1969). Entre las formas más notables cabe mencionar: *Australina jachalensis* CLARKE, *Chonetes fuertensis* KAYSER, *Clarkeia antisimensis* (d'ORBIGNY), *Stropheodonta fascifer* (KAYSER), *Monograptus argentinus* CUERDA y *Monograptus uncinatus* var. *notouncinatus*.

La edad de la Formación sobre la base de la fauna de monógraptidos fue dada como ludlowiana (CUERDA, 1969).

En el perfil tipo del cerro La Chilca el espesor de la unidad es de 435 m observándose en su techo un pasaje gradual y transicional a las sedimentitas devónicas suprayacentes.

Formación Tambolar (HEIM, 1952). Fue esta la primera denominación formacional que recibieran los depósitos silúricos expuestos en el cerro Tambolar, sobre el río San Juan. Allí, sobre las calizas ordovícicas, se dispone en discordancia un conjunto de lutitas, arcilitas y areniscas de colores variados, entre los que predominan el verde y el morado. Las primeras en la parte basal, son reemplazadas paulatinamente por las areniscas que predominan en la parte superior.

En dichos niveles se han encontrado ejemplares de *Favosites argentina* THOMAS, *Stropheodonta fascifer* (KAYSER), *Clarkeia antisimensis* (d'ORBIGNY) y *Australina jachalensis* CLARKE.

La composición de esta Formación se mantiene, con pequeñas variantes, en el curso medio del río San Juan y en los afloramientos ubicados al N del mismo, hasta la región de Gualilán. Pasa sin transición a las lutitas del Devónico marino de la Formación Talacasto.

En la comarca de Ullún, la Formación Tambolar asoma en pequeños y esporádicos afloramientos y está constituida por limolitas calcáreas y estratos arcillosos de coloración general verde oliva claro. Dichos estratos pueden tener hasta un metro de espesor. Encierran una fauna compuesta por *Clarkeia antisimensis*, *Chonetes fuertensis* y *Australina jachalensis*; LEVERATTO (1968) menciona además *Atrypina acutiplicata* KAYSER y *Tentaculites* sp.

Formación Rinconada (AMOS, 1953). Constituye los afloramientos más orientales del Silúrico ubicados en el borde oriental de la Sierra Chica de Zonda. Fueron estudiados sucesivamente por KEIDEL, HEIM y AMOS, discrepando dichos autores en cuanto a edad o procesos tectónicos o sedimentarios que dieron origen a los grandes cuerpos de caliza que se encuentran incluidos en su masa. Fueron interpretados por AMOS como producto de deslizamientos submarinos, a la vez que BORRELLLO los consideró de igual origen, relacionándolos con olistolitos durante el proceso de la evolución geosinclinal.

Formación Calingasta (HARRINGTON, 1957, en HARRINGTON y LEANZA, 1957). Al SE de Calingasta y E de río Los Patos, XICOY (1961) mencionó la presencia de un afloramiento con restos de *Tropidoleptus* sp. y *Clarkeia* sp. Estos afloramientos, que están constituidos por lutitas verdes y moradas, satinadas, en estratos muy delgados, en parte laminares, fueron considerados por HARRINGTON (en HARRINGTON y LEANZA, 1957) como de edad ordovícica, sobre la base de los graptolitos que ANGELELLI encontró en la quebrada Alumbreira.

Este conjunto de sedimentos se extiende hacia el S, alcanzando dimensiones apreciables, sin que se pueda definir hasta qué punto esta Formación pueda continuar como tal y no confundirse con otras ya sea del Devónico u Ordovícico.

Los depósitos silúricos integran fajas alargadas de rumbo meridiano acompañando a la estructura de bloques inclinados al O impuesto por las calizas de la Formación San Juan. Pliegues secundarios de corta longitud de onda con sus planos axiales regularmente inclinados al O prevalecen en las secciones lutíticas de los perfiles estudiados, plegamiento que por otra parte desaparece cuando aumenta la proporción de rocas de mayor competencia.

En toda la extensión de las fajas silúricas es siempre concordante la relación estratigráfica con los depósitos devónicos suprayacentes, lo cual excluiría la presencia de movimientos caledónicos en el ámbito de Precordillera. Sin embargo ha de admitirse para ese tiempo una cierta basculación en la cuenca geosinclinal que se pone da manifiesto en el adelgazamiento progresivo de los niveles superiores en dirección S y hacia el río San Juan. Los depósitos del Devónico marino pasan lenta y decididamente el límite austral del Silúrico.

DEVÓNICO. Su presencia fue señalada por primera vez por BODENBENDER (1896), estando a cargo de KAYSER y THOMAS el estudio de la fauna por él colectada.

STAPPENBECK (1911) coleccionó nuevas faunas que, estudiadas por CLARKE (1912) fijan definitivamente la existencia de Devónico marino en la Precordillera. Posteriormente, KEIDEL (1921) y muchos otros investigadores amplían y precisan su conocimiento, destacándose entre ellos FRENGUELLI (1951, 1952, 1954) en lo que atañe al estudio de las floras y los reconocimientos regionales de FURQUE (1963, 1973). Ultimamente, debido a los trabajos de BALDIS (1966, 1967, 1975a y b), tenemos un conocimiento más completo de su contenido paleontológico y ambientes de sedimentación respectivos.

Los afloramientos de rocas devónicas se extienden en forma casi ininterrumpida desde el extremo N de la Precordillera, en los llanos

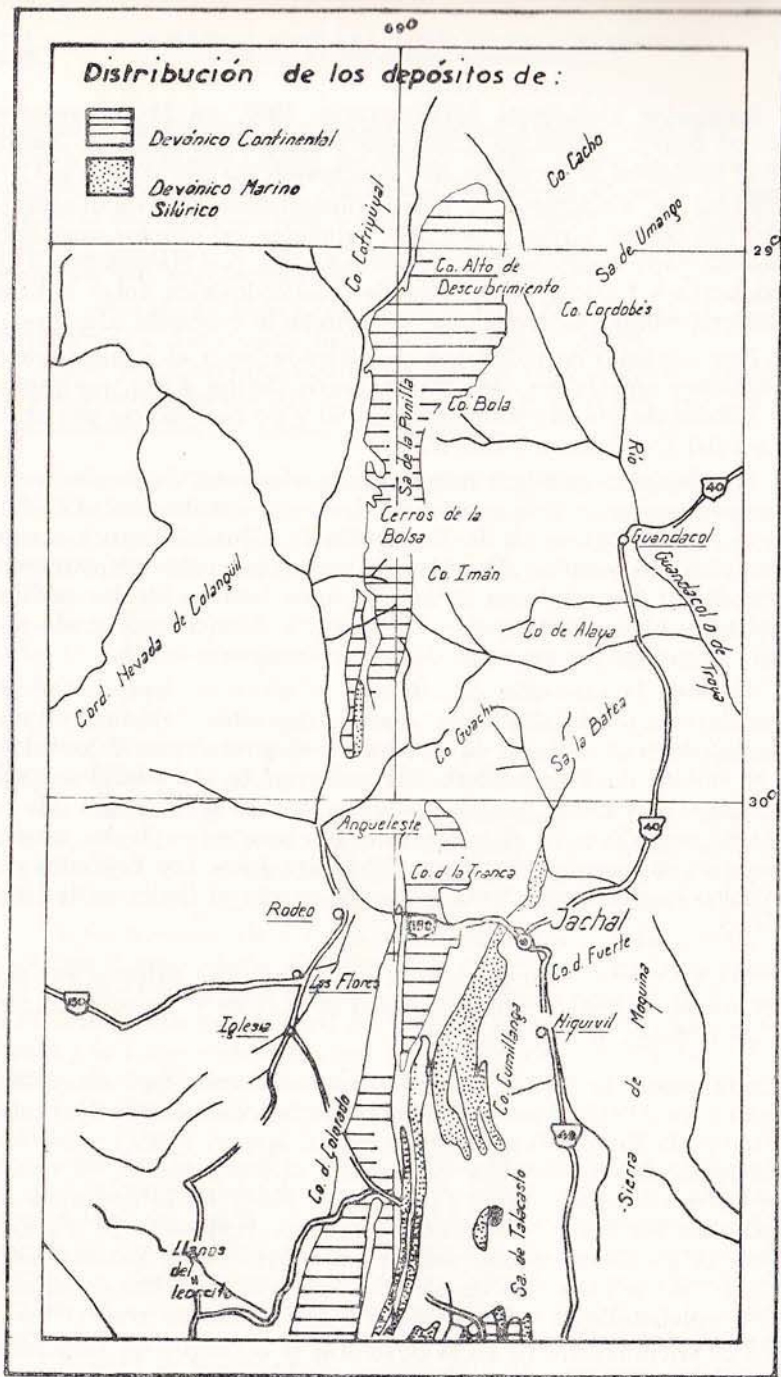


Fig. 2

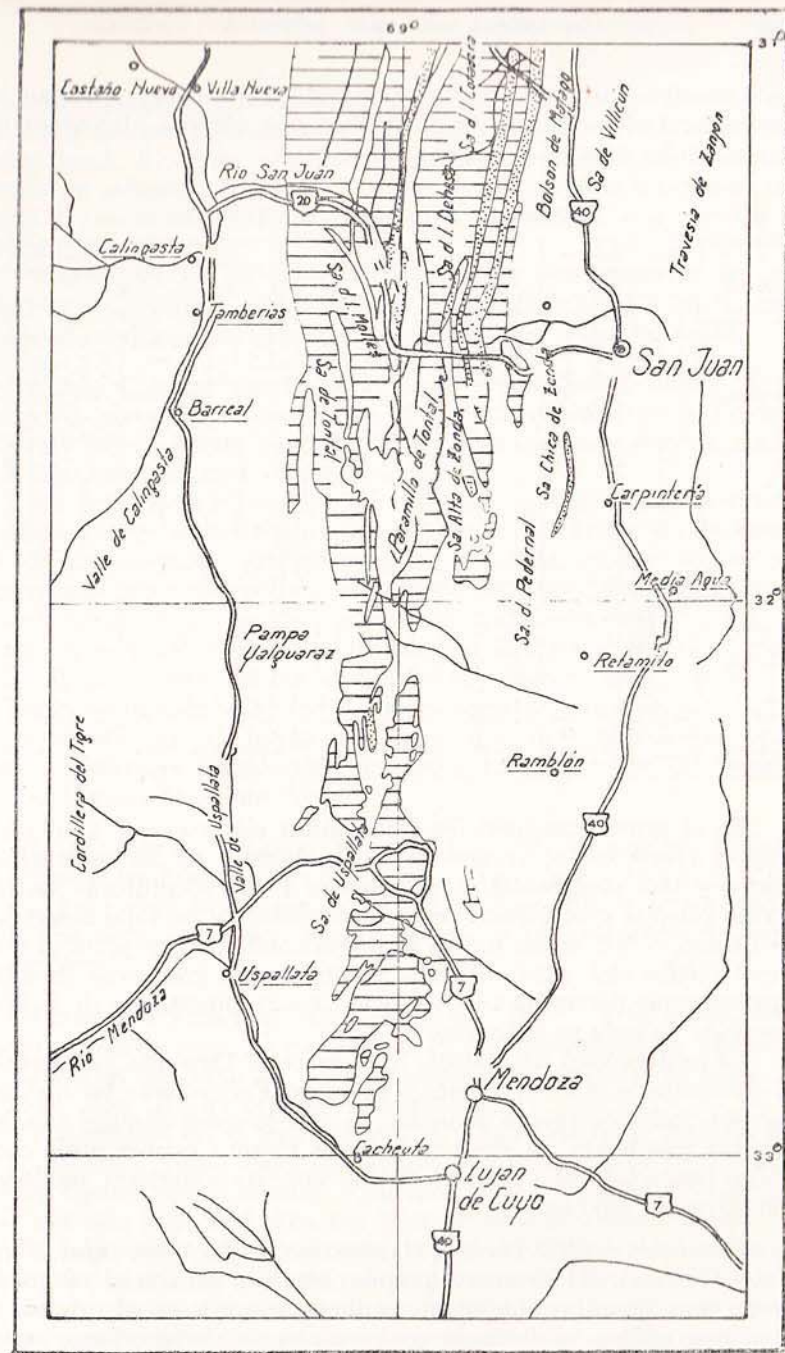


Fig. 2'

del Leoncito, hasta su extremo S, en el río Mendoza. Ocupan la porción central de su cuerpo montañoso, con algunos afloramientos en sus bordes oriental y occidental.

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL DEVONICO

LOCALIDAD	Villa- vicencio	Leoncito Barreal	Río San Juan	Rinconada	Villicum	Río Jáchal	Malimán	Las Tran- quitas	Talacasto
PERIODO									
Techo	Carbonífero marino	Carbonífero marino	Carbonífero continental			Carbonífero marino o continental			
DEV. SUPERIOR							F. Chiguá F. Pirca Piegas	Carbonífero	
DEV. MEDIO	F. Villavicencio	Grupo Ciénaga del Medio F. Tontal	Grupo Guallilán F. Punta Negra			Grupo Guallilán F. Punta Negra	Grupo Chinculón F. La Panilla		F. Punta Negra
DEV. INFERIOR		F. Lomitas Negras F. Hilario	F. Talacasto	F. Rinconada (parte superior)	F. Logotes Negras	Grupo Guallilán F. Talacasto			Grupo Guallilán F. Talacasto
BASE	F. San Juan	ORDOVICICO	SILURICO	SILURICO	ORDOVICICO	SILURICO	ORDOVICICO	ORDOVICICO	SILURICO

En el grueso conjunto de sedimentitas clásticas que aquí integran el Devónico, se reconocen dos ambientes de sedimentación: marino y otro continental. Al primero se lo ha identificado en los bordes oriental y occidental de la Precordillera y en fajas alargadas de Dirección N-S en su región centro-oriental. Con respecto al ambiente continental, sus testimonios constituyen la gran masa de afloramientos que determinan las elevaciones más importantes de la Precordillera en toda su extensión.

La uniformidad de litología que ofrece el Devónico en general, ha determinado el reconocimiento de pocas Formaciones las que, en trabajos recientes fueron reunidas en dos grandes Grupos que se detallan más abajo. Al margen de estos Grupos existen otros conjuntos formacionales cuya correlación con las anteriores unidades aún no se ha establecido.

Formación Villavicencio (HARRINGTON, 1941, *nom. subst.* FURQUE y CUERDA). HARRINGTON propuso esta unidad con el rango de Grupo para describir el conjunto sedimentario que en el extremo S de la Precordillera se distingue por presentar un metamorfismo regional de bajo grado, no reconocido en aquellas otras comarcas donde

afloran depósitos devónicos. Subdividió al conjunto en tres facies: a) facies normal, leptometamorfitas (lutitas, grauvacas y areniscas cuarcíticas); b) facies alojamiento, metasedimentitas con intercalaciones de calizas, y c) facies Cortadera, con metamorfismo más intenso e intrusivos de rocas básicas y ultrabásicas que contienen cuerpos serpentínicos.

Con respecto a su posición cronológica, este conjunto es ubicado en el Devónico medio por situarse geográficamente en la continuidad meridiana con las Formaciones Tontal y Punta Negra.

Grupo Ciénaga del Medio (AMOS y MARCHESI, 1965). Este Grupo se encuentra solamente en el borde occidental de la Precordillera y fue propuesto para identificar a los niveles superiores de lo que ZÖLLNER llamara Pretilítico.

Ha sido dividido en tres Formaciones, que se consideran concordantes entre sí. La Formación Hilario es la inferior y está constituida por areniscas gris amarillentas y lutitas, en las que se ha encontrado como único fósil, ejemplares de *Chondrites*. La Formación Lomitas Negras aparece constituida principalmente por lutitas multicolores verdes y moradas. Finalmente, la Formación Tontal que, al igual que la anterior fue nominada por PADULA *et al.* (1967), y se compone de areniscas verdes, subgrauvacas y grauvacas, con algunas intercalaciones de lutitas. No han sido identificados fósiles, pero dichos autores la consideran como devónica media por correlación con la Formación Punta Negra.

Grupo Guallilán (BALDIS, 1975a). Con esta denominación, BALDIS reúne a las Formaciones Talacasto y Punta Negra en sus perfiles tipos, justificándolo porque constituye un conjunto sedimentario concordante correspondiente a un solo ciclo de sedimentación.

Formación Talacasto (PADULA *et al.*, 1967). Trátase de sedimentitas marinas que se encuentran en los alrededores de Jáchal y se extienden sin solución de continuidad en dirección S, hasta el río San Juan, al que superan ligeramente.

Predominan en la sucesión lutitas y calcipelitas de tonalidades gris verdoso a verde claro con alternancia de areniscas finas. Contienen escasos conglomerados y algunos bancos de calizas fosilíferas que son más abundantes en sus afloramientos australes. Su base se apoya concordantemente sobre la lutitas del Silúrico, a las cuales pasan sin transición evidente, al punto que ello determinó la confusión de algunos afloramientos con el Silúrico. Incluso se mencionó la posibilidad de una mezcla tectónica entre ambos conjuntos sedimentarios. Ejemplos de lo indicado fueron los problemas estra-

tigráficos planteados en las comarcas de El Tambolar y La Rinconada, con su Formación homónima, equivalente en parte a la Formación Talacasto.

Recientemente, BALDIS (1975a) diferenció varios miembros dentro de esta Formación en la región comprendida entre Jáchal y Talacasto. En la primera de las comarcas, la Formación se presenta con una potencia máxima de 1.000 m, espesor que disminuye sensiblemente hacia el S donde se han registrado valores que oscilan entre 40 y 130 m en la latitud del río San Juan.

El contenido fosilífero de la Formación es abundante y está caracterizado por las siguientes formas: *Australocoelia tourteloti* BOUCOT et GILL, *Australospirifer antarcticus* MORRIS et SHARPE, *Australospirifer kayseriana* (CLARKE), *Notiochonetes falklandicus* (MORRIS et SHARPE), *Schellwienella sulivani* MORRIS et SHARPE, *Schellwienella inca* (d'ORBIGNY) y *Scaphiocoelia boliviensis* WITHL., *Burmeisteria (Digonus) noticus* CLARKE, *Dalmanitoides drevermani* (THOMAS) DELO, *Odontochile böhmi* (KNOD), *Bainella sanjuanina* BALDIS, entre las formas más importantes. En el perfil de Talacasto fue encontrada una asociación de ostrácodos (BALDIS y ROSSI DE GARCÍA, 1972), entre cuyos géneros cabe mencionar los siguientes: *Kloedenellopleura*, *Argentinites*, *Platibolba* y *Argentobolbina*.

La asociación de braquiópodos y trilobites permitió fijar la edad de la Formación Talacasto en el Devónico inferior.

La presencia de ostrácodos en la base de esta Formación fue indicada por ROSSI DE GARCÍA y PROSERPIO (1975) sobre la base de formas colectadas por FURQUE en la quebrada de la Ushuta, al S de Jáchal. Las formas identificadas son *Zygobolbinella compresa* ROSSI DEL CERRO y PROSERPIO, *Platibolina talacastensis* ROSSI DEL CERRO y PROSERPIO, *Furchesia ushuta* ROSSI DEL CERRO y PROSERPIO, etcétera.

Formación Punta Negra (BRACACCINI, 1950). BRACACCINI denominó originariamente como Complejo de Punta Negra a lo que KEIDEL llamara 'estratos post-devónicos' y que constituye la expresión más importante de los depósitos del Devónico. Regionalmente, se puede considerar a esta Formación homóloga de las Formaciones Punilla, Tontal y Villavicencio descritas para diversas zonas de la Precordillera. Está constituida por subgrauvacas, lutitas, areniscas verde oscuras guardando en parte un ordenamiento estratigráfico rítmico. En sus niveles inferiores se intercalan escasos conglomerados. Sus afloramientos se distribuyen por toda la Precordillera constituyendo sus mayores elevaciones.

En términos generales, puede apreciarse que existe una disminución granométrica de N a S y de E a O, localizándose los depó-

sitos más gruesos en la región septentrional y los más finos en el área Sierras de La Invernada y de Tontal.

El contenido fosilífero de esta Formación es pobre y está limitado principalmente a restos vegetales procedentes de los niveles inferiores y medios. Estos elementos fueron estudiados en principio por FRENGUELLI (1954) y más tarde por ARRONDO (1972). Las formas identificadas son *Hostimella* sp., *Sporogonites exulthus* FRENGUELLI, *Pachyteca* sp., *Taenocradia* sp., *Asteroxylon* sp., *Haplostigma* sp.

La edad de la Formación se ha indicado en el Devónico medio-superior. El espesor de la unidad en el perfil cuya traza pasa poco al N del río San Juan fue estimado en unos 1.000 m. Se considera este valor como cifra mínima y que puede llegar hasta 2.500 m según CUERDA y BALDIS (1971).

Formación Mogotes Negros (BORRELLO, 1962) y *Formación Rinconada* (HEIM, 1948). Estas dos Formaciones se encuentran ubicadas en el borde oriental de la Precordillera y del grueso cordón de calizas que constituye las Sierras de Villicúm y Chica de Zonda. Se caracterizan por presentar una composición litológica semejante, integrada por lutitas y areniscas de tonalidades verde azuladas con intercalaciones de conglomerados. Un rasgo a destacar en ambas unidades es la presencia de bloques de calizas de muy variadas dimensiones, con características de olistolitos cuya génesis se vincula con deslizamientos submarinos (BORRELLO, 1969).

En la región del cerro Bola, al S del río San Juan, se encontraron restos de un braquiópodo determinado por AMOS y BOUCOT (1963) como *Leptocoelia nunezi*, fijándose la edad de ambas Formaciones en el Devónico inferior.

Formación Punilla (FURQUE, 1963). Trátase de una sucesión clástica que compone la mayor parte de la Sierra de la Punilla, extendiéndose hacia el N por la Sierra de Descubrimiento hasta los llanos del Leoncito. En dirección S se prolonga por la Sierra del Volcán desapareciendo bajo la amplia bajada de Rodeo. En orden ascendente, la Formación aparece integrada por un conjunto de lutitas y areniscas de color gris verdosos, seguidos por conglomerados brechosos en la base y bien redondeados en sus niveles superiores, que desde la Sierra del Volcán hacia la Sierra de Descubrimiento aumenta sensiblemente su espesor. La sucesión culmina con un conjunto de lutitas gris azuladas y areniscas de granometría fina a media de composición wackelítica y tonalidades gris verdosas a gris oscuras.

Respecto de su espesor, BALDIS y SARUDIANSKY (1976) consig-
nan para los afloramientos de la Formación expuestos en la Sierra

del Volcán valores que oscilan entre 1450 y 1880 m. Por su parte FURQUE estima que en la parte austral y más elevada de la Sierra de la Punilla, el espesor supera los 3.000 m. Ha de indicarse también que la base y techo de la Formación están truncados por fallas inversas.

El contenido paleontológico procede principalmente de los niveles superiores de la Formación y se compone de restos vegetales correspondientes a los géneros *Haplostigma* sp., *Hostimella* sp., *Asteroxylon* sp. y *Drepanophycus* sp. Según ARRONDO (1972) en la comarca de Jagüel se identificaron *Barrandeina* sp., *Drepanophycus eximius* (FRENGUELLI) MENÉNDEZ y *Hyenia argentina* FRENGUELLI.

El citado conjunto florístico fue ubicado por FRENGUELLI en la parte superior del Devónico medio.

Grupo Chinguillos (FURQUE y BALDIS, 1973). Este Grupo fue instituido para reordenar la sucesión estratigráfica devónica que aflora en la comarca de Malimán.

Formación Pircas Negras (FURQUE y BALDIS, 1973). Esta denominación reemplaza a la Formación Río Blanco de FURQUE, considerada en su momento como de edad ordovícica y que en el nuevo ordenamiento es ubicada en el Devónico. Asimismo para eliminar una denominación que ya tiene prioridad para otras áreas estratigráficas de la República Argentina.

Está constituida por conglomerados polimícticos en su base; lutitas y limolitas en los niveles medios y areniscas finas a medianas de composición wackelítica que pasan finalmente en la parte superior a un conjunto de lutitas grises a verde azuladas.

La potencia de la Formación según BALDIS y SARUDIANSKY (1976) es de 1050 m como máximo. Su base no está expuesta y su techo está en contacto por fractura a la Formación Chigua.

Su contenido fosilífero está caracterizado por restos de *Phacops* sp. y *Haplostigma furquei* FRENGUELLI, que se ubican en los niveles superiores.

Formación Chigua (FURQUE y BALDIS, 1973). Está constituida por los miembros Chavela y Ramadita. Una sucesión de lutitas verde azuladas con intercalaciones de calizas y calizas arcillosas componen ambos miembros. El criterio litológico al que se ajustaron los autores para reconocer dos miembros en esta Formación fue el mayor número de intercalaciones de areniscas en el miembro Ramadita, destacándose que el pasaje entre los mismos es concordante y transicional.

El espesor de conjunto es de 700 metros.

La base y techo de la Formación Chigua está limitada por fallas de tipo inverso.

La unidad se depositó en un ambiente marino-sublitoral y su contenido fosilífero está representado por las siguientes formas:

Miembro Chavela: *Metacryphaeus argentina*, *Acanthopyge balliviani*, *Tornoceras baldisi*, *Cryphacoides rostratus*, *Bouleia* cf. *B. dagincourti*, *Phacops* cf. *P. oruroensis*, *Phacops* sp., gasterópodos, *Conularia*, *pelecípodos* y entre los restos vegetales *Haplostigma furquei*. Miembro Ramadita: en la parte inferior *Phacops* nov. sp., gasterópodos y *Haplostigma furquei*, mientras que en la parte superior sólo aparecen restos de *Haplostigma furquei*.

La edad del Grupo Chinguillos conforme se desprende la referida asociación es devónica superior.

La estructura interna de los estratos devónicos se caracteriza por un plegamiento disarmónico de moderada intensidad. Las charnelas de los pliegues presentan una dirección dominante de NNE-SSO, a la vez que los planos axiales se inclinan con preferencia al O con ángulos grandes y pueden llegar hasta la posición vertical.

CARBÓNICO. Las primeras referencias concretas que se obtuvieron sobre depósitos del Carbónico, en la Precordillera, datan de 1879, cuando fueron mencionados por BRACKEBUSCH. Posteriormente BERG (1891 a y b), da a conocer en nuestro país las determinaciones de SZAJNOCHA de una flora fósil de la región de Retamito.

Corresponde a STAPPENBECK (1910), haber señalado por primera vez, la presencia de una fauna marina carbónica en el país (región de Barreal), en la que distinguió el "Piso del *Spirifer supramosquensis*". REED (1927), sobre la base de faunas colectadas por DU TOIT en la región de Barreal (San Juan), efectuó un aporte significativo al conocimiento de las faunas de invertebrados, principalmente braquiópodos.

HARRINGTON y KEIDEL (1938), LEANZA (1945) y FRENGUELLI a partir de 1946 (a, b y c), dan los lineamientos generales de las sucesiones marinas y continentales de la Precordillera, a los que se suman las detalladas observaciones de BRACACCINI (1946, 1950). FOSSA MANCINI (1943) proporcionó un estudio sobre las transgresiones marinas del Carbónico de la Precordillera, y sus relaciones con los depósitos glaciales intercalados.

Ultimamente, gracias a los trabajos de AMOS (1964), FURQUE (1956, 1963), ROLLERI (1965), RODRÍGUEZ (1965), POLANSKI (1967), SCALABRINI ORTIZ (1970, 1972) y numerosas tesis, se ha completado bastante el conocimiento de este período en toda la Precordillera.

Los depósitos carbónicos bordean el cuerpo mayor de la Precordillera, tanto por el E como por el O, con disímil desarrollo. Se presentan también, en numerosos valles longitudinales en el cuerpo central de aquélla.

Los afloramientos del Carbónico rebasan los límites naturales de la Precordillera tanto al S como al N y O, es decir, que en dichas regiones, tales cuencas de deposición son mucho más amplias, representando la Precordillera sólo el borde de la misma. Tal es el caso de la cuenca de Uspallata-Barreal-Malimán, que se extiende hacia el O, hasta constituir en parte, el basamento de la Cordillera Frontal.

Asimismo, los depósitos carbónicos del ambiente de las Sierras Pampeanas (cuenca de Paganzo), transgrede los límites naturales de la Precordillera, constituyendo muchas veces sucesiones estratigráficas marginales de dichas cuencas sedimentarias.

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL CARBONICO

LOCALIDAD	Uspallata	Barreal Leoncito	Colingasta	Cordón El Naranjo	Rinconada	Huaco	Malimán	Guandacol	Jagüel
PERIODO				TRIASICO				PERMICO	
SUPERIOR	Serie Tramojo	F. Mono Verde		F. Agua del Jagüel					
	F. Santa Elena	F. Esquina Gris		F. Ansilta	F. Jejenes	F. Patquia		F. Panacón	
	F. Jarri-Ial	F. Tres Saltos		F. Santa Máxima		F. Tupe	F. Cercidera		
INFERIOR		F. El Retamo							
	F. Jagüel	F. Hoyada Verde = Valguaraz = Leoncito	F. La Capilla			F. Guandacol	F. Malimán	F. Volcán	PEÑO-NIANO
		F. El Paso = Majadita						Estratos Pasleam	JAGÜELIANO
BASE	DEVONICO	F. Hilario (ORDOVICICO)	ORDOVICICO	PRETILLITICO	DEVONICO	ORDOVICICO		DEVONICO, ORDOVICICO	

Todo ello explica la gran diferencia que existe, entre los afloramientos y sus espesores, en los conjuntos sedimentarios que se han reconocido en las regiones occidentales y orientales de la Precordillera.

En síntesis, el Carbónico está representado por sedimentitas de ambientes marino y continental, que se entremezclan, tanto en la región oriental como en la occidental.

En la región oriental, los depósitos marinos sólo se los encuentra al N de la latitud de Jáchal, teniendo escaso desarrollo. En cam-

bio, en el borde occidental de la Precordillera, alcanzan importancia progresivamente mayor, es decir, que sus espesores aumentan de N a S, acompañados correlativamente de mayor abundancia y diversidad de elementos faunísticos.

En el cuadro estratigráfico que se acompaña, se ha tratado de resumir el conocimiento actual sobre todas las Formaciones del Carbónico descritas en el ámbito precordillerano.

Se ha preferido utilizar el criterio de separar las Formaciones por localidades y no por cuencas, toda vez que éstas aún no se presentan bien definidas y dentro de ellas muchas veces no existe una exacta correlación estratigráfica entre las unidades formacionales que la integran.

Como puede observarse en el cuadro, solamente en la región de Barreal, existe una distinción detallada de Formaciones, que, en general, no ensamblan, a nivel internacional, con las distinguidas en las demás regiones, especialmente las correspondientes al N y centro de San Juan.

Carbónico inferior. Descansa discordantemente sobre capas de variada edad, que oscila generalmente entre ordovícico y devónico. Sus niveles basales están constituidos por sedimentitas clásticas, entre las que se destacan las gruesas acumulaciones de tillitas de la región de Barreal. Estas alcanzan espesores de hasta 450 metros.

En otras zonas de la Precordillera, la presencia de gruesos conglomerados en su base, como en Talacasto, Jáchal, Rinconada, etc., generalizó aquella consideración. Posteriormente se determinó que muchas de las supuestas tillitas, eran nada más que conglomerados en mayor o menor grado afectados tectónicamente.

No siempre en la base del Carbónico inferior se encuentran conglomerados; esto es válido para la región occidental, central y oriental, al S del río San Juan, pero para la región de Jáchal-Guandacol los bancos basales son lutitas y areniscas, con algunos niveles conglomerádicos que se desarrollan, principalmente, en la Loma de Los Piojos. Estos primeros niveles son de ambiente continental, en toda la Precordillera, con abundante flora que fuera estudiada principalmente por FRENGUELLI.

Los elementos reconocidos corresponden de acuerdo con las diferentes regiones, a las siguientes formas: Región Guandacol: *Adiantites* sp., *Eremopteris* sp., *Botrychiopsis* sp., *Neuropteridium validum* FEISTM., *Lepidophoios laricinus* STERNB., *Lepidodendron aff. nothum*, UNG., *Lepidodendron pedroanum* SZANJ., *Noeggerathiopsis Hislopi* FEISM. Región Volcán: *Adiantites peruvianus* (BERRY) READ, *Eremopteris withei* BERRY, *Eremopteris* sp., *Bothrodendron* sp. y *Rhacopteris ovata* (M'COY WALK). Región Jáchal: (Quebrada

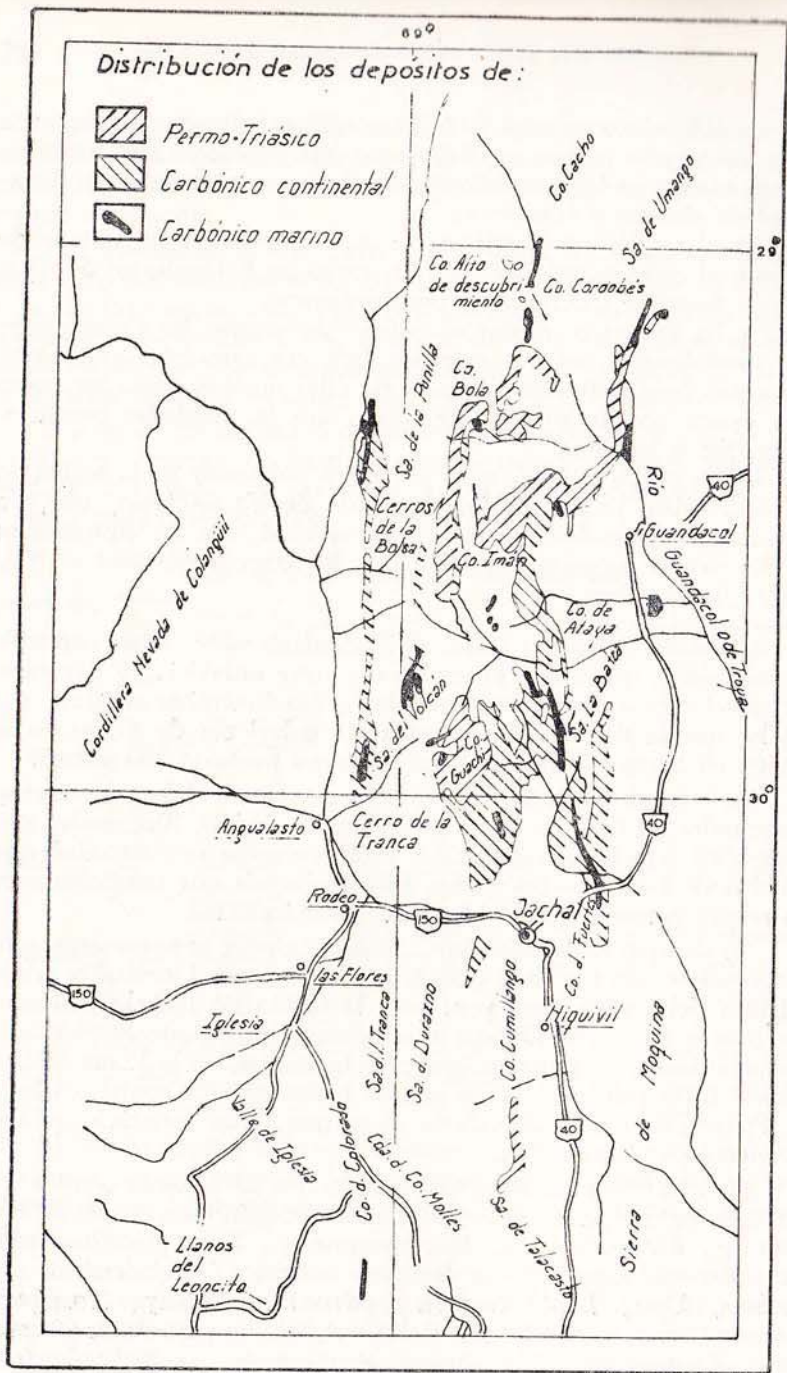


Fig. 3

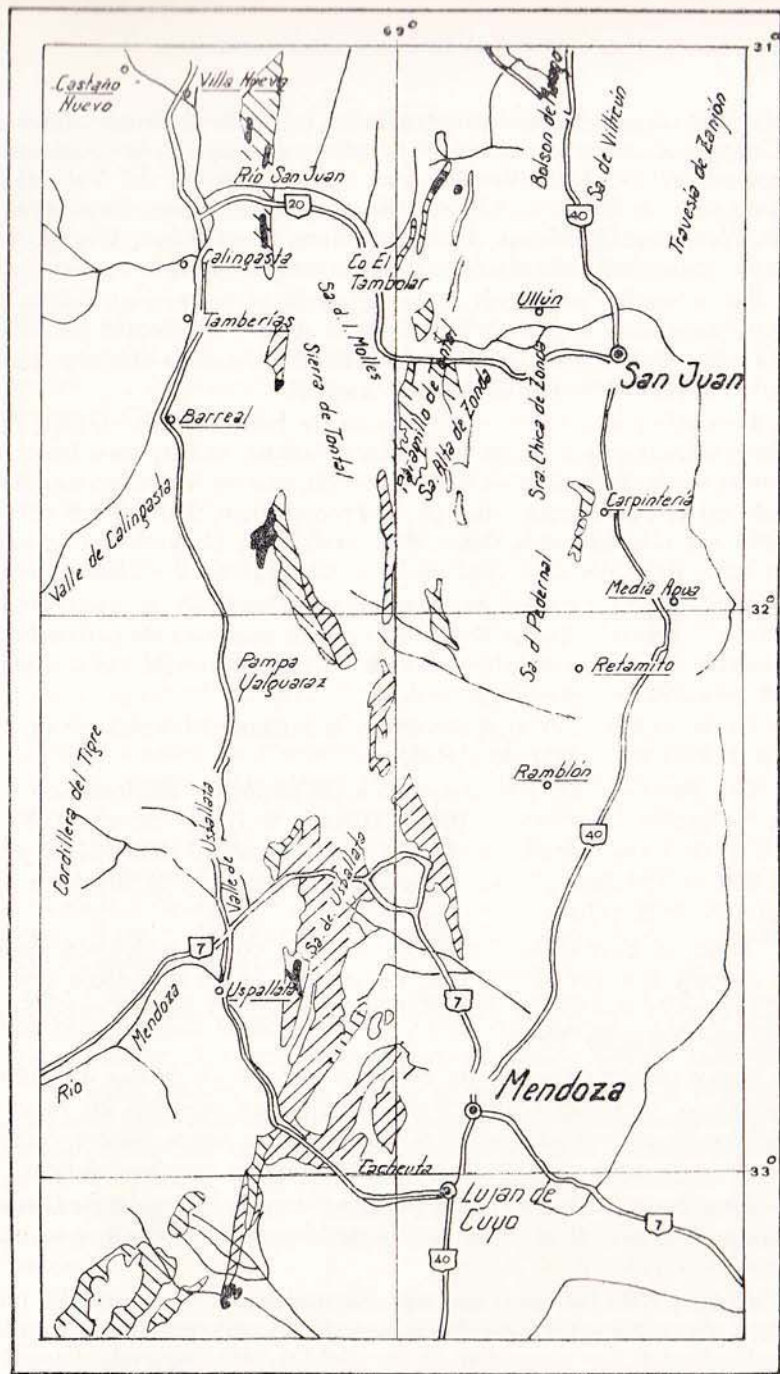


Fig. 3'

de la Herradura) *Calamites peruvianus*, *Lepidodendrom australe* M'COY, *Rhacopteris circularis* WALK, *Aneimites* sp., *Sphenopteridium cuneatum* WALK, *Adiantites robustus* WALK. Ciénaga del Vallecito: *Eremopteris*, *Adiantites*, *Rhacopteris*, *Sphenopteridium*, *Lepidodendrom*, *Noeggerathiopsis* sp., *Gondwanidium*, *Kegelidium*, Región de la Rinconada: han sido citados en la Formación Jejenes.

En la región occidental, la mención de floras es más escasa y sólo se encuentra la cita de *Rhacopteris ovata* y *Calamites peruvianus* en los niveles altos de la Formación El Retamo, ubicada, a su vez, en la parte alta del Carbónico inferior.

Generalmente, sobre este conjunto de bancos continentales, de espesor variable, que oscila entre 100 a 500 m, se disponen concordantemente sedimentitas de origen marino, que se extienden ampliamente en el borde occidental de la Precordillera, habiéndose reconocido sus afloramientos desde Mendoza hasta el N de San Juan, a lo largo del valle de Uspallata-Calingasta-Iglesia-Río Blanco.

En la región oriental, los depósitos marinos sólo se encuentran al N de San Juan y en La Rioja, al O de los cordones de caliza. Sus afloramientos más septentrionales se encuentran en el cerro Vela-dero, ubicado al N de Guandacol.

En la región central, aparecen en la cuenca del Volcán y en la zona de Paslean, al NO de Jáchal.

Las Formaciones que contienen estos depósitos marinos, son de S a N: Jagüel (STIPANICIC, 1969), Hoyada Verde (MÉSIGOS, 1953), La Capilla (AMOS *et al.*, 1963) y Volcán (FURQUE, 1956). Las primeras corresponden al valle Uspallata-Calingasta y la última a la región N de San Juan.

Tanto la Formación Jagüel de acuerdo con la ubicación dada por AMOS y ROLLERI (1965) que, como veremos, es discutible, como la Formación Volcán, se consideran sincrónicas con el Grupo San Eduardo (MÉSIGOS, 1953).

Están constituidos por un conjunto variado de lutitas, limolitas y areniscas, en general, de colores oscuros; las primeras en bancos delgados de colores azul negro a azulado hasta verde oscuro. Superiormente, pasan a areniscas con algunos niveles conglomerádicos.

Su espesor varía de N a S; de 20 a 50 m en la región de Guandacol a más de 200 m en la región occidental S, es decir, que aumenta de espesor de N a sur.

El contenido fosilífero de estas Formaciones es muy amplio, por lo que solamente serán citados los fósiles más característicos de cada localidad para dar una idea de su distribución, haciendo después una breve disquisición sobre su edad.

Se empezará desde el N hacia el S, considerando en primer término a la Formación Volcán (FURQUE, 1956) en la región de Jáchal.

Se mencionan en la quebrada Trapiche, al SO de Guandacol, las siguientes especies: *Septosyringothyris keideli* HARR., *Streptorynchus inaequioratus* LEANZA y *Productus riojanus* LEANZA.

Al S de la anterior, en la quebrada de la Herradura se halla la fauna de *Septosyringothyris* y *Cyrtospirifer*. En la Ciénaga de Huaco, *Septosyringothyris*; en la cuenca del Volcán, *Heterelasma* sp., *Productella* sp., *Rhynchopora* sp., *Sanjuania dorsisulcata* AMOS y *Reticularia punillana* AMOS.

Estos conjuntos representan la deposición en un mar costanero, entre cuyos sedimentos es dable encontrar restos vegetales, como en la cuenca del Volcán.

En el anticlinal de Paslean fueron hallados *Chonetes* sp. y *Septosyringothyris*.

En el valle de Uspallata-Calingasta, encontramos en la quebrada El Salto: *Lissochonetes jachalensis* (ex *Chonetes scitula* LEANZA); *Productella* aff. *biffaria* (STEINBROCK), *Neospirifer leoncitis* (HARR.), *Spiriferelina octoplicata* (SOW), *Levipustula levis* MAXWELL, *Septosyringothyris keideli* en lumaquellas y en la quebrada Chavela: *Chonetes* sp., *Camarotoechia chavalensis* (AMOS *et al.*, 1963), yacen *Neospirifer leoncitis* HARR., *Spiriferellina* sp., *Levipustula levis* MAX., *Beecheria* sp. y *Kitakamithyris septata* (CHRONIC).

En Barreal en la Formación Hoyada Verde (MÉSIGOS, 1953), se halló *Kitakamithyris septata* (CHRONIC) (= *Iorynifer pseudoloneata* HALL), *Neospirifer leoncitis* (HARR.) (= *Cyrtospirifer leoncitis* HARR.), *Beecheria* sp., *Septosyringothyris keideli* (HARR.) y *Levipustula levis* MAX.

En Uspallata la Formación Jagüel (HARRINGTON, 1971) alberga *Septosyringothyris keideli* (HARR.), *Chonetes scitula* LEANZA, *Bembexia argentina* (COWPER REED), *Dielasma* sp. y *Spirifer wyneei*.

En todas las localidades citadas se ha comprobado la existencia de un solo nivel marino, que correspondería a una transgresión del mar Carbónico que desde el OSO, invadió el valle de Uspallata-Calingasta-Río Blanco, superando el nivel positivo, constituido por la Precordillera (ROLLERI y BALDIS, 1967) formada durante el Devónico, a la latitud del cerro Huachi e invadiendo la región de Jáchal-Guandacol.

El estudio de la fauna, realizado por HARRINGTON y LEANZA los llevó a considerarla de edad carbónica inferior, especialmente por la presencia de *Septosyringothyris*, ya anteriormente señalada por COWPER REED. Posteriormente AMOS (1960), considera que dicho fósil

carece de valor diagnóstico por su gran longevidad, dando a otros elementos como "*Neospirifer*" y *Levipustula levis* que acompañan a aquél la propiedad de asignarle edad moscoviana, es decir, llevando al Carbónico medio, lo que hasta entonces se consideraba inferior.

Además, dicho autor, al estudiar la fauna del Carbónico, propone la zona de *Productella* y la zona de *Levipustula*, la primera para el Carbónico inferior, sobre la base del estudio de los productos de la Formación Volcán, es decir, que admite la existencia de dos transgresiones marinas en los niveles que estamos considerando como carbónico inferior.

Las investigaciones de ANTELO (1969), sobre goniatites de las Formaciones Volcán y Malimán, hallados en la quebrada Chavela, vienen a confirmar la edad carbónica inferior de aquélla, pues dicho autor estima que "*Protocanites australis*" corresponde al Tournaisiano-Viseano.

Además de dicha forma, se cita para la Formación Malimán (AMOS *et al.*, 1973), una fauna integrada por braquiópodos, bivalvos y cefalópodos, acompañada por una flora entre cuyos elementos se destaca el género *Rhacopteris*. Entre los cefalópodos figura "*Protocanites scalabrinii*" ANTELO.

La existencia de aquellas dos transgresiones citadas más arriba, se pone en duda, pues es de destacar que, en la quebrada de El Salto, ubicada al E de Calingasta se encuentran constituyendo un solo conjunto faunítico, *Productella* aff. *biffaria* (considerada carbónico inferior), *Levipustula levis*, *Neospirifer* y *Septosyringothyris*.

Por todo ello, se considera que las zonas de *Productella* y de *Levipustula* de AMOS, deben corresponder a una sola transgresión marina ya denominada por LEANZA como "*mar de Syringothyris*" de edad carbónica inferior. Esta edad está avalada por la determinación de ammonoideos y la reciente consideración de la flora de la Formación Volcán efectuada por CUERDA *et al.* (1968).

Cabe agregar algunas consideraciones sobre la flora del Devónico y Carbónico encontradas en la región de Malimán. Fueron estudiadas recientemente las correspondientes a los niveles altos de la Formación Chavela y niveles bajos de la Formación Volcán. CUERDA *et al.* (1968) encontraron que las formas determinadas por FRENGUELLI como *Charnelia dichotoma* pertenecen al género *Sphenopteridium* del Carbónico inferior, y que *Adiantites* ? *devónica* FRENG. y *Furqueia angladae* FRENG. "parecen incorporarse a un grupo de fósiles vegetales que, generalmente, se encuentran en el Carbónico inferior...".

Terminan por aseverar que: "Por lo expuesto, arribamos a la conclusión que las floras tenidas hasta el presente como de edad devónica deben considerarse como pertenecientes a un Carbonífero".

Formación Guandacol (FRENGUELLI, 1943). Los depósitos más representativos de esta Formación, se encuentran en el flanco oriental de la Precordillera de San Juan (Huaco, ciénaga de Huaco y quebrada de La Herradura), y aparece constituida por un conjunto alternante de areniscas de grano fino, compactas y color grisáceo y lutitas gris verdosas hasta azuladas. Reposan en discordancia sobre las calizas de la Formación San Juan o lutitas, observándose a veces un conglomerado basal. Su espesor ha sido establecido en 700 m y el contenido fosilífero está representado por pisadas de *Orchesteroptus atavus* FRENGUELLI.

Las investigaciones paleobotánicas que actualmente se están realizando, muestran una tendencia a ubicar a las sedimentitas de esta Formación dentro del Carbónico superior (Namuriano).

Formación Malimán (SCALABRINI ORTIZ, 1972). Esta unidad hallase expuesta en el valle del río Blanco al N de Rodeo, San Juan. La sucesión comienza con conglomerados polimícticos, subgrauvacas verdosas, areniscas y limolitas verdosas.

Por arriba se sucede un conjunto de wackes gris verdosas, oscuras, de ambiente marino. Ambos conjuntos litológicos son fosilíferos habiéndose identificado una asociación florística y otra de invertebrados marinos, integrado por los siguientes elementos (ARCHANGELSKY, 1971; SCALABRINI ORTIZ, 1972): *Furqueia angladae*, *Drepanochyrcus eximius*, *Archeosigillaria conferta*, *Charnelia dichotoma*, *Hyenia argentina*, *Camartechia chavelensis*, *Chonetes* cf. *chesterensis*, *Orthoceras* sp., *Protocanites scalabrinii*.

La edad de este conjunto es fijada en el Carbónico inferior. El espesor de la Formación asciende a unos 1.200 m. Según SCALABRINI ORTIZ (1972), la Formación se dispone en discordancia sobre sedimentitas del Grupo Chinguillo. Cabe mencionar que la Formación Malimán es equivalente al conjunto sedimentario que FURQUE (1963) describiera como Formación Volcán en dicha cuenca de Malimán.

Carbónico superior. Al igual que el Carbónico inferior, está constituido por sedimentitas de ambiente marino y continental, el primero desarrollado únicamente en el valle Uspallata-Calingasta-Río Blanco.

Sus niveles inferiores se apoyan en discordancia angular sobre bancos del Carbónico inferior, al S de Calingasta. En las regiones N y central de la Precordillera, reposan concordantemente sobre aquéllos.

Las regiones de Barreal y Calingasta fueron las más intensamente estudiadas, de allí el cúmulo de información que sobre ellas

se posee. La sucesión de unidades formacionales distinguidas, está condensada en el cuadro estratigráfico anexo.

A fin de no entrar en una descripción pormenorizada de dichas unidades estratigráficas, se ha considerado conveniente concretarse al examen de los Grupos Pituil, para la región Uspallata-Barreal-Cordón El Naranjo, y para la región septentrional de la Precordillera, a las Formaciones Panacán, Tupe y Patquía, haciendo referencias a la Formación Jejenes, como característico de los depósitos orientales.

Grupo Pituil. Denominación dada por AMOS y ROLLERI (1965) para designar al *Grupo Barreal* de MÉSIGOS (1953) y que equivale, en tiempo, a la Formación Santa Elena (= Serie Jarillal) de la región de Uspallata y a la Formación Ansilta (= Agua del Jagüel) de la zona del Cordón El Naranjo.

El Grupo está constituido por tres Formaciones: Tres Saltos, Esquina Gris y Mono Verde, consignados en el cuadro.

Sus niveles basales se componen de conglomerados gruesos, con matriz arenosa cubiertos por areniscas varicolores, en general, violadas, en parte liminadas. Se intercalan bancos de lutitas verde oscuro a grises, finamente estratificadas que, normalmente, son portadoras de fauna marina bien conservada. Hacia arriba, siguen areniscas finas laminadas, con algunas intercalaciones de lutitas. En algunas localidades, el nivel marino se presenta con areniscas finas bien estratificadas, morado-claras.

Solamente en la Formación Tres Saltos, se mencionan tillitas como culminación de su conjunto. En general, los bancos que se consideran cuspidales son de naturaleza arenosa fina a gruesa.

El ambiente continental que es el predominante en este conjunto, ha brindado escasos restos vegetales. Con él se comienza y termina el Carbónico superior, siendo la facies marina una intercalación en la base de su tercio superior.

Las Formaciones Ansilta y Agua del Jagüel, así como la de Santa Máxima (ROLLERI, 1950), según interpretación de AMOS y ROLLERI (1965), son equivalentes, en tiempo, con la Formación Mono Verde, y, en términos generales, se considera que son contemporáneas con la Serie de Jarillal de KEIDEL (1939).

Las Series de Jarillal y Tramojo (KEIDEL, 1939) que son consideradas actualmente como Carbónico superior, merecen una breve consideración aparte.

Fueron DESSANTI y ROSSI (1950) quienes dieron primero a conocer la presencia de fósiles marinos en los bancos de la Serie Jarillal, asignándolos, como se verá más adelante, al Carbónico superior.

En cambio, en la Serie Tramojo, sólo se mencionan restos vegetales, que son también citados por KEIDEL y RODRÍGUEZ (1965).

Este último autor en un perfil sobre la quebrada de Uspallata, encontró fósiles marinos correspondientes al "mar de *Syringothyris*", ubicando dichos niveles fosilíferos en la Serie Tramojo, considerándolos similares a los de DESSANTI y ROSSI. RODRÍGUEZ no aporta pruebas fehacientes para tal acerto. Es muy factible atribuir la totalidad de los niveles con fósiles marinos, a la Serie Tramojo, pues los bancos fosilíferos orientales de la Serie Jarillal, los coloca en el perfil aparentemente por debajo de un plano de discordancia.

KEIDEL (1939) menciona para la Serie Jarillal, constituida por areniscas arcillosas y arcilitas arenosas color verde, los siguientes fósiles: *Productus articulatus*, *Productus magnus*, *Lingua* sp. y *Orbiculoidea* sp. El espesor del Grupo ha sido estimado en 1500 metros.

Formación Jejenes. Designación dada por AMOS (1954), a los *Estratos de Jejenes* (KEIDEL, 1922), y a los que HEIM (1948) denominara *Serie de Jejenes*. Los *Estratos de Zonda* (KEIDEL, 1922), corresponden a los estratos basales de origen glaciario y que están involucrados en esta Formación. Esta se encuentra distribuida en el borde oriental de la Sierra Chica de Zonda, dispuesta discordantemente sobre el basamento silúrico de la Formación Rinconada. Tiene un espesor de 575 m (AMOS, 1954), y está constituida en la base, por gruesos conglomerados, tipo tilloide, entre los que se intercalan bancos de 24 m de areniscas verdosas.

Sobre ellos siguen areniscas micáceas, arcóscas de grano fino, con intercalaciones de bancos de conglomerados tilloide, culminando con un conjunto de 130 m de areniscas micáceas, de color rojo oscuro y grano mediano, portadores de restos vegetales bien conservados, entre ellos *Eremopteris cuneata* WALK.

Los restos vegetales son muy abundantes, y una lista de los encontrados en las distintas localidades, se encuentra en la obra citada. Merece señalarse la presencia de las siguientes formas: *Sphenopteris bodenbenderi* KURTZ, *Sph. sanjuanina* KURTZ, *Neuropteridium validum* FEISTM., *Glossopteris browniana* BRONGN., *Gangamopteris cyclopteroides* (MC COY) FEISTM., *Rhacopteris szajnochai* KURTZ, *Gondwanidium plantianum* (CARR.) GERTH y *Lepidodendron peruvianum* GOTHAN.

De acuerdo con el contenido florístico, esta Formación es ubicada en el Carbónico superior, constituyendo una cuenca marginal a la Precordillera y que ha tenido desarrollo irregular, es decir que, en general, corresponden a subcuencas que se escalonan de S a N, separadas por pequeñas dorsales, cuya importancia aún no ha sido determinada.

Formación Panacán (FURQUE, 1963). Se distribuye principalmente al N del río Jáchal, aunque numerosos afloramientos de ella se reconocen al S, hasta la localidad de Tucunuco.

Está constituida por depósitos, en su mayoría, de origen continental, conteniendo un nivel marino, en sus afloramientos occidentales.

Sus bancos basales son generalmente areniscas y arcosas blancas, que encierran delgadas lentes de arcilitas carbonosas que, a veces, forman pequeñas acumulaciones lenticulares. En su tercio medio, se presentan arcilitas arenosas, fragmentosas, verdes, que pasan a areniscas finas y limolitas oscuras a negruzcas. Entremezcladas con las lutitas oscuras, se encuentran arcilitas portadoras de una fauna marina abundante y bien conservada, con escamas de peces. Culmina el conjunto con areniscas arcóscas blancas a rosadas, con delgadas interposiciones de arcilitas de gran espesor, sobre las que suelen disponerse areniscas conglomerádicas y conglomerados de poco espesor.

El contenido faunístico del nivel marino ha sido estudiado solamente en la región austral de la Precordillera. Con dicha fauna, AMOS y ROLLER (1935) proponen la zona de *Cancrinella*, con las siguientes especies: *Cancrinella* cf. *farleyensis*, *Quadranetes* sp. y *Orbiculoidea* sp. Especies que han sido reconocidas en casi todos los afloramientos estudiados.

En la Precordillera de Mendoza (región de Santa Elena), APARICIO encontró una fauna abundante en la Formación Santa Elena, que fue estudiada por ROCHA CAMPOS. Las principales faunas reconocidas por este autor son: *Myonia* sp., *Vacumella* sp., *Schutchburia* sp. nov., *Streblocondia* sp., *Euridesmuyd* (probablemente *Eurydesma*) y *Peruvispira* cf. *P. delicata* CHRONIC.

En la región septentrional, es decir, los afloramientos que sobre el río Blanco se encuentran al N de Malimán, contienen ejemplares de ostrácodos, *Orbiculoidea* y *Linoproductus* sp. Este conjunto respondería perfectamente al nivel de Barreal-Uspallata.

En cuanto al contenido vegetal, es muy pobre, habiéndose mencionado *Lepidodendron* en la Formación Tres Saltos, tallos de cordaitales en Agua del Jagüel y una flora determinada por FRENGUELLI (1944), en la Formación Andapaico como: *Botrychiopsis weissiana* KURTZ, *Gondwanidium* (CARRUTHERS), *Calamites peruvianum* GOTHAN y *Lepidodendron peruvianum* GOTHAN.

Tanto el conjunto de la fauna como de la flora, que se encuentran en estas Formaciones indican edad Carbónico superior.

Formación Tupe (FRENGUELLI, 1946). Reconocida originariamente en el ambiente de las Sierras Pampeanas (Sierra de MAZ),

los depósitos de esta Formación han sido identificados en la región oriental de la Precordillera de San Juan (Jáchal). Con una potencia de unos 250 - 300 m, los depósitos están constituidos por arcosas de grano grueso hasta sabulíticas con una marcada laminación cruzada.

Se interponen en la sucesión lutitas y lutitas carbonosas. El pasaje a la Formación Patquía suprayacente es transicional, descansa concordantemente sobre los depósitos de la Formación Guandacol. Los estratos lutíticos albergan una asociación florística integrada por (ARCHANGELSKY, 1971): *Noeggerathiopsis cuneata*, *Botrychiopsis weissiana*, *Sphenopteridium* sp., *Lepidodendron* sp., *Rhacopteris ovata* y *Kegelidium* sp.

Formación Patquía (FRENGUELLI, 1946). Caracteriza a esta Formación un conjunto de sedimentitas clásticas, constituidas por areniscas mediana a gruesa en la base, con algunos niveles conglomerádicos lenticulares de tonalidades por lo general blancos, que alternan con otros rosados, hasta que en los niveles medio y superior donde prevalecen tonos rojizos de color rojo de ladrillo, a la vez que la granometría se torna más fina. La estratificación es regular, paralela, y los estratos frecuentemente presentan laminación cruzada.

Su espesor es variable y en los afloramientos de posición más oriental (Huaco), se registran espesores de hasta 300 m. Su distribución es similar a la considerada para la Formación Tupe.

La ausencia de restos orgánicos, dado el carácter litológico de bancos rojos, impide fijar la posición cronológica de esta Formación, por lo que su ubicación en el carbónico superior o en el pérmico, depende de los argumentos sostenidos por los autores.

Formación Cortadera (SCALABRINI ORTIZ, 1972). La distribución de los afloramientos de esta unidad es igual al señalado para la Formación Malimán. Está compuesta por una sucesión de conglomerados polimícticos en la base, seguidos por areniscas líticas, limolitas y conglomerados lenticulares. Esta Formación se apoya, según SCALABRINI ORTIZ, en discordancia sobre los depósitos de la Formación Malimán. Su espesor es de 1.200 m aproximadamente.

Sobre la base de correlación regional con elementos fosilíferos, la Formación Cortadera se asigna al Carbónico superior.

PÉRMICO. Todas las sedimentitas aflorantes en la Precordillera que corresponden al Pérmico, se han originado exclusivamente en un ambiente continental, con acentuado índice de aridez.

No se han realizado estudios detallados sobre la estratigrafía del Pérmico en Precordillera, dado que normalmente sus bancos rojos dominantes, fueron equiparados al Paganzo II, o simplemente se los denominaba areniscas pérmicas.

En algunos sectores de la Precordillera, fueron incluidos en el Carbónico. Estos depósitos que se extienden en el ámbito precordillerano, desde el río Jáchal hacia el N, dispuestos en estrechas franjas, de orientación prácticamente N-S, son relacionados con el Paganzo II, es decir, se le atribuye un ambiente similar al de las Sierras Pampeanas.

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL PERMICO-TRIASICO

LOCALIDAD	USPALLATA	HUACO	TRAPICHE
PERIODO			
TRIASICO	F. CHOYVOI	GRUPO RIO HUACO F. CAUQUENES F. CERROS MORADOS F. VALLECITO	F. DEL ASPERO
PERMICO	GRUPO SANTA CLARA F. SANTA CLARA (Arriba) F. SANTA CLARA (Abajo) F. MONTAÑA F. MOLLAR F. CIELO	F. OJO DE AGUA	F. OJO DE AGUA

En cambio, en el extremo austral de la Precordillera, se presenta otro conjunto pérmico, de características muy distintas al primero y corresponde al Grupo Santa Clara.

Entre ambas regiones, la Precordillera fue decididamente un ambiente de erosión, no de sedimentación.

Dado las pocas Formaciones que se han señalado para este período, no justifica la elaboración de un cuadro estratigráfico, por lo que serán descritas, solamente, las únicas dos conocidas.

En cuanto a la equivalencia cronológica entre ambas, es difícil de establecer, dadas sus características dispares.

GRUPO SANTA CLARA. Denominación dada por STIPANICIC (1969) a un conjunto de sedimentitas que afloran en cuerpos desvinculados entre sí, siendo los más importantes, los ubicados en el borde oriental de la Precordillera, al N de las Termas de Villavicencio.

Entre ellos reconoció cinco Formaciones cuya descripción sumaria es la siguiente, considerando los términos de más antiguos a más jóvenes.

Formación Cielo. Está constituida por dos conjuntos, uno basal, que son conglomerados gruesos en los que predominan rodados de riolitas pardo rojizas y, otro superior, de areniscas tobáceas, arcólicas, de colores rojos oscuros a morados. En conjunto, tienen 600 m de espesor.

Esta Formación se apoya discordantemente sobre el Grupo Villavicencio.

Formación Mollar. Constituida por alrededor de 250 m de areniscas rojo ladrillo, de grano fino, bien estratificadas, con algunas intercalaciones de lutitas carbonosas.

Formación Montaña. Se trata de areniscas de grano grueso; caolínicas bien estratificadas, grises a rosadas, con algunas alternancias de areniscas arcillosas y lutitas. Tienen alrededor de 500 m de espesor.

Formación Santa Clara Abajo. Es una alternancia de lutitas, limolitas, fangolitas y areniscas finas, de colores gris verdoso a verde oscuro. Posee escasos niveles conglomerádicos, generalmente en forma de lentes.

Se destaca esta Formación por contener restos de peces y de vegetales, que han podido ser determinados. Su espesor es de 500 metros.

Formación Santa Clara Arriba. Son areniscas tobáceas gris blanquecinas, con lutitas margosas bituminosas y areniscas finas con alternancia de lutitas limolíticas y limolitas. Su espesor es de 1.050 metros.

La edad de este Grupo se conoce bien, gracias al descubrimiento de peces realizado por BRACACCINI y que fueron estudiados por BORDAS (1944) quien determinó las siguientes especies: *Pseudobeaconia bracaccini* BORDAS, *Pseudobeaconia elegans* BORDAS y *Cleithrolepis cuyana* BORDAS.

En la misma Formación Santa Clara de Abajo, NESOSI (1945), encontró restos vegetales entre los que determinó las siguientes especies: *Glossopteris taneiopteroides* FEIST., *G. angustifolia* BRONGN.; *Walkonia australis*, *Pecopteris* sp., *Gondwanidium* sp., *Cordaites cf. peruvianus* GOTH y *Dicranophyllum* sp.

TRIÁSICO. Atendiendo que las sedimentitas de este período expuestas en el extremo S de la Precordillera, son tratadas en otros capítulos de esta obra, nos limitaremos a ofrecer una breve síntesis de los conjuntos de depósitos clásticos y piroclásticos que afloran en la región de la Precordillera.

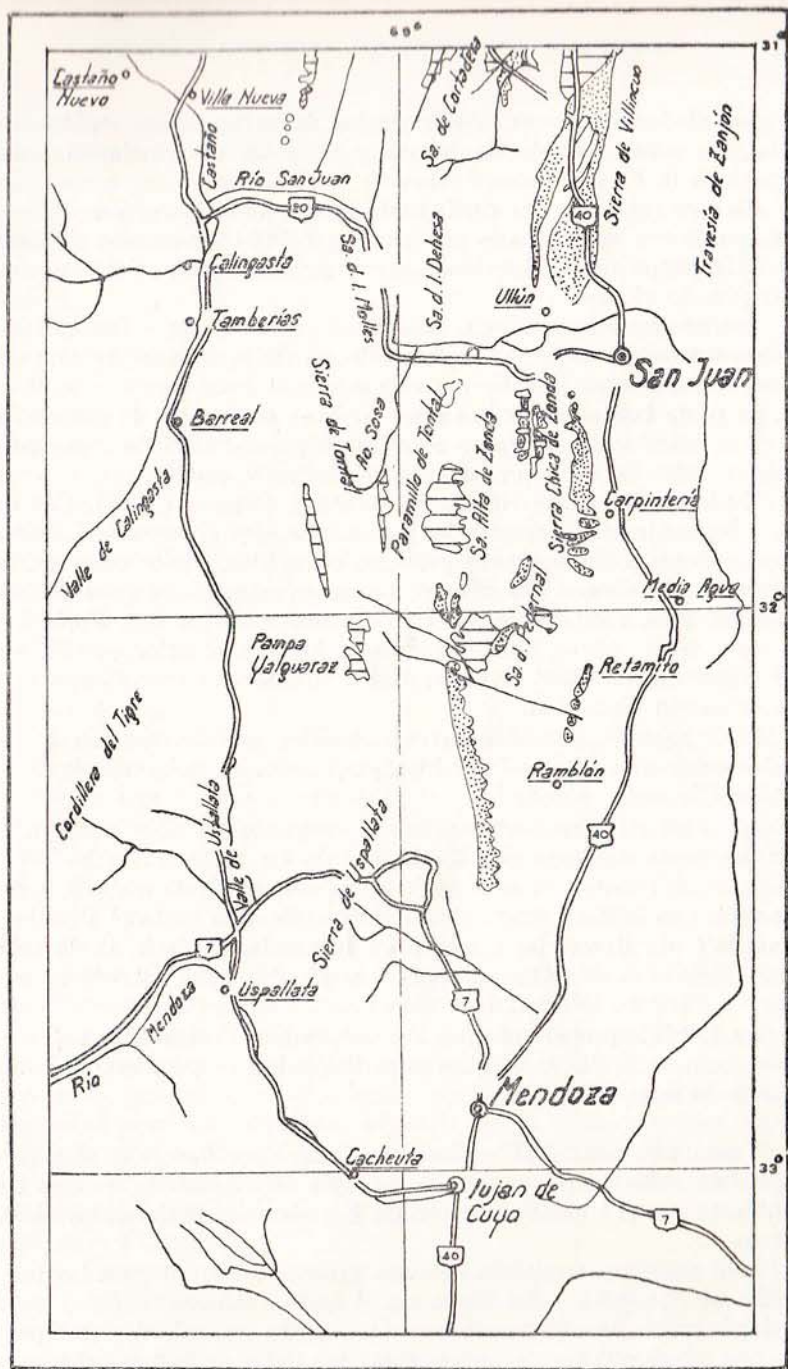
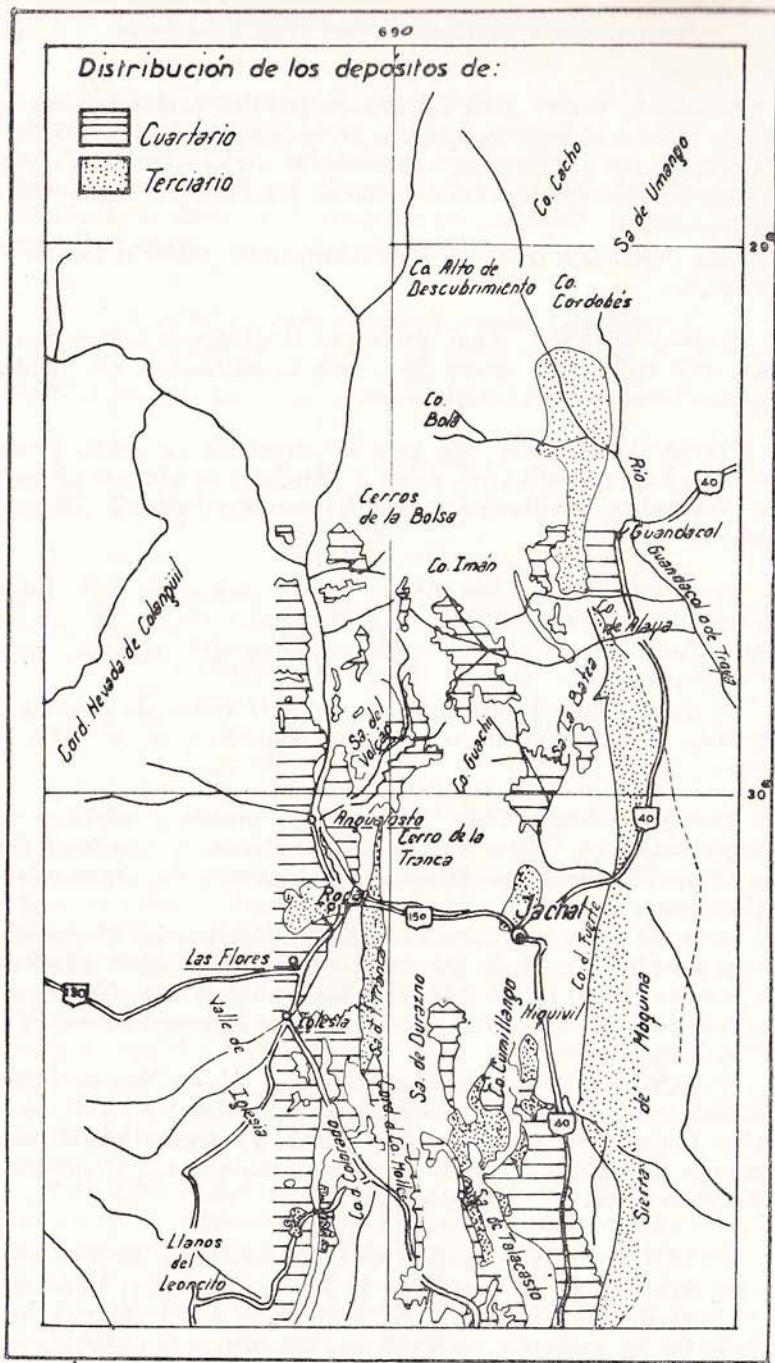


Fig 4

Fig. 4

Sus afloramientos van desde Jáchal hasta la región de El Zapallar, un poco al N de Guandacol y se ubica marginalmente con respecto a la Precordillera.

En esta región, se ha distinguido un conjunto ígneo y sedimentario que fuera denominado por FURQUE (1963) Formación del Aspero. Un grupo similar ha sido descrito por BRACACCINI (1946) para la región de Huaco.

Las sedimentitas clásticas constituyen el conjunto inferior, apoyado, en general, sobre las areniscas rojas de la Formación Ojo de Agua, concordantemente. Se trata de areniscas finas pardas, con lutitas, en parte laminares. Sobre estas últimas, se destaca la presencia de un conglomerado mediano constituido por rodados de rocas volcánicas, entre las que predominan andesitas y riolitas.

En la quebrada de Huaco, BORREILLO y CUERDA (1968), describen a los conjuntos denominados por BRACACCINI, "grupo de las areniscas eólicas" y "aglomerado porfírico", considerándolos como parte integrante del *Grupo Río Huaco*, nueva denominación para dichas sedimentitas. Lo subdividen en tres Formaciones que son: *Vallecito*, a las areniscas eólicas; *Cerro Morado*, a los aglomerados porfíricos y *Cauquenes*, areniscas moradas finas. Homologan este Grupo con la Formación Famatina.

Los "aglomerados" fueron considerados por BRACACCINI como equivalentes a la "Serie Porfírica", actualmente denominada Formación Choiyoi.

La edad de estas sedimentitas se desconoce, y sólo por extensión, de rocas similares de Mendoza y de La Rioja, se lo ha mantenido en el Triásico. Si se considera que son en cierta medida, relacionables con la Serie Porfírica, debemos llevarla hasta el Pérmico, y por lo tanto descender también en la escala, es decir, darle más edad a la Formación Ojo de Agua que pasaría a ser Carbónico superior o Pérmico inferior.

La falta de mayor información no permite definir este aspecto. Hasta tanto se realicen estudios más detallados, se mantiene la edad triásica de estos conjuntos.

TERCIARIO. Las sedimentitas correspondientes a este período, han sido objeto de escasos estudios estratigráficos, puesto de manifiesto por el limitado número de Formaciones reconocidas en la mismas.

Sólo nos ocuparemos de aquellos grupos señalados para las provincias de San Juan y La Rioja, en el ámbito precordillerano, pues los depósitos de Mendoza, son tratados en otro capítulo de este libro.

Los afloramientos de sedimentitas terciarias se hallan principalmente en los bordes orientales y occidentales de la Precordillera,

alcanzando, en los primeros, espesores importantes. También se presentan algunos pequeños afloramientos en algunos valles longitudinales de la parte central de la Precordillera.

El ambiente de deposición del Terciario es netamente continental, representando sus depósitos, molasas clásticas y vulcanoclásticas, correspondientes a los episodios póstumos de la orogenia Andica.

En los alrededores del río San Juan, en la región de Ullún, LEVERATTO (1968) llama Formación Albarracín a un conjunto constituido por tres miembros: el inferior, está formado por una alternancia de bancos de granometría variable: bancos arcillosos, limosos y areniscas, areniscas conglomerádicas y conglomerados finos, con algunas intercalaciones de bancos tobáceos y tufíticos. El miembro intermedio es tobáceo, y en él predominan tobas y tufitas con alternancia de areniscas tobáceas, areniscas y areniscas conglomerádicas. Se intercalan brechas oligomicticas formadas por bloques angulosos de dacita y riodacita. Culmina esta Formación con espesos paraconglomerados polimícticos de color pardo oscuro, que se torna más amarillento hacia la parte superior.

El espesor es apreciado por LEVERATTO (1968), entre los 1.460 y 1.660 metros.

En la región de Guandacol, se ha señalado (FURQUE, 1963) a la Formación Corral con una composición muy similar a la anterior, ya que se han reconocido también tres miembros: uno de limolitas y lutitas, otro de brechas porfídicas de color pardo oscuro y, culminando el conjunto, un miembro de conglomerados gruesos de colores claros que predominan en toda la región.

Las brechas y los conglomerados se los puede seguir desde Guandacol hacia el S por el borde oriental de las Sierras de Alaya y de la Batea y, por el N hasta la amplia cuenca de El Zapallar. La homologación de ambas Formaciones es indudable.

En la cuenca de El Zapallar se han reconocido tres Formaciones. Las dos más altas responden a desarrollo local del Terciario no así la inferior, que transgrede los límites de la Precordillera. Esta última, llamada Formación Vinchina, ubicada en la base, proviene de la región homónima donde le diera nombre TURNER (1964). Se trata de areniscas finas pardo claro que alternan con bancos lutíticos, areniscas conglomerádicas y conglomerados gruesos con los que finaliza la Formación.

En la región occidental, se ha reconocido a la Formación Las Trancas (FURQUE, 1965), que aflora en el valle del río Blanco. Está constituida por un conglomerado basal mediano, bien estratificado, de color rojizo, cuyos componentes principales son rodados de riolitas y riodacitas. Sobre este conglomerado, se dispone una brecha

ígneas andesíticas, tobas, capas de basalto y andesitas. Finaliza el conjunto con tobas andesíticas de colores claros. Su espesor se estima en 200 metros.

En general, estos conjuntos conglomerádicos que marginan la Precordillera, han sido considerados equivalentes de los Estratos Calchaquíes, si bien es evidente que parte de ellos pueden corresponder con los descritos más arriba. También queda en claro que la falta de datos imposibilita una discriminación más exacta de la estratigrafía del Terciario que está todavía a la espera de una investigación profunda.

CUARTARIO. Los principales depósitos del epígrafe están constituidos por los niveles de pie de monte, que se reconocen en los grandes valles que marginan al E y O a la Precordillera.

Están conformados por conglomerados gruesos muy poco diagenizados, cuyos principales remanentes se conservan en la región de La Punilla, considerados allí como parte de una extensa bajada cuyas nacientes se remontan a la Cordillera Frontal.

Otros depósitos cuartarios, tales como limos, limos arcillosos se observan en el río Blanco y en pequeñas cuencas distribuidas a lo largo de los valles principales, representando depósitos lacustres de reducidas cuencas cerradas.

MAGMATISMO. El magmatismo se encuentra en la Precordillera bien representado aunque regionalmente no ofrece una distribución amplia. A los efectos de su descripción respectiva, seguiremos un orden cronológico comenzando por las manifestaciones de mayor antigüedad geológica.

El magmatismo más antiguo está relacionado con sedimentitas ordovícicas en la vertiente occidental de la Precordillera. Desde la latitud de Uspallata en Mendoza, hasta la Sierra Yerba Loca en San Juan, afloran cuerpos alineados en el rumbo de los bancos, compuestos por rocas básicas y ultrabásicas. Integran una faja discontinua por trechos, ya señalada por BORRELLO (1969) y que últimamente fueron objeto de estudio detallado por parte de VILLAR (1975). En lo esencial trátase de un magmatismo efusivo submarino representado por espilitas en la región de Leoncito; lavas en almohada en Calingasta y Rodeo; cuerpos serpentínicos en Uspallata y Bonilla y finalmente cuerpos de naturaleza hipabisal y composición gábrica en la región S de la Sierra Yerba Loca. Este conjunto de rocas se encuentra intruyendo en los bancos superiores del Ordovícico, registrándose por tanto en el Caradociano la máxima actividad ígnea de la Precordillera.

Una segunda fase intrusiva, bien definida en tiempo, se ubica en el Paleozoico superior, a la que se vinculan cuerpos graníticos

que afloran desde el valle del río Mendoza (Cacheuta) hasta la comarca ubicada al N del río Blanco de San Juan. Estos últimos afloramientos corresponderían a apófisis del batolito de Colangiül. La composición es granítica a granodiorítica y su edad ha sido datada entre carbónica y pérmica. DESSANTI y CAMINOS (1967) dan a conocer dataciones radimétricas del granito de Cacheuta en 269 ± 13 m. de años.

La actividad magmática del Paleozoico superior ha sido definida por POLANSKI como Actividad magmática tardío-variscica. En el aspecto plutónico, sólo cabe mencionar el cuerpo diorítico descrito por FURQUE en el cerro de Huachi, que correspondería a las etapas póstumas de dicha actividad.

Asimismo, en el aspecto volcánico, siguiendo a dicho autor, se puede ubicar una serie de pequeñas manifestaciones representadas por diques, filones bancos de composición andesítica y diques basálticos en la comarca de Calingasta, así como las riolitas y piroclásticas señaladas por APARICIO (1966) para la cuenca de Uspallata. Vinculadas también con la fase póstuma de este magmatismo cabe mencionar los conjuntos efusivos constituidos por andesitas y sus tobas con algunas efusiones basálticas expuestas en la comarca del cerro Aspero, al O de Guandacol, La Rioja. Todas ellas conforman la etapa culminante del magmatismo tardío-variscico en relación con la evolución del geosinclinal de la Precordillera.

En el Terciario tiene lugar una actividad magmática reconocida al presente en los bordes oriental y occidental de la Precordillera. En la primera de dichas regiones se encuentran las manifestaciones más importantes y están localizadas en la comarca de Ullún-Zonda. Allí, LEVERATTO (1968) ha distinguido un conjunto que denominó cuerpos subvolcánicos del río San Juan, de composición predominantemente dacítico-andesítica. El cuerpo principal del cerro Blanco de Zonda lo considera como un lacolito andesítico intruido en sedimentitas terciarias.

En la comarca ubicada al S de Guandacol aparece un vulcanismo andesítico constituido principalmente por brechas andesíticas de colores claros y que se extiende por el borde oriental de la Precordillera hasta las proximidades de Huaco.

Marginando el cuerpo occidental de la Precordillera y en la región de Malimán-Chinguillo se localiza otro conjunto de vulcanitas andesíticas con intercalaciones de lavas basálticas. La edad de este vulcanismo se ubica en el Mioceno medio (LEVERATTO, 1976) con edades radimétricas que oscilan entre 16 a 20 m. de años.

ESTRUCTURA

Los acontecimientos que definen la evolución geotectónica de la Precordillera, serán tratados a grandes rasgos, siguiendo para su descripción el concepto de pisos estructurales debido a BOGDANOFF (1963). Estos delimitan los diferentes movimientos orogénicos y su extensión le dan carácter regional.

El cuadro geotectónico de la Precordillera corresponde al de un típico ortogeosinclinal en su estilo más puro y donde se reconocen todas las sucesiones geosedimentarias y geomagmáticas que teóricamente se han delineado para los clásicos geosinclinales europeos.

Esta cuenca geosinclinal empieza su evolución en el Eocámbrico, como cuenca marginal y longitudinal a la masa cratónica representada por las Sierras Pampeanas (Sierras de Pie de Palo, Maz, Umango).

Sobre la base del desarrollo de las sucesiones sedimentarias, es factible reconocer en el actual emplazamiento de la Precordillera la dupla mio-eugeosinclinal ubicadas en las regiones oriental y occidental, respectivamente, conforme fuera señalado por BORRELLO (1969). La evolución geotectónica de la Precordillera comprende todo el Paleozoico y termina en el Triásico superior. A dicho ciclo, STILLE (1955) lo denominó Paleoiódico, término que adoptó BORRELLO (1969) en su estudio de los geosinclinales de la República Argentina.

Dentro del volumen de rocas sedimentarias y magmáticas que componen la Precordillera, pueden ser identificados cuatro pisos estructurales. Antes de proceder al examen respectivo y atento a las relaciones que guardan con los mismos, analizaremos en forma sumaria la sucesión de orogenias reconocidas en la Precordillera.

Orogenia Caledónica. Se ha discutido y se sigue poniendo en dudas la existencia de movimientos caledónicos en esta provincia geológica. Como se tratará de demostrar más adelante, se sostiene la existencia de una serie de movimientos que son los responsables de parte de la estructura y magmatismo que se observa en el Paleozoico inferior y que se atribuye a la orogenia Caledónica.

De las fases que mundialmente se han reconocido para esta orogenia, la más importante en la Precordillera es la Tacónica. La fase Sárdica no está bien documentada y algunos autores admiten que la misma se presenta en Mendoza (San Isidro); en San Juan no ha sido observada. En cambio, suponemos la existencia de movimientos pretacónicos que fueran denominados por FURQUE (1965) como base Guandacólica ubicados entre el Arenigiano y Caradociano. Estos movimientos fueron de naturaleza epirogénica de as-

censo y descenso, pero lo suficientemente enérgicos para generar los gruesos conglomerados del Grupo Trapiche en la región de Guandacol.

La fase Tacónica queda evidenciada por la discordancia que se observa entre los depósitos silúricos y ordovícicos en la quebrada de Talacasto y cuesta del Tambolar. Esta discordancia, de naturaleza angular no es fuerte, sino que se la reconoce como de carácter regional de pocos grados de valor y queda evidenciada por la eliminación progresiva de los términos estratigráficos superiores del Ordovícico de norte a sur.

Entre otros argumentos que se pueden esgrimir para aseverar la existencia de dicha discordancia son los siguientes: 1. Se observa una disposición transgresiva de los bancos silúricos sobre el sustrato ordovícico, la que se acentúa desde el N hacia el S. - 2. Hay eliminación de Miembros y Formaciones del Ordovícico desde el N hacia el S. Tal es el caso de las Lutitas Las Plantas, Conglomerados Las Vacas y Formación Los Azules, que son eliminadas progresivamente hacia el S, hasta desaparecer totalmente al S de Jáchal. - 3. En la quebrada de Talacasto, se ha señalado (ROLLERI, 1947) una discordancia de 5º entre el Silúrico y las Calizas San Juan (Ordovícico). Allí ya no se observan las sedimentitas caradocianas. - 4. En la región del Tambolar, señala BRACACCINI (1950) la presencia de una discordancia angular entre el Silúrico y las calizas ordovícicas.

Orogenia Variscica. Los movimientos determinados por la orogenia Variscica son los más importantes de la Precordillera, pues ellos generaron el estilo estructural que actualmente se observa en los cuerpos sedimentarios que la integran.

Se han seguido las ideas de STILLE (1955), quien agrupa en la era Variscica los acontecimientos diastróficos que se sucedieron desde el Devónico medio hasta el Triásico, involucrando con ello la última etapa de evolución del geosinclinal precordillerano.

La acción de estos movimientos se ha extendido por todo el ámbito de la Precordillera, reconociéndose los principalmente en sus bordes oriental y occidental por la fuerte discordancia angular que se presenta en la base de los depósitos carbónicos. Son estos los movimientos de plegamiento más intensos que ha soportado la Precordillera. Cabe señalar que la intensidad del plegamiento no ha sido igual regionalmente, destacándose el sector sudoccidental (Barral, Leoncito y Uspallata) por una acción más enérgica que se refleja en estructuras complejas. Contrariamente, en la región N, los movimientos disminuyeron en intensidad, conforme se advierte en estructuras menos complejas y que llegan hasta una perfecta concordancia entre los depósitos carbónicos y triásicos (Jáchal, Huaco).

Los autores atribuyen a la orogenia Variscica la estructura interna de fuerte plegamiento disarmónico que caracteriza a las calizas cámbricas y ordovícicas y a la agrupación de estratos silúrico-devónicos.

La orogenia Variscica dio lugar también al desarrollo de una etapa magmática que es la más importante de la Precordillera, con sus secuelas plutónicas y volcánicas, a cual más destacable.

Con respecto a los movimientos intracarbónicos ha de señalarse su carácter local, ya que hasta la fecha sólo han sido observados en Barreal, San Juan, es decir en el tramo S de la Precordillera.

Dentro de la orogenia Variscica se incluyen a los movimientos producidos en el Devónico medio a superior. Dichos movimientos fueron designados como *Mid-Devonian*, y asimilados a la fase Acádica (BRACACCINI, 1946). Cabe al respecto efectuar las siguientes consideraciones.

La presencia en el borde occidental de la Precordillera (Malimán) de un conjunto de sedimentitas marinas (Grupo Chinguillos) con restos de trilobites principalmente, permitió asignar dichos niveles al Devónico medio a superior. Esta edad fue establecida por BALDIS, asignándola a la fauna de Bainella por correlación con la similar de Bolivia.

Recientemente LEANZA (1968) determinó que la edad de estos depósitos era indudablemente devónico superior por el estudio de dos ammonoides goniáticos hallados en los mismos.

El Grupo mencionado se encuentra ubicado marginalmente con respecto al grueso conjunto devónico de la Precordillera, constituyendo la expresión de una trasgresión marina de poco desarrollo y profundidad. De allí que, si consideramos a la Formación La Punilla como la parte culminante del Devónico inferior a medio y ubicamos sus niveles más altos en el Devónico medio y aún la parte baja del Devónico superior, nos quedan para ubicar los movimientos que afectaron a este conjunto entre el fin del Devónico medio y principio del superior.

Este lapso no coincide con los movimientos Acádicos que son ubicados en el Devónico medio a superior y bien conocidos en los Estados Unidos de América.

Por ello, se ha considerado más adecuado utilizar una denominación propia, para designar a un movimiento que afectó a gran parte de la Precordillera en una época bien restringida. En tal sentido, uno de los autores (FURQUE, 1965) propuso denominarlos como movimientos Precordilleránicos.

La acción de los movimientos Precordilleránicos determinó una compresión enérgica de todos los depósitos, generando en ellos estructuras de plegamiento muy intensas que llegan hasta pliegues isoclinales a veces de alas casi verticales. Su rumbo en general es

N a S. A los efectos de compresión, siguió un ascenso general de todo el cuerpo de montaña, formando un relieve positivo que fue denominado por AMOS y ROLLERI (1965) como Proto-Precordillera.

Orogenia Andica. La Precordillera debe su actual fisonomía como estructura de montaña a los movimientos de la orogenia Andica. Fueron también responsables de las espesas acumulaciones cenozoicas cuyos remanentes se conservan por trechos en los fondos de los valles intermontanos y, principalmente, en el borde oriental y extremo austral de esta provincia geológica.

La sucesión de acontecimientos orogénicos, así como la naturaleza de los movimientos actuantes pueden estudiarse a través de los diversos tipos litológicos que ellos generaron, quedando demostrada la estrecha relación que existe entre los procesos tectónicos y sedimentarios.

La orogenia Andica en su fase inicial, acaecida en el Eoceno inferior, se manifestó como movimientos basculares de descenso que dieron lugar a la formación de cuencas alargadas de dirección N-S reguladas por antiguas fallas reactivadas. Los testimonios sedimentarios más antiguos correspondientes a esta primera fase están expuestos en la comarca ubicada al O y SE de la ciudad de Mendoza, con extensión al campo sedimentario situado al S del río homónimo.

Caracterizan a estos remanentes una sucesión de bancos integrados por conglomerados de color rojo oscuro, areniscas y brechas calcáreas, seguidos por estratos de anhidrita, arcillas abigarradas y areniscas. Esta agrupación de estratos fue reunida dentro de las Formaciones Papagayos y Divisadero Largo. El mencionado duplo estratigráfico fue interpretado por ROLLERI y CRIADO ROQUE (1969) como equivalentes de las Formaciones Pircala y Cohihueco, aflorantes en el S mendocino. La edad eocena superior de los niveles medios de la referida sucesión queda comprobada por la presencia de elementos de la Fauna de Pyrotherium (Edad Divisaderense, según PASCUAL *et al.*, 1965). Con respecto a los términos cuspidales de la sucesión fue asignada al Oligoceno por ROLLERI y CRIADO ROQUE (1969).

Este conjunto sedimentario fue afectado por la segunda fase del primer movimiento Andico. La naturaleza de estos movimientos fue bascular o suavemente plegante y generaron una discordancia regional de bajo ángulo comprobada por perforaciones en el subsuelo extenso al S de la ciudad de Mendoza (REGAIRAZ, 1969), esto es, fuera ya del ámbito de la Precordillera.

Después de esta corta interrupción en el registro estratigráfico, se sucede la deposición de sedimentos clásticos y piroclásticos que abarcan el lapso mioceno-plioceno y está representado por las Formaciones Mariño, Tobas Grises Inferiores, La Pizona, Tobas Grises

Superiores y Serie Amarilla. La fase principal del segundo movimiento ándico es ubicada por ROLLER y CRIADO ROQUE (1969) en la base de la Formación La Pilona.

Un brusco cambio litológico se observa en los niveles superiores de la citada columna estratigráfica, destacándose la presencia de conglomerados finos, lenticulares, interpuestos entre los bancos de areniscas. El tamaño de los clastos así como el espesor de los estratos aumenta progresivamente hacia niveles más superiores para transformarse en un potente conjunto conglomerádico con el que corona la sucesión estratigráfica cenozoica. Estos depósitos gruesos, conocidos como Formación Mogotes, se interpretan como una típica tectofacies vinculada con el rápido ascenso de comarcas próximas a las cuencas de sedimentación. Corresponden a la fase inicial del tercer ciclo de movimientos ándicos cuya acción se sitúa a fines del Terciario o comienzos del Cuartario. Estos movimientos precedieron a la fase principal que elevó a sus alturas actuales a todo el ámbito de la Precordillera.

Los esfuerzos dominantes del tercer ciclo de movimientos fueron de tipo compresivo, reflejándose en un fallamiento de carácter inverso cuyas líneas principales se ajustaron a un rumbo dominante N-S paralelo a la estructura regional. Fallas secundarias, transversales u oblicuas, se vinculan a la alineación principal generando en conjunto una densa red de fracturas que tiene su máxima expresión en la comarca al S del cerro La Chilca, San Juan.

El carácter inverso de las fracturas se observa a lo largo del borde oriental de la Precordillera entre las provincias de La Rioja y Mendoza. Por trechos, las calizas ordovícicas o sedimentitas silúricas se yuxtaponen tectónicamente cubriendo a los depósitos terciarios según planos de fallamiento que inclinan con ángulos de 40-50° oeste.

Los movimientos de esta fase principal generaron igualmente la estructura de bloques ladeados al poniente, tan característicos en la comarca ubicada al SO de Jáchal con extensión al valle del río San Juan. En los valles intermontanos, como en el de Tulún-Matagusanos y donde se conservan los mayores remanentes de la columna terciaria, se observan estructuras anticlinales amplias, con sus ejes orientados en dirección N-S y alas falladas.

Los esfuerzos de deformación alcanzaron tal vez su máxima intensidad en el borde occidental de la Sierra de Villicúm, registrándose en este sector una compleja estructura donde bancos del Cámbrico inferior y medio aparecen mezclados tectónicamente con sedimentitas terciarias.

Los movimientos ándicos pasaron al Cuartario y su actuación postrera llega hasta el Holoceno. Se manifiestan principalmente

como movimientos epigénicos de ascenso según puede observarse en los valles transversales de los ríos Jáchal, San Juan y Mendoza; remanentes de terrazas yacen altimétricamente a más de 100 m por arriba de las vaguadas actuales. Finalmente cabe destacar que la actividad sísmica regulada por fallas vivas y que afecta a todo el dominio de la Precordillera, constituye la prueba más fehaciente de la persistencia de los movimientos ándicos en nuestros días.

HISTORIA GEOLOGICA

Dentro del margen morfológico de la Precordillera, se reconocen afloramientos aislados (cerros Salinas y Barbosa) que son atribuidos al Precámbrico. Corresponden al borde oriental de la cuenca de sedimentación fanerozoica con la que se inicia la historia de esta provincia geológica.

Los procesos sedimentarios comienzan en el Cámbrico, cuyos testimonios están circunscriptos hasta el presente a la región oriental de la Precordillera comprendida entre los ríos San Juan y Mendoza. La faja de afloramientos es estrecha y alargada en sentido N-S. La sedimentación carbonática representada por calizas y dolomías y margas en menor proporción, fueron depositadas en ambiente marino de aguas cálidas y plataforma inestable.

Estas condiciones ambientales se mantienen en el Ordovícico inferior y los respectivos testimonios sedimentarios están representados por el conjunto de calizas y dolomías que prevalecen en el borde oriental de la Precordillera. Hacia el O, la sucesión carbonática pasa a sedimentos clásticos finos que señalan una mayor profundización de la cuenca, determinando el típico ambiente eugeosinclinal, acompañadas con la secuela magmática de ofiolitas submarinas y otras vulcanitas asociadas.

La persistencia de las citadas condiciones ambientales continuaron durante el Ordovícico, modificadas solamente en el borde oriental donde se emplaza, a partir del Llanvirniano, un ambiente de sedimentación euxínica representado principalmente por lutitas negras con típicas facies de graptolitos. Este proceso de sedimentación fue interrumpido por la llamada fase Guandacólica de la orogenia caledónica, que generó depósitos gruesos, reconocidos entre las latitudes de los ríos Guandacol y San Juan. En el Ordovícico superior se restablecen las condiciones euxínicas de sedimentación que culminan con la fase Tacónica de los movimientos caledónicos. En el Silúrico continúa el ambiente de sedimentación marino, desarrollándose una sucesión sedimentaria, en parte rítmica, representada por turbiditas de tipo flysch que se ubican en la región cen-

tral de la Precordillera. Esta sucesión culmina con depósitos clásticos finos que conservan el mayor conjunto fosilífero del Silúrico.

Las condiciones paleoecológicas del Silúrico pasan al Devónico inferior sin mayores cambios, dando origen a una abundante fauna de invertebrados que ha permitido establecer la edad de los depósitos.

Las citadas condiciones ambientales cambian progresivamente sin transición desde el Devónico inferior a medio, comenzando a aparecer gradualmente restos vegetales para culminar con las floras de Haplostigma, Hasteroxylon y otras, que evidencian un ambiente de sedimentación continental en el Devónico medio-superior. Una trasgresión marina culmina la sedimentación devónica, especialmente desarrollada en el región NO de la Precordillera.

A comienzos del Devónico superior, los movimientos denominados Precordilleránicos determinan la formación de una dorsal denominada Proto-precordillera, instalándose un ambiente de sedimentación continental que predomina en todo el ámbito de la Precordillera con el que se inicia la historia geológica del Carbónico.

La sedimentación carbónica tuvo lugar en cuencas de diversa naturaleza, siendo las más importantes las que se desarrollaron en los bordes oriental y occidental de la Precordillera. La sedimentación en estos ambientes quedó caracterizada por una sucesión de psamitas y pelitas con algunas intercalaciones carbonosas. La flora está representada por una asociación pobre en géneros y especies.

Vinculadas con el desarrollo de las cuencas acaecieron dos trasgresiones marinas que alcanzaron, en su máxima expansión, el borde oriental de la Precordillera en la localidad de Ciénaga de Huaco. A esta trasgresión se vincula un episodio de glaciación local, en parte contemporáneo con los depósitos marinos, restringido exclusivamente a la comarca de Barreal y alrededores. La segunda trasgresión, ubicada ya en el Carbónico superior, tuvo menor extensión que la anterior, quedando circunscripta al valle de Calingasta-Río Blanco.

Posteriormente, estas cuencas fueron rellenas con sedimentos clásticos arenosos del Pérmico, culminando el conjunto sedimentario con lutitas, areniscas y arcosas del Triásico. Las sedimentitas triásicas se caracterizan regionalmente por un apreciable aporte de material ígneo, manifestado por gruesos volúmenes de tobas y derrames basálticos y andesíticos. Con estos episodios se considera que culmina la evolución geológica del geosinclinal precordillerano.

Durante el Jurásico y Cretácico, la Precordillera se comportó como un relieve positivo, actuando como un área de degradación en lo esencial. Por este motivo no se registran depósitos correspondientes a estos dos períodos.

La sedimentación se reinició en el Terciario inferior y medio con la deposición de conjuntos areniscosos a conglomerádicos, en

cuencas longitudinales orientadas de N a S. Los procesos sedimentarios persistieron hasta el Plioceno, sucediéndose posteriormente la formación de depósitos clásticos gruesos que evidencian la elevación en conjunto de la Precordillera como una estructura de montaña. Los movimientos de ascenso que afectaron a toda la Precordillera continuaron en el Cuartario, conforme se pone de manifiesto en las fallas que afectan a depósitos de conos de deyección, que pueden observarse en la Sierra de Tontal y otras. Estos movimientos continúan en nuestros días, siendo evidentes los desplazamientos de terrazas en los alrededores de la ciudad de San Juan. Estas observaciones confirman la idea que los movimientos tectónicos del ciclo Andico se encuentran aún en actividad.

YACIMIENTOS MINERALES

Dentro de los límites de la Precordillera no se han localizado al presente yacimientos metalíferos de importancia, destacándose que algunas de las manifestaciones se encuentran en la etapa de exploración. Con respecto a los minerales no metalíferos y rocas de aplicación muestran un cuadro de gran importancia.

1. MINERALES METALÍFEROS

a) *Cobre*. Yacimientos cupríferos fueron localizados en los Paramillos de Uspallata, donde aparecen asociados a rocas magmáticas de edad terciaria. Algunas de dichas concentraciones revisten carácter de mineralización diseminada. Probablemente la mineralización se vincularía con cuerpos hipabisales, generalmente porfídicos derivados de un magma diorítico de edad terciaria.

b) *Plomo, plata y cinc*. Los yacimientos respectivos están localizados en la Sierra del Tontal y cerro Urcushum. En el primer caso se trata de un sistema de vetas vinculadas a intrusiones dacíticas emplazadas en grauvacas. En el cerro Urcushum se presentan como cuerpos porfiríticos que atraviesan las calizas y areniscas ordovícicas.

c) *Oro*. Este mineral presenta una distribución amplia, especialmente al N del río San Juan. Fue objeto de explotación en Gualilán, cerro Guachi, Sierra de los Caballos, y de la Punilla, quebrada El Salto (río Gualcamayo), cerro Descubrimiento Viejo y otras menores cuya actividad se redujo a socavones aislados. La mineralización aurífera está vinculada con cuerpos hipabisales y efusivos de composición andesítico-dacítica de edad terciaria.

d) *Uranio*. Las manifestaciones de uranio se encuentran principalmente en la región oriental de la Precordillera y al N del río San Juan. Manifestaciones menores han sido señaladas en Mendoza y en el extremo S de la Precordillera, como así también pequeñas acumulaciones unos 30 km al N de Rodeo, en el extremo S de la Sierra de la Punilla. Las primeras están emplazadas principalmente en sedimentitas carbónicas y la mineralización es discontinua. En la región de Huaco se encuentran ubicadas en el techo de la Formación San Juan, emplazadas en brechas de fallas. En Mendoza la mineralización uranífera está localizada en el stock granítico del cerro Cacheuta y en sedimentitas triásicas y terciarias.

2. MINERALES NO METALÍFEROS Y ROCAS DE APLICACIÓN

a) *Sulfatos*. Estas sulfosales están concentradas en sedimentitas ordovícicas de la Formación Alcaparrosa, tanto en la comarca de Calingasta como en Rodeo. Se presentan como concentraciones supergénicas diseminadas en el cuerpo pelítico de la Formación, integrando cuerpos irregulares.

b) *Talco*. Está circunscripto en la región de los Paramillos de Uspallata. Trátase de cuerpos irregulares que acompañan a intrusiones básicas y ultrabásicas emplazadas en los conjuntos de Farallones y Bonilla.

c) *Baritina y Calamina*. Están localizadas en el extremo N de la Precordillera (cerro Urcushum) y relacionadas con las calizas de la Formación San Juan. Constituyen la ganga de los minerales de plomo y cinc del yacimiento local.

d) *Bentonita*. Los afloramientos de bentonita de mayor importancia forman parte de la sucesión de rocas triásicas que aflora en el borde occidental de la Precordillera (Barreal-Hilario).

e) *Esquistos bituminosos*. Están asociados con sedimentitas triásicas integrando volúmenes importantes expuestos en la comarca de Rincón Blanco (Sierra del Tontal) y otros menores en Potrerillos-Cacheuta.

f) *Caolín*. Acumulaciones de caolín se encuentran en la comarca de Ullún y están relacionadas con los cuerpos subvolcánicos dacíticos expuestos en la misma.

g) *Calizas y dolomías*. Constituyen las rocas más importantes de la minería no metalífera en la Precordillera. Su distribución coincide con el desarrollo de las calizas cámbricas y ordovícicas. Local-

mente presentan tenores excepcionalmente altos en carbonato de calcio (Jáchal, Villicúm, Ullún). Calcita en forma de bolsones dentro del cuerpo de las calizas ordovícicas son frecuentes en las comarcas de Cumillango y Sierra de la Batea.

SYNOPSIS

The geological province of the Precordillera of La Rioja, San Juan and Mendoza rises sharply west of the Sierras Pampeanas and is formed by a great thickness of Cambrian, Ordovician, Silurian and Devonian marine beds, Upper Devonian continental sediments, Carboniferous marine and continental beds, and Permian, Triassic and a considerable thickness of Miocene and Pliocene continental beds.

Magmatism is represented by scarce Upper Paleozoic plutonics and Upper Ordovician (?), Upper Paleozoic and Upper Tertiary volcanics.

The area has been affected by movements in the Ordovician (Guandacolic phase), Ordovician-Silurian (Taconic phase), Upper Devonian (Precordilleranic phase), intra-Upper Paleozoic and in the Cenozoic. The result is that the Lower Paleozoic beds show a very complex folded structure, covered with a strong angular unconformity by Upper Paleozoic sediments, far less disturbed. The present structure of longitudinal parallel ridges and intermontane valleys, with tilted blocks towards the west, is a result of the third phase of the Andean cycle movements. The Andean diastrophism is still active.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ACENOLAZA, F. G. 1969a. La cuenca ordovícica de La Rioja, su importancia estratigráfica y regional. *Acta Geol. Lilloana, Tucumán*. 10 (5): 103-118.
- 1969b. Caracteres geológicos y estratigráficos del sector septentrional de la Precordillera riojana. Zona de los Llantenes, Cerro Las Damas, Dpto. de General Sarmiento. *Actas Cuartas Jorn. Geol. Arg., Bs. As.*, 1: 1-13.
- 1970. Fósiles ordovícicos del área del río Bonete, Dpto. Jagüé, provincia de La Rioja. *Acta Geol. Lilloana, Tucumán*. 10 (15): 331-338.
- y A. BERNASCONI. 1969. Acerca del primer hallazgo de una fauna ordovícica en el sector norte de la Precordillera riojana. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 24 (2): 79-84.
- AMOS, A. J. 1953. Geología de la Rinconada, San Juan. *Univ. Bs. As., Fac. Cienc. Ex. Fis. Nat. Tesis inédita*.
- 1954. Observaciones de las formaciones paleozoicas de La Rinconada, pie oriental de la Sierra Chica del Zonda (San Juan). *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 9 (1): 5-38.
- 1964. A review of the Marine Carboniferous Stratigraphy of Argentina. *Int. Geol. Congr., Nueva Delhi*. 53-72.
- 1971. The Carboniferous fauna of Argentina, new data. *An. Acad. Bras. Cienc., Rio de Janeiro*. 43: 19-21.
- 1972a. Silurian of Argentina. En: Correlation of the South American Silurian rocks. *Geol. Sec. Am., Special Paper, Nueva York*. 133: 5-16.
- 1972b. Las cuencas carbónicas y pérmicas de Argentina. *An. Acad. Bras. Cienc., Rio de Janeiro*. 44: 21-30.
- B. BALDIS y A. CSAKY. 1963. La fauna del Carbónico Medio de la formación La Capilla y sus relaciones geológicas (Calingasta, San Juan). *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg. Bs. As.* 3 (4): 123-132.

- y A. J. BOUCOT. 1963. A revision of the brachiopod family Leptocoeliidae. *Paleontology, Londres*. 6 (3): 440-457.
- y E. O. ROLLERI. 1965. El Carbónico marino en el valle Calingasta-Uspallata (San Juan - Mendoza). *Bol. Inf. Petrol., Bs. As.* 368: 1-21.
- y H. J. MARCHESI. 1965. Acerca de una nueva interpretación de la estructura del Carbónico en la Ciénaga del Medio. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 20 (2): 263-270.
- J. B. ANTELO, C. R. GONZÁLEZ, M. P. de MARISELARENA y N. SABATTINI. 1973. Síntesis sobre el conocimiento bioestratigráfico del Carbónico y Pérmico de Argentina. *Actas Quinto Congr. Geol. Arg., Bs. As.*, 3: 3-16.
- ANGELELLI, V., J. C. FERNÁNDEZ LIMA, A. HERRERA y L. ARISFARAIN, 1970. Descripción del mapa metalogénico de la República Argentina, minerales metalíferos. *Dir. Nac. Geol. Min., Bs. As.*, An. 15.
- ANTELO, B. 1969. Hallazgo del género Protocanites (Ammonoideo) en el Carbonífero inferior de la Provincia de San Juan. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 6 (1): 69-72.
- 1972. Los braquiópodos del Carbonífero superior de la quebrada Larga, en las cabeceras del río Blanco, provincia de San Juan. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 9 (2): 159-172.
- APARICIO, E. P. 1966. Sobre el hallazgo del yacimiento fosilífero de Agua de las Cortaderas y su posición estratigráfica. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 21 (3): 190-193.
- 1975. Mapa Geológico de San Juan. *Univ. Nac. San Juan*. 34.
- ARCHANGELSKY, S. 1971. Las tafofloras del Sistema Paganzo en la República Argentina. *An. Acad. Bras. Cienc., Río de Janeiro*. 43: 67-86.
- ARRONDO, G. O. 1972. Síntesis del conocimiento de las tafofloras del Paleozoico superior de Argentina. *An. Acad. Bras. Cienc., Río de Janeiro*. 44.
- y J. SCALABRINI ORTIZ. 1973. Contribución al conocimiento de dos perfiles detallados del Carbónico de las provincias de La Rioja y Catamarca y discusión de la distribución regional de la Formación Guandacol. *Actas Quinto Congr. Geol. Arg., Bs. As.*, 3: 57-70.
- AVE-LALLEMENT, G. D. 1890a. Estudios mineros en la Provincia de Mendoza. La parte septentrional de la Sierra de Uspallata. *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*. 11: 131-136.
- 1890b. La minería en la Provincia de Mendoza. El Paramillo de Uspallata. Memoria presentada a la Sociedad Científica Argentina. 1-136.
- BALDIS, B. A. J. 1964. El Silúrico fosilífero de Gualilán (provincia de San Juan). *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 23 (2): 189-193.
- 1967. Some Devonian trilobites of the Argentine Precordillera. *Proceed. Int. Symp. Dev. Syst., Calgary*. 2: 789-796.
- 1973. Variaciones de facies en la Formación Punta Negra (Devónico) de la Precordillera Sanjuanina. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 28 (2): 147-154.
- 1975a. El Devónico inferior en la Precordillera central, Parte I, estratigrafía. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.*, 30 (1): 53-83.
- 1975b. Valoración de elementos faunísticos para una zonación y datación de edades en el Devónico inferior de la Precordillera Argentina. *Actas 1^{er} Congr. Arg. Paleont. y Bioestr., Bs. As.* 1: 219-238.
- y T. C. CANÉ. 1968. El Paleozoico en la región occidental y austral de Jáchal (provincia de San Juan). *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 23 (2): 121-128.

- y E. ROSSI de GARCÍA. 1972. Algunos ostrácodos del Llandeilense-Caradocense de la República Argentina. *Rev. Esp. Micropaleont., Madrid*. 4 (1): 19-22.
- y G. BLASCO. 1973. Trilobites ordovícicos de Ponon Trehué, Sierra Pintada de San Rafael, provincia de Mendoza. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 23 (2): 121-128.
- y G. BLASCO. 1974. Trilobites ordovícicos de la comarca de Jáchal, Precordillera Argentina. I "Telephinidae". *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 11 (1): 71-78.
- y G. BLASCO. 1975. Primeros trilobites Ashgilianos del Ordovícico Sudamericano. *Actas Prim. Congr. Arg. Paleont. y Bioestr., Bs. As.* 1: 33-48.
- y R. SARUDIANSKY. 1976. El Devónico del Noroeste de la Precordillera Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 30 (4): 301-329.
- BELLUCO, A., E. DIEZ, J. D. ANTONIETTI, C. E. ACHEN, H. y C. J. VALERDI. 1974. Los depósitos uraníferos de las provincias de Mendoza y Neuquén. *Actas Quinto Congr. Geol. Arg., Bs. As.*, 2: 35-52.
- BERG, C. 1891a. La formación carbonífera de la República Argentina. *An. Soc. Cient. Arg., Bs. As.* 31: 209-212.
- 1891b. Nuevos datos sobre la formación carbonífera de la República Argentina. *An. Soc. Cient. Arg., Bs. As.* 32: 68-71.
- BODENBENDER, G. 1893a. Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina. *Rev. Mus. La Plata*. 7: 131-148.
- 1893b. Sobre el carbón y el asfalto carbonizado en la Provincia de Mendoza. *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*. 13: 151-170.
- 1902. Comunicaciones mineras y mineralógicas. *Bol. Acad. Nac. de Ciencias Córdoba*. 17: 359-381.
- 1902. Contribución al conocimiento de la Precordillera y de las sierras centrales de la República Argentina. *Bol. Acad. Nac. Ciencias, Córdoba*. 18: 203-264.
- BOGDANOFF, A. A. 1963. Sur le terme "Etage Structurale". *Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn.* 5: 245-253.
- BORDAS, A. 1944. Nuevos restos fósiles de la Formación de Los Llanos (San Luis). *Physis. Bs. As.* 19: 23-54.
- BORRELO A. V. 1942. Estratigrafía y tectónica del Triásico-Retiense en los alrededores de Potrerillos (Prov. de Mendoza). *Univ. Nac. La Plata. Fac. Cienc. Nat. y Mus. La Plata. Tesis inédita*.
- 1963a. Memoria de la División Geología correspondiente al año 1962. *Univ. Nac. La Plata, Fac. Cienc. Nat. y Mus., La Plata. Inédito*.
- 1963b. *Fremontella inopinata* n. sp. del Cámbrico de la Argentina. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 3 (2): 51-55.
- 1964. Sobre la presencia del Cámbrico inferior olenellidiano en la Sierra de Zonda, Precordillera de San Juan. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 3 (10): 313-318.
- 1965. Caracteres bioestratigráficos de la Formación La Tinta, Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. *Actas Seg. Jorn. Geol. Arg., Bs. As.*, 3: 47-61.
- 1967. Sobre *Cryptozoon* sp., alga del Llanvimiano de Talacasto, San Juan. *Ameghiniana, Rev. Asoc., Paleont. Arg., Bs. As.* 5 (1): 17-20.
- 1969. El Flysch Paleocídico de Mendoza. *Actas Cuart. Jorn. Geol. Arg., Bs. As.* 1: 75-89.

- 1971. The Cambrian of South America. En Cambrian of the new world. C. H. Holland (Editor). *Londres*. 385-438.
- y A. J. CUERDA. 1968. Grupo Río Huaco, norte de la Precordillera de San Juan, Jáchal-Huaco. *Not. Com. Inv. Cient., La Plata*. 6 (1): 3-15.
- BRACACCINI, O. 1946. Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera sanjuanino-mendocina. *Bol. Inf. Petrol., Bs. As.* N° 258, 260, 261, 262, 263, 264.
- 1950. Observaciones estratigráficas en la Precordillera Sanjuanina. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 5 (1): 5-14.
- BRACKEBUSCH, L. 1879. Informe sobre la formación carbonífera de Mendoza. *Mendoza*.
- BURMEISTER, H. 1876. Description physique de la République Argentine. 1: 1-390 y 2: 1-407. *Paris*.
- CABEZA QUIROGA, J. A. 1942. Estudios geológicos en la sierra de Villicún (Prov. de San Juan). *Univ. Nac. La Plata Tesis Inédita*.
- CASTELLARO, H. A. 1959. Braquiópodos gotlándicos de la Precordillera de San Juan. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 13 (1958) (1): 41-65.
- CLARKE, J. M. 1912. El Devoniano de la Argentina Occidental. *An. Min. Agr. Nac. secc. Geol., Bs. As.* 8 (2): 1-15.
- CUERDA, A. J. 1969. Sobre las graptofaunas del Silúrico de San Juan. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 6 (3): 223-235.
- 1971. Monograpfen des Unter-Lodlow aus der Voskordillere von San Juan. *Argentinien. Geol. Jb.* 89: 391-406.
- 1973. Sobre la presencia del género *Zygogriptus* sp. (graptolithina) en la Formación Gualcamayo, Ordovícico de San Juan-La Rioja. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 10 (2): 195-198.
- R. H. WAGNER y O. G. ARRONDO. 1968. Observaciones sobre algunas floras del Carbonífero argentino. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 5 (7): 265-269.
- y B. A. BALDIS. 1971. Silúrico-Devónico de la Argentina. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 8 (2): 128-164.
- y G. FURQUE. 1975. Nuevos datos sobre la Paleobiogeografía de la Formación Gualcamayo, Ordovícico de la Precordillera. *Actas Prim. Congr. Arg. Paleont. y Bioestrat., Bs. As.* 1: 49-57.
- DARWIN, Ch. 1846. Geological observations on South America. 1-286. *Londres*.
- DESSANTI, R. N. y R. CAMINOS. 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y Sierras de San Rafael, provincia de Mendoza. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 22 (2): 135-162.
- y J. J. ROSSI. 1950. Nuevos hallazgos de fósiles carbónicos en la Quebrada de Uspallata. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 5 (3): 149-158.
- DI PAOLA, E. C. y H. G. MARCHESI. 1973. Petrología y litoestratigrafía de las sedimentitas paleozoicas de Huaco, San Juan, República Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 28 (4): 369-381.
- ESPISÚA, E. 1968. El Paleozoico inferior del río de Las Chacritas, Dpto. Jáchal, provincia de San Juan. Con especial referencia al Silúrico. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 23 (4): 297-311.

- FOSSA MANCINI, E. 1943a. Sobre la edad de los estratos con braquiópodos de Baireal y Leoncito Encima (provincia de San Juan). *Rev. Mus. La Plata*. N. S. I. 299-324.
- FOSSA MANCINI, E. 1943b. Supuestos vestigios de glaciaciones del Paleozoico en la Argentina. *Rev. Mus. La Plata (NS), Sec. Geol.* 1: 347-406.
- 1944. Las transgresiones marinas del antracólítico en la América del Sur. *Rev. Mus. La Plata (NS), Sec. Geol.* 2: 49-183.
- FRENGUELLI, J. 1943. Acerca de la presencia de *Rhacopteris ovata* en el Paganzo I de Villa Unión, La Rioja. *Rev. Mus. La Plata (n.s.) secc. Geología*, 2 (12): 11-47.
- 1944. Apuntes acerca del Paleozoico superior del noroeste argentino. *Rev. Mus. La Plata (N.S.) secc. Geología*, 2 (18): 313-376.
- 1946b. El Carbonífero argentino, según su flora fósil. *Rev. Soc. Geol. Arg., Bs. As.* 1 (2): 107-115.
- 1946c. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en Argentina. XXXIII. Ginkgoales de los Estratos de Potrerillos en la Precordillera de Mendoza. *Not. Mus. La Plata*. 11 (Paleont.) 87. 101-127.
- 1951. Floras devónicas de la Precordillera de San Juan. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 6 (2): 83-94.
- 1952a. *Haplostigma furquei* n. sp. del Devónico de la Precordillera de San Juan. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 7 (1): 5-10.
- 1952b. Un alga fósil en el Paleozoico inferior de la Sierra de Tontal (San Juan). *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 7 (2): 125-130.
- 1954. Plantas devónicas de la Quebrada de la Charnela, en la Precordillera de San Juan. *Not. Mus. La Plata* 17 (Paleont. 102): 359-376.
- FURQUE, G. 1956. Nuevos depósitos devónicos y carbónicos en la Precordillera Sanjuanina. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 11 (1): 46-71.
- 1968. Descripción geológica de la Hoja 17b, Guandacol (provincia de La Rioja - provincia de San Juan). *Dir. Nac. Geol. Min., Bs. As. Bol.* 92.
- 1965. Geología de la región del Cerro Bolsa (provincia de La Rioja). *Actas Seg. Jorn. Geol. Arg., Bs. As.* 3: 181-215.
- 1972. Los movimientos caledónicos en Argentina. *Rev. Mus. La Plata*, 8: 129-136.
- 1975. Estratigrafía de la serranía Mogotes Azules, SO en Jáchal, provincia de San Juan. *Actas Prim. Congr. Arg. Paleont. y Bioestrat., Bs. As.* 1: 275-282.
- y B. BALDIS. 1973. Nuevos enfoques estratigráficos en el Paleozoico del Noroeste de la Precordillera. *Actas Quinto Congr. Geol. Arg., Bs. As.* 3: 241-251.
- HARRINGTON, H. J. 1941. Investigaciones geológicas en las sierras de Villavencio y Mal País, provincia de Mendoza. *Dir. Min. y Geol., Bs. As. Bol.* 49.
- 1961. The Cambrian Formations of South America en El Sistema Cámbrico, su paleogeografía y el problema de su base. *XX Congr. Geol. Internal., Moscú. Simposio III*: 504-516.
- 1973. El Ordovícico del Norte Argentino (Resumen del relato). *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 10 (3): 270-271.

- y J. KEIDEL. 1938. On the discovery of Lower Carboniferous Tillites in the Precordillera of San Juan, Western Argentina. *Geol. Magazine, Londres*. 75 (885).
- y A. F. LEANZA. 1943. Paleontología del Paleozoico inferior de la Argentina. I. Las faunas del Cámbrico medio de San Juan. *Rev. Mus. La Plata (N.S.)*. 2 (11): 207-233.
- y A. F. LEANZA. 1957. Ordovician trilobites of Argentina. *Univ. Kansas. Dpto. Geol. Lawrence. Spec. Publ.* 1: 1-259.
- HEIM, A. 1948. Observaciones tectónicas en La Rinconada, Precordillera de San Juan. *Dir. Min. Geol., Bs. As., Bol.* 64: 5-38.
- 1952. Estudios tectónicos en la Precordillera de San Juan: los ríos San Juan, Jáchal y Huaco. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 7 (1): 11-70.
- HÜNICKEN, M. A. 1971. Sobre el hallazgo de Conodontos en las calizas de la Formación San Juan (Ordovícico-Llanvirniano). Quebrada Potrerillos, Sierra de Yanso. Dpto. Jáchal (provincia de San Juan). *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 8 (1): 37-50.
- 1975. Sobre el hallazgo de conodontos en el Silúrico de la Loma de los Piojos, Dpto. Jáchal, provincia de San Juan. *Actas Prim. Congr. Arg. Paleont. y Bioestrat., Bs. As.* 1: 282-291.
- KAYSER, E. 1876. Ueber Primordiale und Untersilurische aus der Argentinischen Republic, en Beiträge zur Geol. Pal. der Argentinischen Republic. 2-*Paleont., Theil, en Paleontographica, Cassel. Supp.* 3 (2): 1-33.
- KEIDEL, J. 1921. Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza. *An. Min. Agr. Nac. Secc. Geol., Bs. As.* 15 (2): 7-102.
- 1922. Sobre la distribución de los depósitos glaciales del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la serie del Gondwana y la paleografía del hemisferio austral. *Bol. Acad. Nac. de Ciencias Córdoba*. 25: 239-368.
- 1939a. Über die "Gondwanides" Argentinien. *Geol. Rundsch.* 30 (1-2): 148-249.
- 1939b. Las estructuras de corrimientos paleozoicos de la Sierra de Usallata (provincia de Mendoza). *Physis, Bs. As.* 14 (46): 3-96.
- y H. J. HARRINGTON, 1938. On the discovery of lower carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan - Western Argentina - *Geol. Magaz. Londres*. 75 (885): 103-129.
- KOBAYASHI, T. 1937. The Cambro-Ordovician shelly faunas of South America. *Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo*. 2 (5): 369-522.
- KURTZ, F. 1895. Contribuciones a la paleofitología Argentina. *Rev. Mus. La Plata*, 6: 119-124.
- LEANZA, A. F. 1945. Braquiópodos carboníferos de la Quebrada de la Herradura, al NE de Jáchal, San Juan. *Not. Mus. La Plata 10 (Paleont.)*. (86): 277-314.
- 1947. El Cámbrico medio de Mendoza. *Rev. Mus. La Plata (N.S.) secc. Paleont.* 3: 223-235.
- 1948. Braquiópodos y pelecípodos carboníferos en la Provincia de La Rioja (Argentina). *Rev. Mus. La Plata (NS), Paleont.* 3: 237-264.
- 1950. Fósiles gotlándicos de la Formación del Tambolar (San Juan). *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 5 (3): 159-162.
- 1968. Acerca del descubrimiento de amonoideos devónicos en la República Argentina (Tornocereras baldisi n. sp.). *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 23 (4): 326-330.

- LEVERATO, M. A. 1968. Geología de la zona del oeste de Ullúm-Zonda, borde oriental de la Precordillera de San Juan, eruptividad subvolcánica y estructura. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 23 (2): 65-109.
- 1976. Edad de intrusivos cenozoicos en la Precordillera de San Juan y su implicancia estratigráfica. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 31 (1): 53-58.
- LEVY, R. y F. NULLO. 1974. La fauna del Ordovícico (Ashgiliano) de Villicúm, San Juan, Argentina. (Brachiopoda). *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 11 (2): 173-193.
- MARCHESE, H. G. 1972. Sedimentología de la Formación San Juan (Ordovícico) y del conglomerado basal de la Formación Los Espejos (Silúrico?), en la Quebrada de Talacasto, provincia de San Juan, República Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 27 (2): 215-222.
- MÉSICOS, M. G. 1953. El Paleozoico superior de Barreal y su continuación austral "Sierra de Barreal" (provincia de San Juan). *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 8 (2): 65-109.
- NAVARRO, H. 1972. Area de reserva N° 3, Zona Paramillos Norte, provincia de Mendoza. *Actas Cuart. Jorn. Geol. Arg., Bs. As.* 3: 105-125.
- NESOSI, D. A. 1945. Contribución al conocimiento geológico de Santa Clara, provincias de Mendoza y San Juan (zona limítrofe). *Univ. Nac. La Plata, Fac. Cienc. Nat. y Mus. Tesis inédita*.
- PADULA, E. L., E. O. ROLLERI, A. R. G. MINGRAMM, P. CRIADO ROQUE, M. A. FLORES y B. A. BALDIS. 1967. Devonian of Argentina. *Intern. Symp. on the Devonian System. Proceed, Calgary*. 2: 165-199.
- PASCUAL, R., ORTEGA HINOJOSA, E. J., GONDAR, O., y TONI, E. 1965. Las edades del cenozoico mamalífero de la Argentina, con especial atención a aquellas del territorio bonaerense. *An.Com.Inv.Cient. Bs. As.*, 6: 165-193.
- POULSEN, C. 1960. Fossils from the late middle cambrian Bolaspidella zone of Mendoza Argentina. *Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk.* 32 (11): 3-42. *Copenhagen*.
- POULSEN, V. 1958. Contributions to the Middle Cambrian Paleontology and Stratigraphy of Argentina. *Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk.* 31 (8): 1-22. *Copenhagen*.
- QUARTINO, B. J., R. A. ZARDINI y A. J. AMOS. 1971. Estudio y exploración geológica de la región Barreal-Calingasta. Provincia de San Juan - República Argentina. *Asoc. Geol. Arg., Monogr.* 1: 1-46.
- REED, F. R. C. 1927. Upper Carboniferous fossils from Argentina. En A. L. DU TOIT, A geological comparison of South America with South Africa. *Carnegie Inst. Washington. Publ.* 381.
- ROBISON, R. A. y J. PANTOJA-ALOR. 1968. Tremadocian trilobites from the Nochistlan Region, Oaxaca, México. *Journ. Paleont., Tulsa*, 42 (3): 767-800.
- ROLLERI, E. O. 1947. Estudio geológico de la Quebrada de Talacasto y zonas adyacentes, provincia de San Juan. *Univ. Nac. Mus. La Plata. Tesis inédita*.
- 1950. Informe geológico de la Hoja 22b, Yalguaráz. *Y.P.F., Bs. As. Inf. inédito*.
- ROLLERI, E. O. y P. CRIADO ROQUE. 1969. Geología de la Provincia de Mendoza. *Actas Cuart. Jorn. Geol. Arg.*, 2: 1-46.
- y B. A. BALDIS. 1969. Paleogeography and distribution of Carboniferous deposits in the Argentina, Precordillera. *Coloq. UICG/UNESCO, Paris*. 1005-1020.

- ROSSI de GARCÍA, E. y C. PROSERPIO. 1975. Ostrácodos devónicos de la zona de Jáchal, provincia de San Juan. *Actas Prim. Congr. Geol. Arg., Paleont. y Bioestrat.*, Bs. As. 1: 241-254.
- RUSCONI, C. 1945. Trilobites silúricos de Mendoza. *An. Soc. Cient. Arg., Bs. As.* 139 (5): 216-219.
- 1959. El Cámbrico medio de Mendoza según POULSEN. *Rev. Mus. Hist. Nat. Mendoza.* 13 (1-4): 3-12.
- SCALABRINI ORTIZ, J. 1972. El Carbónico en el sector septentrional de la Precordillera sanjuanina. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 28 (4): 351-377.
- 1973. El Carbónico de la Precordillera Argentina al Norte del río Jáchal. *Actas Quinto Congr. Geol. Arg., Bs. As.* 3: 387-400.
- A. J. AMOS y B. J. QUARTINO. 1969. El anticlinorio de las Cabeceras: estructura y significado de su litología. *Rev. Asoc. Geol. Arg. Bs. As.* 24 (2): 132-138.
- STAPPENBECK, R. 1910. La Precordillera de San Juan y Mendoza. *An. Min. Agr. Secc. Geol. Miner. y Min., Bs. As.* 4 (3): 3-179.
- 1911. Die Vorkordillere zwischen Flüssen Mendoza und Jachal in Argentinien. *Peterm. Geogr. Mitt., Gotha.* 57: 293-297.
- STELZNER, A. 1873. Mittheilungen an Professor H. B. Geinitz. Über seine Reise durch die argentinischen Provinzen San Juan und Mendoza und die Cordillere zwischen dem 31° und 32° S. *Neu. Jahrb. f. Min. Geol. und Pal.* : 726-744.
- 1885. Beiträge zur Geologie und Paläentologie des Argentinischen Republik. *Geol. Teil.* 1-275. *Berlin.*
- STILLE, H. 1955. Recent deformations earth's crust in the light of those of earlier epochs. *Geol. Soc. Amer., Spec. Paper* 62: 171-192. (Editor A. Poldervaart)
- STIPANICIC, P. N. 1969. El avance en los conocimientos del Jurásico argentino a partir del esquema de Groeber. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 24 (4). 367-388.
- SZAJNOCHA, L. 1891. Ueber einige carbone Pflanzenreste aus der Argentinischen Republik. *Kais. Akad. Wiss., Mathem. Naturwiss. Klasse.*, 100: 203-213.
- TURNER, J. C. M. 1960. Faunas graptolíticas de América del Sur. *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 14 (1-2): 5-180.
- 1964. Descripción geológica de la Hoja 15c, Vinchina (provincia de La Rioja). *Dir. Nac. Geol. Min., Bs. As. Bol.* 100.
- VILLAR, L. M. 1975. Las fajas y otras manifestaciones ultrabásicas en la República Argentina y sus significados metalogenéticos. *II Congr. Ibero-Amer. Geol. Econ. Bs. As.* 3: 135.
- VOLKHEIMER, W. 1963. Nuevos hallazgos del Paleozoico marino de la Precordillera de San Juan (con un perfil estratigráfico detallado del Carbónico). *Rev. Asoc. Geol. Arg., Bs. As.* 17 (1962) (1-2): 97-104.
- XICOY, A. N. 1961. Levantamiento geológico expeditivo zona Iglesia-Calingasta. *Yac. Carb. Fisc., Bs. As. Inédito.*
- YOCHELSON, E. L. y H. E. HERRERA. 1974. Un fósil enigmático del Cámbrico inferior de Argentina. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Arg., Bs. As.* 11 (3): 283-294.