

## Tesis de Posgrado

# Contribución al conocimiento del paleozoico inferior del norte de la Argentina : observaciones en el cerro San Bernardo (Salta)

Muhlmann, Paulina

1935

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Naturales de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Muhlmann, Paulina. (1935). Contribución al conocimiento del paleozoico inferior del norte de la Argentina : observaciones en el cerro San Bernardo (Salta). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0195\\_Muhlmann.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0195_Muhlmann.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Muhlmann, Paulina. "Contribución al conocimiento del paleozoico inferior del norte de la Argentina : observaciones en el cerro San Bernardo (Salta)". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1935.

[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0195\\_Muhlmann.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0195_Muhlmann.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO  
DEL PALEOZOICO INFERIOR DEL NORTE  
DE LA ARGENTINA  
OBSERVACIONES EN EL CERRO SAN BERNARDO (SALTA)

TRABAJO FINAL DEL  
DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES  
DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES  
DE BUENOS AIRES  
PRESENTADO POR LA EX-ALUMNA

PAULINA MUHLMANN



Tesis 195



CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL PALEOZOICO INFERIOR DEL  
NORTE DE LA ARGENTINA.

OBSERVACIONES EN EL CERRO SAN BERNARDO (SALTA).

Tesis 195

I.- El objeto inmediato de este estudio ha sido la redacción de un trabajo para aspirar al título de Doctora en Ciencias Naturales. Por este motivo el tema no ha sido elegido por mí sino me ha sido sugerido gentilmente por el Dr. Juan Keidel el 22 de Diciembre de 1933; del mismo profesor recibí las primeras instrucciones a saber: Situación de la zona a estudiar (Cerro San Bernardo - Salta).- Edad Geológica de los afloramientos a investigar.- Aspecto predominante de aquellos.- Tipos de fósiles que debía tratar de coleccionar (braquiópodos, rastros de gusanos anélidos).- Localización de los depósitos fosilíferos al sur del cerro.- Caminos.- Dificultades especiales dependientes del clima y época más favorable para los trabajos de campaña, fines de Mayo.

Estas instrucciones fueron desgraciadamente muy someras por carecer el Dr. Keidel prácticamente de tiempo para hacerlas más amplias como era su deseo. Una rápida y elemental preparación de geología de campaña la obtuve con la ayuda de los geólogos de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, donde trabajé y especialmente de los Dres. Enrique Fosse-Mancini y Tor Hagerman.

II.- El tiempo empleado para el estudio sobre el terreno fué casi de un mes (desde el 16 de febrero hasta el 13 de Marzo). Este tiempo puede juzgarse excesivo si no se conocen dos factores: 1° el mal tiempo reinante en dicho período, que además resultó más lluvioso que de costumbre y 2° el hecho de que se trataba de mi primer trabajo en campaña.

III.- La ciudad de Salta se halla al Oeste y al pie de los cerros 20 de Febrero y San Bernardo, los cuales se prolongan al Sur por pequeñas elevaciones de terreno cada vez más bajas que van a morir en el mar de sedimentos del valle de Lerma. La región que he estudiado comprende solamente el



Cerro San Bernardo salvo dos o tres observaciones fuera de él y no por mala voluntad he dejado de ampliar la zona indicada sino por que sus alrededores se hallan cubiertos completamente por una vegetación que se encontraba en su apogeo por ser la estación de las lluvias. Las coordenadas geográficas tomadas en la plaza principal son: latitud  $24^{\circ} 46' 24''$ , longitud  $65^{\circ} 24' 11''$ .

IV.- La altura del Cerro San Bernardo es de 1458,42 m. s.n.m. y 284,92 sobre la ciudad de Salta (estas medidas están tomadas del hito que se halla en la cuspide del cerro), limitando al Norte con el cerro 20 de Febrero y al Oeste con la ciudad de Salta, presentando pendientes relativamente suaves al Norte y al Sur; respecto a la del lado Oeste en partes influye la constitución litológica pues tiene casi la misma pendiente que las lajas de cuarcita que allí afloran.

-----

## BIBLIOGRAFIA

En el Cerro San Bernardo afloran solo estratos del Paleozoico inferior; algunos son manifiestamente del Ordoviciano; la posición estratigráfica de otros debe estudiarse.

Dado que tengo que estudiar el Paleozoico antiguo en las cercanías de la ciudad de Salta, es preciso anteponer a las descripciones de las rocas y de los fósiles unas noticias sumarias sobre el desarrollo de los conocimientos estratigráficos por lo que se refiere al Paleozoico inferior del Norte Argentino y de Bolivia.

A.- En el año 1842 aparecieron las partes 3a. y 4a. del tomo III del Voyage dans l'Amérique Méridionale....exécuté pendant les années 1826-1833 de Alcide D'Orbigny, partes que corresponden a la geología y a la paleontología; de ellas se desprende, entre otras cosas, que el filo de la "Sierra de Cochabamba" en su mayor parte está formado por capas fosilíferas (areniscas cuarzíticas y esquistes) del Silúrico (Véase Zonarelli, Tercera Contribución..., 1921, pag. 13). Aunque uno de los fósiles descritos por D'Orbigny como perteneciente al Silúrico (es un braquiópodo que él lo había llamado Terebratule antisiensis y que luego fue considerado por Knod como idéntico con el Lyerhynchus bedenbenderi Kayser) indujo a algunos autores a referir al Devónico el horizonte estratigráfico que lo contiene, sin embargo actualmente está comprobado que se trata efectivamente de una forma del Silúrico, así que, en la parte que nos concierne, la obra de D'Orbigny conserva todo su valor (Véase Keidel, Preordillera....., 1921, pag. 30 a 37 y Berry, Sketch, 1932, pag. 247).

B.- En el año 1858 German Burmeister, en un trabajo titulado Uebersicht auf den Bau der Gesteine der Sierra Uspallata bei Mendoza, afirmó que la Sierra de Uspallata pertenece a la "Formación de la Grauvaca", vieja denominación que,

en la primera mitad del siglo pasado era empleada por muchos geólogos para indicar el Paleozoico inferior y precisamente el conjunto de los dos sistemas que en 1835 Sedgwick y Murchison distinguieron con los nombres de Cámbrico y Silúrico. Posteriormente se comprobó que la afirmación de Burmeister era errónea (véase Stelzner, Contribuciones... 1924/1885/, pag. 26 y 27).

C.- En los años 1882 y 1883 Luis Brackebusch publicó varios trabajos exponiendo los resultados de un viaje de estudio que había hecho en 1881 en la provincia de Jujuy y zonas lindantes. En uno de tales trabajos, titulado Viaje a la provincia de Jujuy, aparecido en el tomo V del Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, en 1883, señala el descubrimiento de fósiles del Silúrico en Madana, al Sudeste de Humahuaca y en el Portezuelo de Salta (graptolites).

D.- En 1885 Alfredo Stelzner en Beitrag zur Geologie von Argentinien y cuya versión al castellano por el doctor Guillermo Bodenbender salió en 1924 bajo el título Contribuciones a la geología de la República Argentina en las Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, se extendió bastante sobre el Paleozoico antiguo del Norte y de la Precordillera (que él llamó Anticordillera). En la página 27 de la traducción el hallazgo de fósiles del Cámbrico superior es indicado con las siguientes palabras: "Lorentz y Hyeronimus han coleccionado fósiles, en el año 1873, en Tilcuya, diez leguas al norte de Yavi, " "en la provincia de Jujuy, en el nevado del Castillo, en la Cor- " "dillera de Salta y cerca de esta ciudad. Los restos fósiles se " "Hallan en una arenisca micácea correspondiendo, según las inves- " "tigaciones del doctor E. Kayser a la zona primordial más moder- " "na (piso de Olenus)"; y Olenus es justamente el género de trilobites característico del Cámbrico superior. Estas palabras de Stelzner dejan algo que desear solo por lo que se refiere a la exactitud geográfica, porque han hecho creer a varios estudiosos

que Tilcuya, hallándose diez leguas al norte de Yavi, se encuentre en la provincia de Jujuy, como Yavi, lo que no puede ser, porque Yavi dista poco más de una legua del límite con Bolivia, por lo menos actualmente; así que Tilcuya ha de ser una localidad boliviana.

A continuación Stelzner menciona sus propios descubrimientos de afloramientos fosilíferos en el Potrero de los Angeles (provincia de La Rioja) y en varios lugares de la Precordillera de San Juan; cita restos de espongiarios, braquiópodos, gastrópodos, cefalópodos y trilobites que, de acuerdo con las investigaciones de Kayser, pertenecen al Silúrico inferior, o sea al Ordoviciano (pag. 27 a 37 de la traducción).

En conclusión, dice Stelzner que "las areniscas de Salta y Jujuy pertenecen, según Kayser, a la zona primordial" (o sea a nuestro Cámbrico) "mientras los fósiles de las calizas de San Juan, los del Potrero de los Angeles y La Rioja " demuestran un horizonte infresiluriano" (o sea del Ordoviciano).

E.- Juan Valentín publicó en 1896 en los Anales del Museo Nacional de Buenos Aires sus Comunicaciones geológicas y mineras de las provincias de Salta y Jujuy, donde, entre otras cosas, señaló unas localidades, como Iruya y Ojo de Agua, donde halló fósiles que luego fueron estudiados en Alemania por Kayser, que reconoció que eran del Cámbrico y los describió en 1897 en Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. En 1897 Valentín dio, en su Bosquejo geológico de la Argentina, un claro resumen del estado de entonces de los conocimientos sobre el Cámbrico y el Silúrico de la Argentina, que habían sido recolectados en las provincias de Salta, Jujuy, La Rioja y San Juan.

F.- Al propio Valentín le correspondió redactar la segunda parte (Geología) del primer tomo (Territorio) del segundo Censo de la República Argentina, que fue publicado en 1898. En las páginas 66, 67 y 68 se encuentran resumidos datos inte-

6

resantes sobre el Paleozoico inferior de la Argentina; entre otras cosas, Valentín señala la existencia de un afloramiento del Silúrico en la falda occidental del cerro Nevado, en la parte austral de la provincia de Mendoza, haciendo observar que era aquel "el yacimiento paleozoico más austral conocido" "hasta la fecha en el continente sudamericano". Además Valentín disipa la duda en que nos habían dejado las imprecisas indicaciones de Stelzner sobre las localidades de donde habían sido traídos fósiles del Cámbrico; en efecto, dice: "Los sitios" "donde se han encontrado fósiles son los alrededores del pueblo" "Tilcuya (al norte del grado 22 en la provincia de Jujuy), en el" "Nevado de Castillo, en las sierras salteñas y en las inmediacio-" "nes de la ciudad de Salta... En los lugares nombrados, los res-" "tos orgánicos se hallaron en una arenisca parda, de grano fino" "y con abundancia de mica, con la diferencia de ser casi exclu-" "sivamente braquiópodos en Salta y en el Nevado de Castillo, mien-" "tras que en Tilcuya se juntaban también trilobites y pterópodos".

G.- En los años 1901 u 1902 una expedición científica encabezada por el doctor I.V. Evans exploró la provincia boliviana de Caupolicán, donde recolectó fósiles del Cámbrico y del Silúrico que, a pesar de la gran distancia que separa dicha provincia del límite norte de la Argentina, tienen mucha importancia también para nosotros. Entre tales fósiles había graptolites que fueron estudiados luego por Ethel M.R. Wood y trilobites que fueron examinados por Ph. Lake; estos estudiosos publicaron separadamente los resultados de sus investigaciones en 1906, en el tomo LXII del Quarterly Journal of the Geological Society de Londres.

H.- En los meses de setiembre y octubre de 1903 Gustavo Steinmann, acompañado por H. Hoek y A. von Bistram, visitó algunas zonas del Norte de la Argentina y del Sudeste de Bolivia, pasando por Jujuy, Humahuaca, Cuchinoca, Rinconada, Yavi, Tarija,



Camargo y Potosí; este itinerario les proporcionó oportunidades para darse cuenta del gran desarrollo de los sedimentos del Cámbrico y del Silúrico, constituidos por entero por cuarcitas, areniscas y esquistos, sin estar representada la facies calcárea que tanta importancia tiene en el Ordoviciano de la Cordillera de San Juan y de la parte boreal de Mendoza. En una comunicación preliminar fechada en Potosí el 10 de noviembre de 1903 y publicada por el *Centralblatt fuer Mineralogie, Geologie und Paleontologie* a principios de 1904, bajo el título Zur Geologie der suedoestlichen Boliviens, los autores nominados dicen así:

"Las cuarcitas y areniscas del Cámbrico constituyen principal-  
"mente la parte central de la cordillera que se levanta a más "  
"de 5000 metros de altitud, separando la cuenca hidrográfica "  
"del Rio Bermejo de la del Rio San Juan y corriendo de Tarija "  
"a Yavi en dirección NE-SW, luego, en territorio argentino, "  
"hasta Iruya, en dirección N-S. La misma fauna con Liostracus "  
"procedente de Iruya que fué descrita por Kayser, nosotros la "  
"hemos hallado en varios lugares y en ambos flancos del anti- "  
"clinal. Dicha fauna, siempre caracterizada por el hecho de "  
"que es muy rica en individuos y pobre en especies, se encuen- "  
"tra constantemente en los estratos más superiores del espeso "  
"conjunto de areniscas cuarcíticas que hasta ahora hemos halla- "  
"do siempre a la base de la serie sedimentaria. De acuerdo con "  
"las observaciones y recolecciones que hemos hecho cerca de la "  
"estación fronteriza boliviana Salitre, aún pertenecerían al "  
"Cámbrico ciertos esquistos arcillosos negros que se encuentran "  
"inmediatamente encima del conjunto de areniscas cuarcíticas".

"En la Argentina del Nordeste y especialmente al Este "  
"y al Oeste de Jujuy, abundan afloramientos del Silúrico infe- "  
"rior, representado o por cuarcitas con Scolithus (o sea cuar- "  
"citas con tubitos), por lo común de color rojo, o bien por es- "  
"quistos oscuros, que se hallan asociados con dichas cuarcitas."  
"Los trilobites (Megalaspis, etc.) descritos por Keyser que pro-

"ceden de dichos estratos, nosotros también los hemos hallado  
 "cerca de Aguas Calientes, en la quebrada de Reyes, al Oeste de  
 "Jujuy. Al acercarnos al límite Norte de la Argentina, hemos  
 "visto que las areniscas con tubitos, tan características, desa-  
 "parecen y son reemplazadas por un conjunto de esquistos que se  
 "distinguen en parte por un color oscuro y en parte por ser abi-  
 "garrados. Entre Tarija y el Rio San Juan, pudimos distinguir,  
 "de arriba abajo, los grupos siguientes:

" Esquistos arenosos micáceos con bancos de cuarcita, sin  
 "fósiles (Sildrico inferior o Sildrico superior ?);

" Esquistos arcillosos con geodas y calizas con conos (Na-  
 "gelkalk - Tuetenmergel) conteniendo cefalópodos (Orthoceras y  
 "Endoceras);

" Esquistos negros con pirita, en ciertos niveles llenos de  
 "Didymograptus;

" Esquistos claros, en parte abigarrados, decolorados por  
 "acciones secundarias, con estratos gruesos conteniendo Dictyo-  
 "nema;

" Esquistos oscuros finamente arenosos, con muchos trilobi-  
 "tes de la familia Asaphidae y con braquiópodos córneos;

" A la base, areniscas y cuarcitas del Cámbrico".

A continuación, los tres autores aluden a la imposibilidad en que se hallan para juzgar si en la región visitada existe o no el Sildrico Superior y luego pasan a asuntos que no tienen relación con nuestro tema.

I.- En 1905 Guillermo Bodenbender efectuó un viaje de exploración geológica en la región de Orán y zonas lindantes, llegando a comprobar la gran extensión del Paleozoico inferior entre el límite boliviano y la ciudad de Orán y logrando descubrir afloramientos fosilíferos del Cámbrico en la parte Norte de la provincia de Jujuy, frente a la población Los Azules, que se encuentra entre Negra Muerta y Abrapampa. El informe sobre dicho viaje (que tenía por objeto principal el de comprobar la impor-

9

tancia de unos yacimientos de combustibles fósiles) fue publicado en 1906 en el tomo IV del Boletín del Ministerio de Agricultura, bajo el título de "Informe sobre una exploración geológica en la región de Crán (Prov. de Salta)".

J.- En Abril de 1907, Eduardo Suess comunicó a la Imperial Academia de Ciencias de Viena, Clase de Ciencias Matemáticas y Naturales, (en cuyas actas fueron publicadas; véase la primera parte del volumen CXVI, pag. 649 a 674) dos cartas que le había dirigido el doctor Juan Keidel. La primera de dichas cartas, fechada en día de navidad de 1906, contiene unos párrafos importantes, que se transcriben a continuación, sobre el Paleozoico inferior del Norte Argentino; el resto de esta carta se refiere a las Sierras Bonaerenses y a la Precordillera de Mendoza; la segunda carta se refiere casi por entero a la Precordillera de Mendoza y San Juan; en el conjunto constituido por las dos cartas se halla condensado, en forma clara y concisa, el relato de los principales descubrimientos hechos por el doctor Keidel en el primer año (o poco más) de actuación en nuestro país.

Entre otras cosas, la primera carta dice lo siguiente:

"En las provincias de Salta y Jujuy, se vé con toda claridad en "

"las cadenas orientales de las Cordilleras que los antiguos frag-

"mentos de las montañas no han sido afectados por plegamientos "

"durante los últimos grandes movimientos orogénicos. En Noviem-

"bre" (de 1906) "he regresado de un viaje que me ha proporcionado"

"la oportunidad de ver grandes trechos de dichas partes de la "

"Cordillera y de investigar en detalle una región limitada. He "

"logrado hallar fósiles y con la ayuda de los mismos he podido "

"reconocer la sucesión cronológica de los terrenos sedimentarios "

"y por consiguiente, la tectónica de la montaña al Este de la "

"Sierra de Zenta, cerca de Iruya. En aquellos sitios se encuen-

"tran principalmente filitas y grauwacas del Precámbrico. Luego "

"se observan en abundancia cuarcitas rojas y violetas, probable-

mente del Cámbrico inferior, cuyas superficies de estratificación presentan a menudo surcos de ondas. Mas arriba siguen margas de color verde-aceituna, o rojo-pardo, o violeta, bien endurecidas pero desmenuzables fácilmente en pedacitos, que tienen intercalados numerosos bancos de arenisca. En tales bancos de arenisca se hallan muy a menudo braquiópodos córneos (Obolus, Lingula), a veces en tal cantidad que dichos estratos parecen totalmente llenos de aquellos fósiles. En la parte superior de dicha serie de estratos, se intercalan siempre más esquistos arcillosos, luego se encuentran otros esquistos arcillosos casi negros que contienen braquiópodos aislados y numerosos ejemplares de Dictyonema. Finalmente, se encuentran esquistos margosos de color oscuro y esquistos arcillosos con numerosos trilobites y bivalves. Estos son, probablemente, sedimentos del Silúrico inferior.

K.- En 1910 fué publicado, en los Anales del Ministerio de Agricultura, sección Geología etc., tomo IV, n. 3, la importante monografía de Ricardo Stappenbeck titulada La Precordillera de San Juan y Mendoza, donde se halla todo un capítulo (pag.16 a 23) sobre el Silúrico de la Precordillera con algunas referencias al de La Rioja; además, como apéndice, dicho geólogo agregó una planilla indicando separadamente los fósiles que hasta entonces habían sido coleccionados y determinados en catorce localidades de la provincia de San Juan y en una de la Provincia de La Rioja.

L.- En 1912 un nuevo trabajo de Gustavo Steinmann y H. Hoek, titulado Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivien und ihre Fauna, que apareció en el Neues Jahrbuch fuer Mineralogia etc., Beilage Band XXXIV, proporcionó nuevos datos sobre el Paleozoico inferior de la zona fronteriza argentino-boliviana, señalando la existencia de pizarras ordovicianas con Didymograptus nitidus Hall en la Angostura de la Queta, al Oeste del Puesto del Marqués (en la Puna de Jujuy) y de pizarras arcillosas de color azulado-negruzco del Cámbrico superior o



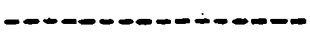
del Ordoviciano inferior con Agnostus bolivianus Hoek, Parabolinella andina Hoek, y Lingulella davini Salter (estos hallazgos son citados también por Beder, Yavi, 1928, pag. 9).

He aquí el esquema de Steinmann y Hoek, arreglado en el orden de la sucesión de los estratos, desde arriba hacia abajo:

" Discordancia no fuerte "

" Pizarras gris arenosas y arenisca en lajas sin fósiles. ) 200 m. "  
" ) de es- "  
" Pizarras intrincadas con geodas sin fósiles ) pesor. "

" solamente observados en el perfil de Tambillos, pro- "  
" bablemente pertenecen al Devónico. "



" Cuarzitas superiores. Cuarzitas de color blanquecino, gris claro "  
" o rojizas en bancos de gran espesor, raras, en bancos delga- "  
" dos, espesor 100 m. "

" Fósiles: numerosos tubos de Scolithus, raramente otros fósiles "  
" les (Nucula sp. en Cochabamba). "

" Lugares donde aflora: Tambillos, Ollacasa (al E. de Potosí) "  
" Cerro Lamarani cerca de Capinota (S. de Cochabamba), Holi- "  
" no cerca de Arani (Cochabamba), Cochabamba - Caraza. "

" Areniscas con lingula; Areniscas gris verdosas, con grano fino "  
" con mucha mica, frecuentemente arcillosas, la mayor parte "  
" en bancos espesos, se descomponen en capas concéntricas. "  
" Espesor mínimo 300 m. (en algunos lugares mucho más). La "  
" mayor parte no tiene límite neto con las areniscas con "  
" bilobites inferiores. "

" Fósiles: Homalonotus Bistrami Hoek, Arca gracilis Hoek, "  
" Lingula Muensteri D'Orb., lineata Hoek, inornata Hoek, "  
" Tanaria cochabambina Hoek, Pizarroa quichuana Hoek, Bis- "  
" tramia elegans Hoek. "

" Lugares donde aflora: En la región de Calapaya (S.E. de "

\* Potosí), en Sucre - Cochabamba y en muchos lugares bajo \*  
\* las cuarcitas superiores y sobre las areniscas con bilo- \*  
\* bites.

\* Areniscas con bilobites: Areniscas, cuarcitas en parte arcillo- \*  
\* sas de color gris verdoso, en su mayor parte bien estrati- \*  
\* ficadas. Espesor 500 m. \*

\* Fósiles: rastros de Lingulae, además de numerosas Uru- \*  
\* siana furifera D'Orb. \*

\* Lugares donde aflora: en casi todos los lugares como par- \*  
\* te inferior de las areniscas con Lingulae y en su mayor \*  
\* parte no separadas de un modo muy claro de ella. \*

\* En la parte Sur de Bolivia donde ambos esquistos no son \*  
\* conocidos; es probable que los equivalentes contemporáneos \*  
\* de las areniscas con Lingula y bilobites son las pizarras \*  
\* arenosas y cuarcitas gris verdosas, frecuentemente con \*  
\* ripple marks que en algunos lugares ocupan un nivel alto \*  
\* en el Silúrico inferior. Tiene un espesor de algunos cien- \*  
\* tos de metros y en él los fósiles en general son raros. \*

\* Todavía se halla en ese esquisto cerca de Otavi: Megalas- \*  
\* pis f sp. y Diplograptus Whitefieldi Hall. Pero en otros \*  
\* lugares donde se encuentran rocas semejantes como estratos \*  
\* superiores de pizarras con geodas, como por ejemplo en \*  
\* Obispo entre Tarija y el río San Juan, no se han hallado \*  
\* fósiles. Cerca de Escalera en la Sierra de Zapla, al es- \*  
\* te de Jujuy se hallan como rodados con fósiles, areniscas \*  
\* con Lingula lineata y Lingula inornata y la primera se \*  
\* halla también en las areniscas con Lingulas del Norte. \*

\* En base a esto es probable que las areniscas de la Sierra \*  
\* de Zapla pertenezcan también al Silúrico inferior. \*

\* Esquistos con geodas: Esquistos arcillosos de color oscuro, en \*  
\* su mayoría negras y blandas; también más duras del tipo de \*  
\* "flysch" con geodas. Espesor 300-500 m. \*

\* Fósiles: (raros o por lo menos se encuentran solamente en \*

escasos horizontes de poco espesor): Ogygia Liguensis Hoek, Trinuclaus Kruegeri Hoek, Calymene diademata (?) Barr, Megalaspis americana Hoek, Chasmops cf. bucculenta Sjögren, Orthoceras bolivianum Hoek, Endoceras (probablemente en ese horizonte). Lugares donde aflora: Obispo, Quechisla, Cerro Lique (Sierra San Lucas), Cerro Pocotaiba.

Cuarcitas medias: Cuarcitas compactas, grises y rojas de unos 200 a 300 m. de espesor. Observadas con seguridad en ese nivel solamente en la cuesta de Rapacari. Sin fósiles.

Pizarras con graptolites:

A. Esquistos arcillosos, pizarras aluminíferas, negras alternadas, de color pardo, en hojas. Espesor 500 m.

Fósiles: Didymograptus nitidus Hall, braquiópodos pequeños con valvas delgadas quitinosas (Lingula cf. alternata Sow).

Lugares donde aflora: Angostura de Queta, Norte Argentino; Obispo; Media Cuesta de Tapacari.

B. Pizarras silicificadas, negras, pero frecuentemente desmenuzadas y en bancos de gran espesor, alternando con pizarras arcillosas normalmente duras. Espesor unos 200 m.

Fósiles: Asaphus nobilis Barr, Chirurus sp., Pliomera ? sp., Dictyonema Murrani Hall var., Tarijense Hoek, Dictyonema irregulare Hoek ? Tetragraptus cf. Hadi Hall.

Lugares donde afloran: Cuesta de Arquis (Oeste de Tarija) Oficialmente no se puede decidir si B ocupa un horizonte más bajo que A (que me parece más probable o si ambos son más o menos sincrónicos, no se mostraron hasta ahora ambos en el mismo perfil).

Cuarcitas inferiores y pizarras: Los esquistos mucho más bajos del Silúrico inferior, afloran solamente al S.E. del país en forma esporádica, también en la región de la cordillera al Este hacia el Pilcomayo. Por eso se observaban en

\* perfiles buenos y es bastante raro. No arriesgo, dar una \*  
 \* división más detallada de esta formación, pues aún no sé \*  
 \* con seguridad si todos los afloramientos aquí puestos per- \*  
 \* tenecen a esta. \*  
 \* Areniscas y cuarcitas grises amarillentas o rojas con piza- \*  
 \* rras en su mayor parte arenosas, algunas veces alternando. \*  
 \* Espesor 300-400 m. \*  
 \* Fósiles: Megalaspis americana Hoek, Megalaspis cf planilim- \*  
 \* bata Ang, Megalaspis matacensis Hoek, Orthis Saltensis Key \*  
 \* Orthis cf Carousii Salt, braquiópodos de valvas quitinosas \*  
 \* y tubos de Scolithus o Parabolinella andina Hoek, Aagnostus \*  
 \* bolivianus Hoek, Lingula Barvisii (Cámbrico ?), ? Asaphus \*  
 \* cf tyrannus Murchs, Asaphus cf Powisii Murchs (Silúrico \*  
 \* inferior ?). \*  
 \* Lugares donde aflora: Aguas Calientes (Quebrada de Reyes- \*  
 \* O. de Jujuy), Abra de Chorcoya y otros lugares del S.E. \*

M.- En el año 1918 Guido Bonarelli, en un corto arti-  
 culo publicado en la revista Physis (tomo IV) pag. 351 y 352 se-  
 ñaló que al Oeste de la estación de Mojotoro, del ramal de Güemes  
 a Salta, afloran areniscas cuarcíticas del Ordoviciano con muchos  
 ejemplares de bilobites (Cruziana furcifera y C. rugosa) cuya  
 disposición en las superficies de estratificación indicaría una  
 inversión de la sucesión estratigráfica normal que explica  
 admitiendo que allí aflora el flanco oriental de un anticlinal  
 rebatido hacia el Este. (Este criterio, basado en la considera-  
 ción de que todos los rastros dejados por animales que caminan o  
 reptan deben presentarse en relieve solo en la cara inferior de  
 los estratos, se aplica muy a menudo por los geólogos europeos  
 en las regiones donde afloran sedimentos del Cretáceo y del  
 Terciario con facies de Flysch, llenos de "Hieroglifos").

N.- En el mismo año 1918 fué publicado el  bosquejo  
 geológico de la provincia de Tucumán, cuyos autores, Guido  
 Bonarelli y Franco Pastore, refirieron al Cámbrico, dubitati-



valente, ciertas areniscas cuarcíticas rojas, que parecen desprovistas de fósiles, que afloran entre Monteros y Raff del Valle.

Q.- En el año 1920, en el tomo especial en honor de Pompecky publicado por el Neues Jahrbuch fuer Mineralogie, etc., apareció un trabajo de caracter sintético, titulado Ueber Transgressionen und Regressionen des Meeres und Gebirgsbildung in Suedamerica, de Ricardo Stappenbeck quien logró condensar en un número reducido de páginas casi todo lo que entonces se sabía sobre las grandes líneas de la historia geológica de nuestro continente; varias páginas de este interesante estudio se refieren a la distribución de los mares y de las tierras firmes durante el Paleozoico antiguo, como también a la formación de sedimentos marinos de distintas facies en relación con la profundidad de aquellos antiguos mares.

P.- En 1921, en el tomo XV de los Anales del Ministerio de Agricultura, sección Geología, etc., fué publicada la Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del Norte, de Guido Bonarelli; para nuestro objeto, en dicha obra hallamos de importancia solo el ensayo de correlación entre los resultados de las observaciones de los primeros exploradores geólogos (D'Orbigny, Brackebusch, Evans y Steinmann) sobre la estratigrafía del Paleozoico inferior en el Sudeste de Bolivia y en el Norte de la Argentina (pag.13 a 20).

Q.- En aquel mismo año 1921 y en aquel mismo tomo XV de los Anales del Ministerio de Agricultura, apareció un trabajo de Juan Keidel titulado Observaciones geológicas en la Pre-cordillera de San Juan y Mendoza, donde se alternan descripciones minuciosas de las observaciones de campaña con consideraciones críticas sobre las interpretaciones formuladas por el mismo autor y por los otros geólogos que se habían dedicado al estudio del Paleozoico de dicha Pre-cordillera. De importancia especial para nosotros con las indicaciones sobre los horizontes estratigráficos, caracterizados por la presencia o por la es-

pecial abundancia de uno u otro fósil del Ordoviciano y del Gotlandiano; estas indicaciones también se hallan expresadas gráficamente, con toda evidencia, en los cortes geológicos del Cerro del Fuerte, del Cerro del Agua Negra y Lomas de los Piojos y de la Quebrada de Talacasto (láminas I y II). En este mismo trabajo se hallan datos de suma importancia sobre los tipos de estructura y las complicaciones tectónicas descubiertas por el autor en varias partes del Norte de la Argentina, inclusive las provincias de Salta y Jujuy.

R.- En el año siguiente y en el tomo sucesivo (XVI) de los mismos Anales, se publicó otra obra de importancia; es la monografía de Guillermo Rodenbender titulada El Nevado de Famatina; en ella nos interesa la discusión sobre la edad de las filitas, cuarcitas y calizas granulosas de la falda oriental del Famatina, edad que en ningún caso puede ser mayor que el Cámbrico inferior ni más reciente que el Ordoviciano; de tal discusión se desprende con claridad que, en la región considerada, la existencia del Ordoviciano es segura y la del Cámbrico superior, aún de no estar demostrada, es muy probable.

S.- Juan Hausen, quién había sido enviado por la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, en 1923, en viaje de estudio en las altas montañas de Salta y Jujuy, en 1925 publicó, en el tomo XXVIII del Boletín de la misma Academia, un estudio extenso titulado modestamente así; Sobre un perfil geológico del borde oriental de la Puna de Atacama, donde dedica varias páginas (33 a 39) a los estratos fosilíferos del Cámbrico y del Silúrico y luego desarrolla una serie de consideraciones para corroborar la hipótesis de que las areniscas cuarcíticas sin fósiles que afloran entre Abrapampa y Pumahuasi, en la Puna de Jujuy, pertenecen al Paleozoico inferior (pag. 40 y 41); en el mapa geológico adjunto a dicho trabajo, aquellas areniscas cuarcíticas figuran como del Cámbrico.

T.- En un trabajo posterior, publicado en 1930 en las

Memorias del Instituto de Geología y Mineralogía de la Academia de Abe, en Finlandia, con el título Geologische Beobachtungen in den Hochgebirgen der Provinz Salta und Jujuy. Juan Hausen desarrolló mayormente las observaciones hechas en su viaje del año 1923, dedicando una docena de páginas al Cámbrico y al Silúrico (pag. 99 a 111). En este trabajo se halla un interesante resumen de los estudios geológicos anteriores en la misma región. En la interpretación de las observaciones hay una diferencia de importancia, por cuanto las areniscas cuarcíticas de la Funa entre Abrapampa y Pumahuasi no figuran más en el Paleozoico inferior, sino en el Pérmico o en el Triásico.

U.- En los últimos meses de aquel mismo año 1924 y en enero de 1925, Roberto Beder efectúa un importante viaje de estudio en el extremo Norte Argentino, con el objeto principal de estudiar unos yacimientos de minerales metalíferos. En 1928 publicó los resultados con el título Los Yacimientos de mineral de plomo en el departamento de Yavi, provincia de Jujuy (Publicación n. 38 de la Dirección General de Minas etc.); este informe nos interesa de una manera particular por cuanto hallamos en él la prueba de que, en ciertos sitios, existe una marcada discordancia entre Cámbrico y Silúrico, con la formación de un evidente conglomerado de base que atestigua la transgresión del Silúrico. Esta observación Beder la hizo en el Cerro Morado cerca de Cangrejillos. También es interesante la lista de los fósiles del Ordoviciano recogidos por el propio Beder en la región nominada.

V.- En 1931, en una de las "Contribuciones de la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales a la Primera Reunión Nacional de Geografía en Buenos Aires", Egidio Feruglio dió a conocer algunos cortes geológicos a través de la Quebrada de Humahuaca, en los cuales figuran cuarcitas, generalmente de color rosado, del Cámbrico y esquistos de varios colores (verdosos o morados) con intercalaciones de arenisca cuar-

oítica, del Cámbrico y del Silúrico; además describió algunos afloramientos fosilíferos del Silúrico en el valle del río Zenta, aguas arriba del Maroma.

W.- En 1932, Eduardo W. Berry publicó en el volumen LVII del *Pan-American Geologist* un interesantísimo trabajo de conjunto sobre la Geología de Bolivia, con el título Sketch of the Geology of Bolivia; dicho trabajo comprende un resumen crítico de lo que se sabe sobre la geología de Bolivia, con discusiones sobre la edad probable de ciertas formaciones fosilíferas, entre otras algunas del Paleozoico inferior.

Dice Berry que en Bolivia el Ordoviciano descansa en concordancia aparente (a pesar de la trasgresión indiscutible) encima del Cámbrico y que a su vez el Ordoviciano está cubierto en discordancia ya sea por el Gotlandiano o bien por el Devónico inferior, lo cual ocurre más a menudo. El Cámbrico estaría representado por una cuarcita sin fósiles y por una arenisca micácea (superior a aquella) con trilobites (Arionellus, Olenus, Conocephalites y Liostracrus) y braquiópodos (Orthis), fauna que probablemente sería del Cámbrico superior y no del Cámbrico medio como creían Steinmann y Hoek; posiblemente serían también del Cámbrico superior ciertos esquistos arcillosos blancos morados con una especie indeterminada de Peltura, que afloran en la provincia de Caupolicán.

El Ordoviciano no contendría gran abundancia de fósiles y parecería llamar la atención por la falta completa de corales, equinodermos, briozoarios; contendría graptolites (Didymograptus, Phyllograptus, Glossograptus, Dichograptus, Climacograptus, Diotyonema); braquiópodos (Lingula, Lingulella, Lingulepas, Orbiculides, Andobolus, Bistrania) que vivían en fondos fangosos, faltando aquellos que necesitaban aguas limpias; raros cefalópodos (Orthoceras); raros anélidos (Scolithus); una variedad considerable de trilobites (Agnostus, Asaphus, Chasmops, Cheirurus, Hemigyraspis, Nomalonotus,



Megalaspis, Oxygia, Parabolinella, Symphysurus, Trinucleus).

En la parte Sudeste de Bolivia, la parte más inferior del Ordoviciano contendría Lingulella, Parabolinella y Agnostus. En el Ordoviciano medio sería particularmente abundante el erigmático género Cruziana, en las areniscas claras y duras llamadas justamente "a Bilobites", especialmente en las sierras que bordean la cuenca de Cochabamba.

En conjunto el Ordoviciano de Bolivia está constituido por sedimentos (esquistos arcillosos y areniscas) de mar poco profundo. En general, puede considerarse formado, en Bolivia, por los siguientes miembros:

Cuarcitas superiores,

Arenisca con Lingula en bancos gruesos o bien arcillosa-esquistosa.

Areniscas con bilobites (Cruziana sp. pl.)

Esquistos arcillosos con pirita, conteniendo geodas, cuarcitas del medio,

Esquistos con graptolites,

Cuarcitas inferiores y esquistos;

el espesor total de esta serie sería entre 2300 y 2700 metros.

El Gotlandiano medio parece representado en Santa Vela Cruz (aproximadamente 17° lat. S.) por estratos con graptolites (Climacograptus ?), braquiópodos (Pholadops, Chonetes, Atrypa, Coselospira), lamelibranquios (Ctenodonta), pterópodos (Hyalithes) y trilobites (Acidaspis, Dalmanites, Kloedenia y quizás Calymene).

Al Gotlandiano superior parece pertenecer la arenisca con Clarkeis antisimensis (= Terebratula antisimensis D'Orb., Clintonella antisimensis (D'Orb.) Clarke 1913. Clarkeis antisimensis (D'Orb.) Kozlowsky 1923), especie que ha sido hallada también en Jauchal (provincia de San Juan) asociada a través del Gotlandiano; sin embargo esta arenisca había sido creída del Devónico inferior por Knod quien considera dicha especie

idéntica con Liorhynchus lodenbenderi, que efectivamente es un braquiópodo del Devónico.

La dificultad de deslindar el Gotlandiano del Devónico parece depender de que no hubo interrupción de sedimentación entre uno y otro período en Bolivia.

Al final del artículo Berry da una representación esquemática de los principales acontecimientos de la historia geológica de Bolivia en un diagrama sencillo donde se ve claramente el hundimiento del antiguo continente a fines del cámbrico, el levantamiento a mediados del Ordoviciano, un segundo hundimiento en el último tercio del Gotlandiano y un segundo levantamiento en la segunda mitad del Devónico.

X.- En 1933 apareció en el n°. 107 del Boletín de Informaciones Petrolíferas de Yacimientos Petrolíferos Fiscales un informe preliminar sobre el levantamiento geológico del departamento Santa Bárbara en la provincia de Jujuy, de Tor Hågerman; en este trabajo son referidas al Ordoviciano las areniscas en parte sideríticas y en parte esquistosas, de colores oscuros, o gris verdoso, o parduzco, de la parte alta de la Sierra Santa Bárbara y de la falda occidental de la Sierra Centinela; el único fósil encontrado parece ser la concha de un cefalópodo, hallado cerca de Arbol Solo; más seguramente del Ordoviciano serían los estratos más antiguos, con areniscas calcáreas, que forman la parte menos accesible de la Sierra de Santa Bárbara y de Zapla.

X.- En 1897, se publica en la Zeitschrift del Deutschen Geologischen Gesellschaft - Band XLIX bajo el nombre de "Beiträge zur Kenntniss einiger paläozoischer Faunen Süd-Amerikas" por K. Kaiser donde describe y clasifica:

1° fósiles devónicos coleccionados por Modenbender en San Juan y Mendoza y por Hettner cerca del Lago Titicaca.

2° fósiles del Silúrico inferior recogidos por Modenbender en San Juan y Mendoza y por Brackenbusch en el

Norte Argentino.

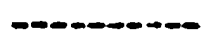
3° fósiles del Cámbrico recogidos por Heder y Valentin en el Norte Argentino.

Los fósiles del Cámbrico del Norte de la Argentina que nombró Kaiser son:

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Agnostus tilcuyensis | Hyolithes                |
| Agnostus sp.         | Orthis saltensis         |
| Olenus Argentinus    | Orthis lenticularis Wall |
| Ariónellus Lorentzi  | Orthis, Lingula.         |
| Ariónellus Myronimi  | Obolus sp.               |

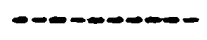
ya clasificados en su obra anterior (1878); al cual agrega los ultimamente estudiados (1897) que son:

- Liostracus steinmanni
- Liostracus Ulrichi
- Agnostus iruyensis
- Lingulella cf. ferruginea Salt.
- Lingulella cf. Davisi Salt.



Los fósiles del Silúrico inferior estudiados por Kaiser son:

- Megalaspis sp.
- Hellerophon sp.
- Didymograptus sp.



2.- Al año siguiente K.Kaiser publica en la misma revista bajo el nombre de "Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Elteren paläozoischen Faunen Süd-Amerikas".

Comienza este trabajo con una crítica al profesor Frech por la clasificación de un pigidio de un trilobite en el Portezuelo de Salta de la colección de Frackebusch, dado como Dalmania caudata y por lo tanto correspondiente a estratos del Silúrico superior.

Kaiser después de un estudio prolijo lo denomina

Thysanopige argentina creando de este modo un género y una especie nueva de los Asaphidae ?.

Los fósiles tratados en este trabajo son del Portezuelo de Salta y son:

Thysanopige argentina n.g.n.sp.

Megalaspis sp.

Megalaspis Brackebuschi n. sp.

Pterygometopus saltensis n. sp.

Todos del Silúrico inferior.

-----

Las noticias que anteceden no quieren constituir una verdadera reseña bibliográfica y son seguramente incompletas; otros datos de importancia se encuentran en otras dos fuentes importantes de información, en la Memoria Anual de la Dirección General de Minas et., y en el tomo 2° de la Geología Argentina de Anselmo Windhausen.

-----

MI propósito inicial fué examinar detenidamente y describir el perfil estratigráfico que el Dr. Keidel había observado y reconocido interesante en una recorrida más o menos rápida a lo largo de la senda que conduce desde las últimas casas de la ciudad de Salta hasta la cumbre del Cerro San Bernardo.

Después de las observaciones del Dr. Keidel y antes de que comenzara las mias, la municipalidad de la ciudad de Salta hizo abrir un camino de varios kilómetros de largo, apto para automóviles, en el flanco del Cerro San Bernardo. La construcción de este camino requirió la excavación de grandes cortes y así ocasionó la formación de muchos y extensos afloramientos artificiales, en muchos de los cuales se asomaban capas fosilíferas. Por esta razón pude recolectar un gran número de muestras de rocas, entre las cuales se hallan muchas con fósiles determinables (braquiópodos, lamelibranquios, gastrópodos, anélidos, trilobites, etc.) y observar indicios de varias complicaciones tectónicas que no son visibles o por lo menos no son evidentes, a lo largo de la senda vieja.

Dado que no pude conseguir un plano topográfico de escala grande de la zona a estudiar me vi en la necesidad de construirlo. Ante todo el Ing. Esteban levantó la poligonal taquimétrica del Cerro San Bernardo por el camino y la senda. Una vez trazado el camino marqué con lápices de diversos colores los afloramientos de las diversas rocas. Teniendo estos puntos de referencia y con abundantes fotografías con distintos ángulos de enfoque, fué relativamente fácil trazar las curvas de nivel y sobre ellas construir los límites de los estratos. El método usado es el que se encuentra en la Geología Práctica de C. Keilhack en el capítulo XXIV, pag. 157 a 180.

-----

A la cumbre del cerro San Bernardo se asciende de dos maneras: puede seguirse la antigua senda, muy angosta y en ciertas partes bastante resbaladiza, que comienza al pié del monumento de Güemes con dirección al Este. La parte inferior de esta se encuentra casi cubierta por fragmentos de rocas (escombros) desprendidos de la parte superior entre los cuales es bastante frecuente encontrar fósiles en estado relativamente perfecto de conservación (trilobites, cruziana y rastros que no he sabido definir). Esta senda es casi un continuo afloramiento de estratos y muchas veces corre sobre la misma superficie de estratificación; hasta el 20 de febrero de 1933 llegaba a la cumbre del cerro donde se halla un Cristo Redentor pero hoy en día muere en un codo del llamado Camino Nuevo para autos el cual se desprende del camino nacional de Salta a Tucumán; es amplio y en el tiempo de mis estudios dejaba también en descubierto una serie casi continua de afloramientos excelentes. La bondad de estos afloramientos no procede de que las rocas sean resistentes a la intemperie sino porque continuamente sufren pequeños desmoronamientos que obstruirían el camino si una cuadrilla de peones no lo despejara y tiraran las lajas desprendidas en los pequeños vallecitos llamados "cañaditas" las cuales se transforman así en taludes riquísimas en fósiles erráticos.

Además de estudiar estas dos grandes series de afloramientos los cuales miran al oeste, muy pocas observaciones he hecho del lado este a excepción del que ofrece la cantera "La Candelaria" por serme imposible dado la alta y tupida vegetación y su pendiente muy abrupta.

Para poder describir con algún detalle los estratos que afloran en el Cerro San Bernardo los he denominado del siguiente modo: A) a la antigua senda que parte del monumento a Güemes; B) al camino nuevo apto para autos y C) a los escasos estratos visibles del este que son explotados en la cantera La Candelaria. Los números cardinales donde he observado accidentes tectónicos, cuando ha cambiado el aspecto de la roca sea por su diferente composición litológica o simplemente por su color, por hallazgos de lajas fosilíferas y por último las letras a, b, c, etc., para puntos intermedios ya de menor interés.

Los fósiles hallados como erráticos llevan la letra E mientras los hallados in situ llevan la del afloramiento.

De todos los lugares después descritos he sacado muestra del terreno que luego describí los más interesantes más o menos minuciosamente en la parte petrográfica.

Comenzaré por describir las lajas que son visibles desde la senda A.

-----

E 1. - A 200 m. más o menos al este del Monumento a Güemes en la parte baja del antiguo camino transformado en un montón de escombros por las rocas que se desprenden de lo alto, he hallado fósiles erráticos contando entre ellos cruzianas y restos de dos trilobites, que comprenden solamente parte del pigidio.

Los dos son impresiones internas con una diferencia marcada en el color de la roca, una amarillenta, otro roja muy oscura, pero las dos son areniscas finas.

-----

A pocos metros de donde he hallado los fósiles afloran las primeras areniscas finas en parte cuarcíticas, principalmente las inferiores en lajas de 5 cm., de estratificación irregular, con impresiones de "ripple marks" alternando con



arcillas de algo más de 1 cm. de espesor. En la parte superior, estratigráficamente hablando descansan bancos al parecer espesos de areniscas muy compactas de color gris verdoso.

En las arcillas hay gran riqueza de impresiones en parte inorgánicas como tipos de cilindritas. La clase y el estado de esta roca no es el ideal para la conservación de los fósiles.

Estas lajas buzan  $255^{\circ}/34^{\circ}$  (la notación que adopto indica primero la dirección del buzamiento, contada de  $0^{\circ}$  a  $360^{\circ}$  partiendo desde el norte, pasando por el este, sur y oeste; el segundo número indica la magnitud del buzamiento).

-----

A 2.- Se encuentra a 50 m. cuesta arriba de A 1. Los esquistos arcillosos verde azulados que alternan con areniscas amarillentas muy finas donde he hallado graptolites. No puedo tomar inclinación ni rumbo, por no presentar superficie apropiada.

-----

A 3.- A pocos metros se encuentran lajas de cuarcitas de color rojo oscuro exteriormente, pero casi blancas por dentro, se observa muy claramente una sedimentación cruzada, buzan  $248^{\circ}/31^{\circ}$ .

-----

A 4.- En un horizonte estratigráfico que se halla 10 m. abajo de A 2 (midiendo perpendicularmente al plano de sedimentación) he hallado arcillas amarillentas verdosas que alternan con areniscas cuarcíticas de inclinación anormal que es debido a la presencia de una falla; su orientación es  $255^{\circ}/80^{\circ}$ .

-----

A 5.- Se observa al contacto de las cuarcitas de color rojo oscuro exteriormente, rosado sucio por dentro (en roturas recientes) con las arcillas amarillento verdosas;  $255^{\circ}/34^{\circ}$ .

-----

Pocos afloramientos se encuentran en la parte superior

de esta senda y solo se observan cuarcitas más o menos rosadas en las cuales es difícil saber cual es la superficie de sedimentación por estar cruzadas por un sistema de diaclasas o de fracturas con direcciones verticales que van de NNE a SSW y donde he hallado un espejo de fricción; seguramente son estratos muy perturbados.

---

E 2.- Al pie del nuevo camino del cerro, he hallado como erráticos en areniscas duras amarillentas de grano más o menos grueso, algo conglomerádico con manchas extensas de limonita y arcilla en forma de lentes, una riqueza admirable de braquiópodos, probablemente Orthis y Lingulae conservando estas últimas su originaria conchilla que en mis fósiles se presentan de color negro brillante con manchas irregulares blancas irisadas y notándose estrias longitudinales muy finas y perpendiculares a ellas se ven las zonas de crecimiento. Son completamente fosfáticas, mientras las valvas de los Orthis no son más que moldes internos o externos de material limonítico. Lo que me llama la atención es que siendo una roca rica en fósiles cuyas conchillas en grandísima parte tenían que ser calcáreas se halla completamente desprovista de carbonatos.

Esta roca también se halla bajo forma de paralelepípedos de 50 x 30 x 30 cm. más o menos, hechos intencionalmente aprovechando el clivaje natural de estas lajas y con ellas se ha construido el parapeto de la curva muy aguda del camino para ascender al cerro.

---

B 1.- A 150 m. del primer codo del camino; allí afloran esquistes arcillosos de color gris verdoso oscuro (mojados) mucho más claros secos, con manchas rojizas que tal vez sean de hematita y negras de sustancia orgánica y óxidos de manganeso, son muy quebradizos y de disgregación en pequeños trozos concoidales y es principalmente activa en periodos

lluviosos seguidos de fuertes calores.

Respecto al punto de vista paleontológico son completamente estériles. Orientación  $260^{\circ}/48^{\circ}$ .

-----

B 1 a y B 1 b distan 12 y 30 m. respectivamente de B 1 (por el camino) presentan el mismo aspecto que las anteriores, aunque se nota que estos esquistos cambian de un modo muy paulatino la composición, haciéndose más micáceos y friables. Orientación  $254^{\circ}/40^{\circ}$ .

-----

B 1 c.- Los esquistos que se dejan ver en este punto distan 150 m. siempre por el camino de B 1 b y si bien presentan el mismo color y textura se diferencian por su modo poco común de su rotura en forma de grandes nódulos de 1 a 1,5 m. de diámetro horizontal y de pocos decímetros de alto y disgregan en finos mantos concéntricos de más o menos 1 centímetro de espesor, que hacen recordar a la disposición de las hojas catáfilas de las cebollas.

-----

B a. El segundo codo de este camino en el punto donde se separa del de Tucumán lo he denominado B 2. Allí se aprecia un cambio de textura y de color de la roca.

Al sur del camino a 20 m. de la primera piedra del parapeto, los esquistos arcillosos son ya muy micáceos de color verde amarillento deleznable, en lajas de un espesor que varía entre 20 y 40 cm. que se intercalan con capas de areniscas amarillentas micáceas de un grosor de 10 a 20 cm.; siendo estas como aquellas ricas en fósiles (graptolites, trilobites, lamelibranchios y gastrópodos) encontrándose los de tamaño pequeño en excelentes condiciones, mientras que los de gran talla, debido al tipo de disgregación de la roca se presentan muy fragmentados.  $260^{\circ}/38^{\circ}$ .

-----

B 2 a.- A 12 m. al oeste de la esta B 2 se halla un conglomerado rojo muy oscuro micáceo de pequeño espesor, comprendido entre areniscas micáceas amarillentas de grano grueso, de estratificación ondulada que disgregan al centímetro y alternan con arcillas semejantes a las de B 2. Las superiores, en sentido estratigráfico tienen una orientación  $240^{\circ}/41^{\circ}$ ; las inferiores  $260^{\circ}/43^{\circ}$  se encuentran bajo forma de bancos de 10 a 20 cm. de espesor. Los cantos rodados, (por lo menos los que he observado) están constituidos por rocas sedimentarias (areniscas duras de color rojo intenso interiormente) de tamaño muy variable. Son ricos en fragmentos de Lingulae.

-----

B a b.- A 15 m. del codo al este del camino; otro conglomerado de color amarillento de poco espesor que separa areniscas amarillentas micáceas, a simple vista no se diferencian; las superiores buzan  $262^{\circ}/39^{\circ}$ , las inferiores  $255^{\circ}/36^{\circ}$ . En la arenisca que rellena los huecos que se encuentran entre los rodados se observan rodados muy pequeños y trozos de conchillas negras brillantes o blandas irisadas de las Lingulae. Sin duda alguna de este sitio provienen las rocas que sirvieron para construir el parapeto y fueron ya descritas en E 2.

-----

B 2 c.- A 5 m. de distancia del anterior, se halla otro conglomerado rojo muy intenso de 1 decímetro de espesor con cantos rodados grandes (hasta 15 cm. de longitud) constituidos por areniscas duras de color borra de vino (tal vez proceden de terrenos del Cámbrico superior), separa areniscas gruesas; las inferiores buzan  $262^{\circ}/4^{\circ}$  mientras las superiores  $252^{\circ}/30^{\circ}$ ; en ambas se encuentra gran cantidad de fragmentos de conchillas de Lingulae.

-----

B 2 d.- Areniscas micáceas de grano más fino que las

anteriores a más o menos 5 m. arriba del conglomerado rojo; buzan  $256^{\circ}/32^{\circ}$ .

-----

B 2 e.- Sobre areniscas más finas que las anteriores se observan una intercalación de roca volcánica básica de color negro de un metro de potencia y sobre ella areniscas rojas de 5 m. de espesor. No he tenido la posibilidad de efectuar estudios detallados para ver si se trata de un manto o de una masa intrusiva (filón capa).

-----

B 2 f.- Sobre las anteriores se hallan areniscas verdosas micáceas cuya orientación es  $266^{\circ}/57^{\circ}$  y muy próximas a ellas areniscas rojas que alternan con verdes, muy perturbadas; me fué imposible medir su rumbo.

-----

B 3.- A 100 m. del segundo codo del camino afloran areniscas micáceas que alternan con arcillas arenosas debido a las condiciones en que se presentan es imposible determinar con seguridad su inclinación y rumbo siendo probable  $256^{\circ}/41^{\circ}$ . Estas perturbaciones son debidas, como luego he comprobado a los efectos de una falla vecina.

-----

B 3 a.- Este punto dista pocos metros del anterior y se observan areniscas amarillo verdosas, micáceas, duras pero frágiles, cuya orientación es  $260^{\circ}/41^{\circ}$ ; lo mismo se vé en B 3 b con la diferencia que buzan  $240^{\circ}/46^{\circ}$ .

-----

B 4.- Areniscas verdes muy finas, micáceas cuya orientación es  $256^{\circ}/76^{\circ}$ . Sin duda alguna nos hallamos ante una falla longitudinal respecto a la dirección de los estratos y cuyos efectos se observan bastante claramente como un pequeño perfil natural durante un trecho de unos 50 m. como se vé en la fotografía.

-----

B 4 a, B 4 b y B 4 c.- Areniscas arcillosas finas a 15, 25 y 40 m. de la estaca B 4, fosilíferas (trilobites) cuyas orientaciones son:  $258^{\circ}/50^{\circ}$  para la primera y  $254^{\circ}/40^{\circ}$  para las otras.

-----

B 4.- Después de los puntos ya detallados se encuentra una pequeña cañada en donde se aglomeran todos los desprendimientos de las zonas superiores y por la pendiente natural llegan hasta allí y son detenidas por una especie de escalón natural; los fragmentos de lajas generalmente pequeños por el tipo característico de la disgregación por la acción de los agentes atmosféricos, dejan en descubierto gran cantidad de fósiles que de otro modo hubiera sido imposible recolectar. Se encuentra bajo esta forma errática tal cantidad de braquiópodos testicárdines o articulados que se puede decir que constituyen la roca, lo mismo que trilobites, gastrópodos, lamelibranquios crinoideos.

-----

B 5.- Del otro lado de la cañada afloran las mismas lajas ya descritas con los símbolos B 4 a, B 4 b y B 4 c y para generalizar las he llamado B 5; tienen una longitud de 65 m.

-----

B 6.- Tercer codo del camino, a 15 m. al este; lajas de esquistos arcillosos y areniscas finas. No puede medir la inclinación ni rumbo por estar muy perturbadas; son idénticas a las que se hallaron en la parte inferior y las he denominado B 1 c y como ellas son de color verdoso con manchas pardas y negras.  $120^{\circ}/25^{\circ}$  muy dudoso.

-----

B 6 a.- Lajas de orientación  $250^{\circ}/54^{\circ}$  constituidas por areniscas amarillento verdosas de grano fino con trilobites a 100 m. del afloramiento anterior.

-----

B 6 b.- Areniscas verdosas algo amarillentas, fosili-

feras, de grano fino, disgregan menos que las anteriores.  
252°/38°.

-----

B 6 e.- Areniscas verdosas intercaladas entre nódulos más arcillosos; disgregación al centímetro, algo perturbada.  
248°/38°.

-----

B 7.- Frente y arriba de B 5; areniscas y arcillas muy fosilíferas pero en un mal estado de conservación (al ser sacados de la laja se rompen en trozos pequeños). De aquí provienen seguramente parte de las impresiones halladas en E 4. Presentan una disgregación cúbica al centímetro y tienen una orientación 250°/40°.

-----

B 8.- (cuarto codo del camino), Arcillas verdosas que alternan con areniscas finas verdosas amarillentas con manchas pardas y negras, muy fosilíferas, pero la roca no es apropiada para conservarlas; de aquí provienen la mayor parte de los hallados en E.4 Estas lajas son semejantes a las que se ven en B 7, pero inferiores en sentido estratigráfico. Durante 90 m. afloran la misma laja. 252°/38°.

-----

B 8 a.- A 200 m. por el camino de B 8 afloran los mismos estratos pero muy alterados por los agentes meteóricos, disgregándose en fragmentos muy pequeños. 256°/38°.

-----

B 8 b.- A 30 m. por el camino afloran las mismas rocas cuya orientación es 252°/38°.

-----

B 8 c.- A 10 m. de las anteriores areniscas verdosas de grano fino, fosilíferas. 256°/40°.

-----

B 8 d.- Arenisca muy compacta casi cuarcita de color blanco con cristalitos muy dispersos de color verde intenso,



fosilifera (Lingulae) yacen sobre areniscas amarillentas con impresiones; se halla a 10 m. de B 8 c y buzan  $252^{\circ}/40^{\circ}$ .

-----

B 9.- A 15 m. más o menos de B 8 d se encuentran areniscas verdosas con cilindrillas y con manchas negras y rojizas. En una decena de metros inferiores estratigráficamente hablando de B 6 y presentan una rotura concoidal muy poco regular.

-----

MUESTRA B 9 a: Afloran esquistos arcillosos y areniscas verdosas más o menos oscuras, con manchas amarillas, pardas y negras con fósiles indeterminables y cilindrillas que distan 40 mm. de B9.

-----

MUESTRA B 9 b: Areniscas amarillentas intercaladas con areniscas verdes todas de textura fina cuyos rumbos son los siguientes:

Arenisca verde oliva	$244^{\circ}/40^{\circ}$
* amarilla	$244^{\circ}/36^{\circ}$
* verde oscura	$244^{\circ}/40^{\circ}$
* amarilla	$240^{\circ}/42^{\circ}$ todas de

pocos decímetros de potencia.

-----

MUESTRA B 10: En este lugar se observa por primera vez el contacto de las cuarcitas y las areniscas, estas son verdes muy claras y disgregan en forma de bancos de 1 hasta 5 decímetros de espesor. Llama la atención dos brechas, a 15 y 10 m. antes y después del punto indicado, donde han circulado aguas que depositaron un velo de carbonatos.

-----

MUESTRA B 11: Después del quinto codo del camino, frente a la ciudad, mirando al oeste, afloran las grandes lajas de cuarcitas resadas (blandas agrisadas en roturas recientes) donde se observa una superficie de sedimentación ondulada, con ripple marks y cuyo rumbo es  $266^{\circ}/48^{\circ}$ . La misma laja se deja ver durante un trecho de más de 200 m. y se descompone en bancos de 5 a 10 decímetros de grueso.

-----

MUESTRA B 12.- Este es el único punto en que afloran los estratos al este del cerro y son areniscas grises amarillentas bastante compactas, que alternan con esquistos arcillosos verdes poco consistentes; ambos presentan la superficie de sedimentación suavemente ondulada y cuyo espesor varía para las areniscas entre 20 y 5 cm. y para los esquistos de un modo inverso, es decir a medida que disminuye el espesor las areniscas aumenta el de los esquistos.

-----

MUESTRA B 13.- Lajas de areniscas de grano grueso, verdosas, interiormente blancas agrisadas, disgregan en bancos de 2 a 5 decímetros; su orientación es  $287^{\circ}/40^{\circ}$ .

-----

Las únicas observaciones que he hecho fuera de las ya descritas fueron dos que denomino para diferenciarlas con la letra G.

MUESTRA G 1. Se halla a 800 m. en línea recta al sur de B 2 y en un nivel estratigráfico inferior en 250 m. más o menos, afloran bancos de 0,5 a 1 m. de espesor de areniscas cuarcíticas en las que descansan en concordancia areniscas amarillas micáceas, esquistos arcillosos de color verde y sobre estos de nuevo areniscas amarillentas muy micáceas. La disgregación de estos últimos oscila entre varios centímetros y su orientación es  $250^{\circ}/43^{\circ}$ .

-----

MUESTRA G 2.- Cuarcitas rosadas frente a un antiguo molino sobre la calle Alvarado, presentan una superficie de sedimentación algo ondulada,  $278^{\circ}/38^{\circ}$ .

-----

MUESTRA C.- Canteras "La Candelaria": Es el único afloramiento de los estratos por el lado este del cerro y está constituido por bancos de areniscas rojo pardas muy oscuras y micáceas cuya orientación es  $254^{\circ}/44^{\circ}$  y areniscas más bien finas amari-

lentas, micáceas, de color uniforme o bandeadas por zonas de color canela y en las que se observa, de un modo muy claro, la sedimentación cruzada y los ripple marks. Estas areniscas se desprenden en lajas de varios centímetros de espesor que cortadas a escuadra constituyen las piedras que se emplean en la ciudad de Salta para pavimentar las veredas como se puede ver en la calle Mitre.

-----

. Desde el punto de vista petrográfico las muestras por mí recogidas en el Cerro San Bernardo son todas a excepción de una de origen sedimentario y dinamometamorfismo más o menos fuerte.

En grandes rasgos se puede decir que están comprendidas entre dos extremos con todas las fases intermedias; uno fué primitivamente una arena cuarzosa y feldespática con muy pocos minerales accesorios que derivan de un granito, transformado por la presión de una arenisca cuarcítica más o menos rosada que a menudo se observan los ripple marks en los planos de sedimentación; el otro fué una arenisca más o menos arcillosa en su origen transformada en areniscas y esquistos filíticos de carácter de flysch. Se pasa de este modo paulatino a un tipo de roca a otro lo cual me hace suponer leves movimientos basculares de terreno acompañados por lo tanto por el avance y retroceso del mar. Para poder seguir con toda seguridad esta variación a veces insensible he tomado las muestras a muy poca distancia en espesor, unas de otras llegando a veces a pocos decímetros pero describo solamente las que a mi parecer son más interesantes, pues la descripción de todas sería un trabajo sumamente largo y monótono pues las diferencias entre ellas son mínimas.

Una sola roca eruptiva he hallado bajo forma de una masa alargada paralela a la estratificación; es de color negra, pesada, muy básica de estructura porfirica con pectá fundamental de aspecto uniforme. Con un estudio algo detallado llegué a

la conclusión de que es un basalto muy pobre en plagioclasas, cuya clasificación exacta sería un basalto limburgítico.

-----

Respecto a la clasificación estricta de estas rocas sedimentarias he encontrado una verdadera anarquía entre los diversos autores, sean petrógrafos o geólogos. Este inconveniente lo he encontrado principalmente al estudiar con algunos detalles las denominadas "cuarcitas rosadas". Como guía he tomado el libro de Henry B. Milner, edición 1929 pag. 274, el cual divide las cuarcitas en dos tipos, cuarcitas metamórficas y sedimentarias. Estas últimas consisten casi exclusivamente de granos de cuarzo incluidos en cemento silíceo.

Normalmente tiene colores pálidos, de granos apretados o sacaroideo y son evidentemente de carácter silíceo de textura gruesa comunmente y tipos muy finos denominados "ganister" por el autor. Botura subangular.

Minerales alotígenas, cuarzo, feldespatos subordinados, mica y algunos minerales accesorios.

Minerales autígenas; silíceo, óxido de hierro y comunmente materiales carbonosos y arenas ultramarinas.

Otros autores denominan a la misma roca; cuarcita, arenas cristalinas y areniscas cuarcíticas.

Los denominados esquistos arcillosos vistos al microscopio resultan ser una arena ultrafina cuyos granos están englobados por escasa arcilla, H. Milner la denomina "sillstone".

Todas estas rocas sean cuarcosas o arcillosas son pobres en minerales pesados y son siempre los mismos, zircón, turmalina de varios colores, apatita, rutilo, baritina, muscovita y solo un cristal de andalusita.

-----

MUESTRA A6: Espejo de fricción. Arenisca cuarcítica (cristalina 7) muy compacta y dura de color blanquecino, de grano fino.

roca de estructura pavimentosa constituida por granos de cuarzo no muy angulosos y de tamaño nada uniforme y cuyo diámetro máximo es igual a 0,75 mm. y masas criptocristalinas de pasta de pórfido y e calcedonia de 0,37 mm. de longitud. Siendo el corte perpendicular al espejo se observa perfectamente el efecto mecánico de la fricción hecha por el otro labio de la falla; que ha conservado intacto el borde exterior formado por 2 hileras de cristales los que le siguen están completamente aplastados y cuyo alargamiento es paralelo al plano de falla, en algunos sitios la presión ha sido tan intensa que la roca presenta estructura criptocristalina, su efecto es visible hasta 2,6 mm. del plano de falla. A mayor aumento se vé los granos de cuarzo rodeados por una aureola más o menos grande de cuarzo secundario, extinción ondulada y ausencia completa de cemento, estando soldados los granos directamente por sus paredes. Como minerales accesorios se encuentran hematita escasa e irregularmente dispersa y en cristales muy pequeños y redondeados, turmalina de color verde azul.

-----

mento que es bastante fino hasta se puede decir que en algunos lugares es una película en las partes claras de la roca. En las bandas claras se encuentra muy poco en pequeños granos de contorno redondeado o completamente irregular.

La apatita en cristales redondos y como inclusión en el cuarzo en bastoncitos cortos.

La baritina muy irregular.

He podido observar solamente dos turmalinas, una casi perpendicular al eje óptico (casi sin pleocroísmo) de color verde muy intenso casi negro en el centro y de contornos más o menos redondo; la otra de contorno irregular muy anguloso.

Zircón pequeños y raros.

Dada la cantidad de ortosa y microclino se puede clasificar esta roca como arenisca feldespática.

-----

**MUESTRA 01:** Arenisca micácea de grano fino de color ocre claro con zonas delgadas que van del castaño claro a muy oscuro, con ripple marks, muy dura y compacta.

En corte delgado y bajo el microscópio muestra una estructura pavimentosa en las partes incoloras, pero en las de color castaño se destaca que la unión de los granos es debida a un cemento hematítico en partes negro cuando es grueso; verde amarillento muy pálido hasta pardo cuando es fino, pero siempre pardo rojo a luz refleja.

Minerales principales; cuarzo, ortosa, microclino.

Minerales secundarios; hematita, mica, apatita, turmalina, baritina y zircón.

Los cristales de cuarzo de contorno irregular y algo anguloso, de tamaño no uniforme (los más grandes tienen 0,6 mm. de longitud), limpios en las partes claras de la roca, recubiertos de un velo hematítico que también rellena sus grietas en las partes oscuras. Algunos tienen inclusiones de apatita en finos bastoncitos fáciles de observar por su índice de refracción mucho más elevado que el del cuarzo.

La ortosa abundante casi del mismo tamaño que el cuarzo, en secciones tabulares o más o menos redondeadas, algunas frescas, otras alteradas o con microimplicaciones.

El microclino frecuente en secciones con la traza de la macla del piriclino. Ciertas secciones se pueden confundir con plagioclasas pero su índice es algo menor a 1,5256 (monoclorobenzol) o ligeramente superior (1,525 Ng. Nm: 1,522, Np: 1,516 según Winchell).

Esta roca tiene dos micas: una blanca en secciones largas y muy finas de forma tortuosa por amoldarse a los granos de cuarzo y en secciones muy pequeñas de contorno laminar desgarrado; la otra mica es muy pleocroica (del verde muy pálido al intenso) y de estructura fibrosa.

La hematita en su gran mayoría se encuentra como ce-



MUESTRA C2: Arenisca cristalina, micácea, de grano más bien fino, porosa; su color no es uniforme sino amarillento sucio acentuado, muy dura.

En corte delgado bajo el microscopio presenta estructura pavimentosa, compuesta por cuarzo, ortosa, microclino, mica y como minerales accesorios, hematita, baritina, turmalina, zircón, apatita y un elemento criptocristalino que puede ser pasta de pórfido o calcedonia.

El cuarzo de contorno irregular, muy poco anguloso, algunos con extinción ondulada, no muy limpios y rodeados de cuarzo de origen secundario.

La ortosa y el microclino abundantes, la primera algo alterada por lo cual tiene un aspecto poco limpio, el segundo en magnificas secciones donde puede apreciarse su doble macla.

La mica blanca escasa y en secciones pequeñas.

-----

Canto rodado hallado en B2d: Trozo de un canto rodado de 10 cms. de largo por 10 de ancho y 4 de espesor máximo de forma de un elipsoide de 3 ejes truncado de color rojo pardo en la periferia y rojo agrisado en el centro; poroso y duro.

Bajo el microscópio se presenta como una arenisca francamente porosa y está recubierta enteramente de hematita. Las dos pigmentaciones que se observan macroscópicamente también se pueden ver con poco aumento y es debido a la mayor cantidad de hematita que se ha depositado en la periferia de este rodado debido a su mayor porosidad.

Como minerales principales se encuentra solamente el cuarzo y como accesorios; hematita y un elemento criptocristalino que puede ser pasta de pórfito o calcedonia o tal vez los dos.

El cuarzo de contorno irregular, primitivamente bastante redondeado pero rodeado solamente en las parte más claras de la roca por una aureola a veces bastante ancha de cuarzo secundario que al mismo tiempo funciona como cemento. En la parte periférica (la más rojiza) el cuarzo no tiene crecimiento secundario y hasta es menos redondeado, unido por un cemento hematítico irregularmente disperso, en algunas porciones es casi un velo y en otras casi tan ancho como el mineral cementado. Dentro del tamaño más o menos homogéneo de cuarzo se destacan otros que si bien son escasos tienen un tamaño hasta cuatro veces mayor, redondeados y sumamente ricos en inclusiones tal vez líquidas o gaseosas que con poco aumento dan un aspecto turbio no común en este mineral; dan figura de interferencia anómala y algunas de extinción ondulada o en sectores. Esta roca se caracteriza además por la gran cantidad de elementos criptocristalinos que pueden ser algunos por su aspecto a niclos cruzados pasta de pórfito, algunos tienen dentro de esta pasta con tendencia a cristalizar o muy finamente cristalizada que le dá un aspecto microgranular unos cristales de cuarzo en otras partes aunque es muy escaso se presentan con estructura fibrosa que hace pensar

en calcedonia lo que es muy posible por haber circulado de los granos de esta arenisca aguas silíceas que produjeron el crecimiento de los granos de cuarzo y el resto ha quedado semicristalizado y constituyendo al mismo tiempo la diagénesis de una arena cuarzosa primitiva.

Tiene además pequeños cristales de turmalina y apatita como inclusiones en el cuarzo.

-----

MUESTRA B2a: roca negra pesada (peso específico aparente y real: 2,82) cuya superficie exterior se halla bastante alterada y de color más claro (gris amarillento) se destacan cristales hasta de 3 mm. de largo que raspados y vistos al microscopio resultaron ser en algunos casos de una olivina muy rica en magnesio (Forsterita; biáxica negativa) y un piroxeno. En otros casos resultó ser olivina profundamente alterada en carbonatos, ópalo, serpentina y clorita. (Sin duda estos minerales son secundarios y provienen de la descomposición profunda de la olivina).

Esta roca se halla atravesada por una serie de superficies de fácil separación concéntricas y radiadas que por percusión se desprenden en trozos en forma de casquetes esféricos.

He hecho dos cortes, uno en parte es extremadamente fino con el propósito de poder estudiar la parte que es bastante oscura; el otro es de espesor de más o menos 0,3 mm. (la olivina presenta birrefringencia azul de tercer orden).

Bajo el microscopio se vé su estructura pilotaxítica en la que llaman la atención los fenocristales de olivina, algunos muy alterados y un piroxeno, englobados en una pasta oscura donde se destacan pequeñísimos cristales bajo forma de cortos bastoncitos posiblemente del mismo piroxeno, plagioclasa y magnetita.

La olivina se presenta en fenocristales que llegan a 6,75 mm., en parte se presenta relativamente fresca, viéndose como la alteración invade el cristal por sus planos de clivaje bajo forma de serpentina. En otras secciones la alteración es completa en serpentina, variedad fibrosa, siendo a veces tan profunda que se descompone en varios tipos de sílice (ópalo perfectamente isótropo, cuarzo en agujas dispuestas radialmente), carbonatos, de magnesio probablemente, el magnesio proveniría de la olivina que es un término forsterítico.

Estando los cristales de olivina atravesados por los planos de clivaje que han favorecido la mencionada alteración

44

(carbonato y minerales del grupo de la serpentina) parte de los cristales porfiricos se ha perdido durante la confección del corte, en particular de serpentina, de carbonato o de la misma olivina, dejando agujeros cuyos contornos hacen entrever la naturaleza del mineral que falta.

El piroxeno es monoclinico y su ángulo de extinción con relación al primer pinacoide indica que es una augita.

El aspecto casi incoloro de esta augita presenta aún en el corte 0,03 mm. de espesor, pone de relieve su pobreza en hierro, lo que concuerda con lo observado en la olivina; esta observación quizá tenga importancia para entender el proceso magmático que llevó a formar esta roca donde hallamos una cantidad no despreciable de magnetita, en cristales bien desarrollados y de tamaño uniforme al lado de cristales porfiricos de minerales ferromagnésicos, mucho más ricos en magnesio que en hierro.

Se observa en el corte una sección paralela al tercer pinacoide con la traza de los dos clivajes además de notarse la estructura zonal cuya parte central es casi incolora de mayor índice y mayor ángulo de los ejes ópticos, mientras la región periférica es más oscura, menor índice y ángulo de los ejes ópticos (estructura en clepsidra).

La augita se encuentra en gran mayoría en cortes bastoncitos en tal cantidad que constituyen una especie de filtro entre cuyas mallas tupidas apenas deja observar la sustancia que contiene, pareciendo a veces completamente isotropa o de una birrefringencia que hace recordar al vidrio desvitrificado, con índice siempre mayor al bálsamo y en otros espacios muchos más raros se observa la plagioclase. Esta plagioclase que solo se presenta en la pasta tiene el aspecto de varillas alargadas. Cada varilla es maclada y resulta de un número relativamente pequeño de individuos (dos, tres o cuatro, raramente más). Las extinciones simétricas, medidas a partir de la traza del plano de macla indican que esta plagioclase es notablemente básica,

43

aunque este método, dado lo pequeño de los individuos, no se presta para sacar conclusiones exactas.

Todo lo que puedo decir es que esta plagioclasa está comprendida entre una labradorita de tipo medio y una bitownita.

Para observar estas maclas se necesita una ampliación muy fuerte que no resulta apropiada para apreciar el aspecto de conjunto; con una ampliación moderada las maclas resultan invisibles o apenas se dejan entrever pero resalta a la vista la disposición regular y uniforme de los cristales de plagioclasa, cuyo conjunto responde a fajas muy angostas y relativamente largas en cada una de las cuales una gran cantidad de individuos, cerca de la mitad, presentan extinción simultánea, cosa que podría inducir a pensar que se trata de formación de feldespatos secundarios debido a la devitrificación de una pasta anteriormente vítrea pero que también puede interpretarse como una cristalización normal de los elementos en el siguiente orden: olivina, augita y por último ocupando el espacio libre restante las plagioclasas.

El Dr. F. Pastore ha tenido la gentileza de observar y opinar sobre esta roca y es partidario de esta segunda interpretación y a mi parecer esta hipótesis es la que merece más fé.

-----

El aspecto porfirico de esta roca, la naturaleza de la pasta, la presencia de un poco de vidrio y la poca cantidad de plagioclasa me induce a creer que se trata de una roca comprendida entre los basaltos y las limburgitas a la cual clasifico como un basalto limburgítico.

-----

Esta roca se encuentra entre dos estratos de naturaleza distintos; uno es una arenisca típica y el otro es una roca esquistosa untuosa al tacto que se asemeja a una filita aunque es muy compacta.

Ambos estratos presentan coloración no común en estos mismos, que tira al rojizo y que tal vez corresponde interpretarla

76

como un metamorfismo cáustico. En este caso la pequeña masa del basalto limburgítico sería un filón-capa y no un manto efusivo. La suposición de que se trata de un filón-capa parece corroborada por el hecho de que no he logrado hallar ni vestigios de la estructura vesicular o amigdaloides que tan a menudo demuestra el origen subaéreo de las masas verdaderamente efusivas.

-----



MUESTRA B84: Arenisca de color verde claro en la que se destacan cristallitos de color verde oscuro y pequeños manchas amarillo rojizas (limonita ?). Ciertas porciones son de color verde intenso y grano más grueso. Una cara paralela a la estratificación se halla cubierta por una delgada capa calcárea (fosilífera ?).

Bajo el microscopio se presenta como una arenisca de grano muy irregular; en algunas partes el tamaño de los granos es muy grande mientras que en otras es muy pequeño.

Los minerales principales son: cuarzo, un mineral verde (clorita en sentido lato), láminas fosfáticas, baritina, feldespatos y en mucha menos cantidad zircón, turmalina, hematita, mica y pasta de pórfido ? o calcedonia ?.

La estructura de esta roca es pavimentosa y los granos de cuarzo de contorno muy irregular pero redondeados, de tamaño variable, algunos contorneados de una aureola de cuarzo secundario, poco límpidos y a mayor aumento demuestran estar sembrados de inclusiones sumamente pequeñas imposibles de determinar exactamente y que tal vez sean líquidas. En un borde del corte los individuos de cuarzo son muy grandes, con crecimiento secundario notable y algunos muy aplastados (cataclásticos).

Para poder estudiar mejor esta muestra hice una separación de sus minerales pesados por medio del bromoformo cuya densidad es igual a 2,88 y llegando a la conclusión de que el 90 % de estos están constituidos por láminas fosfáticas y baritina que se presentan en grandes trozos y en muy poca cantidad pequeños cristales de zircón, turmalina azul y verde y unas cuantas escamas del nombrado mineral verde que creo más bien han sido arrastradas por las grandes láminas fosfáticas. Estas se presentan de un color pardo más o menos oscuro, algunas veces amarillas y muy transparentes; este cambio de coloración es debido a su espesor, de contorno más bien anguloso. En el corte estas láminas se presentan como cintas más o menos arqueadas y algunas muy sinuosas por amoldarse entre los granos de cuarzo.

pero todas completamente isotropas. Su origen orgánico está fuera de duda aunque no puedo determinar si son restos de artrópodos o braquiópodos corneos.

La beritina en este corte se presenta en magníficas secciones tabulares, aunque, al hacer el corte parte de ella se ha desprendido y ha quedado el hueco perfectamente rectangular, se encuentra bajo esta forma en la parte de grano grueso de la roca, en otras partes es más escasa y de contorno irregular algo redondeado. Un grano suelto es de superficie muy escabrosa y contorno angular.

El zircón y la turmalina pequeños y redondeados dan la impresión de haber rodado mucho por haber perdido completamente sus formas geométricas.

He dejado a lo último al mineral verde del grupo de las cloritas por haberme dado mayor trabajo para determinarlo, pues al principio lo había considerado como glauconita, pero al medir su índice de refracción he visto que es menor al de la aldehida cínsmica ( $n: 1,617$ ) y al del bromoformo ( $n: 1,592$ ). No teniendo líquido apropiado hice una mezcla de bromoformo y dimetilanilina ( $n: 1,559$ ) pues su índice de refracción se hallaba entre ambos. Después de hacer varias mezclas conseguí un líquido cuyo índice de refracción fuera levemente superior al del mineral y pude valorarlo por medio del refractómetro de Abbe que acusó  $n: 1,58$  a  $20^{\circ}\text{C}$ . Es de color verde intenso a veces algo amarillento o azulado teniendo en su interior pequesísimos gránulos de magnetita, su aspecto es criptocristalino de contorno redondeado; a nicoles cruzados se aprecia perfectamente su estructura criptocristalina, corroborando a esto la imposibilidad de tener una figura de interferencia aunque hice muchos ensayos.

Sus características ópticas las he comparado con las de la glauconita del Banco Verde del pozo L.2 (Cañadón Lagarto); resulta ser más criptocristalina y más birrefringente. El índice medido con una mezcla de bencol y bromoformo (esta mezcla tiene

la propiedad de no alterar la composición química de los dos compuestos, como sucede con el bromoformo y la dimetilaminina) acusó un valor algo menor a 1,58 mientras la glauconita es algo mayor.

La determinación exacta de este mineral resulta prácticamente imposible porque es sabido que hay muchas variedades de glauconita, las cuales difieren notablemente por su composición química tanto como se deduce del porcentaje de sílice la cual varía entre 28 y 56; el  $K_2O$  entre 1 y 9; hierro 0,6 a 19; es claro que si en un mineral de composición química tan variable no podemos esperar que se mantengan constantes las propiedades físicas, pero tampoco sabemos si es correcto llamar glauconita a silicatos que se alejan tanto de la composición química que se considera característica de la glauconita pura y que correspondería a la fórmula  $2K_2Si_2O_6 \cdot nH_2O$  en la cual la parte del hierro está reemplazada por aluminio y una parte del potasio por otras bases (según Clarke).

---

El Cerro San Bernardo presenta Bancos con abundantes fósiles, con fauna rica en individuos y relativamente pobre en especies.

Estos fósiles se encuentran casi todos, a excepción de algunos braquiópodos, bajo forma de impresos, algunas en excelentes condiciones de conservación y comprenden: rastros indeterminables (tal vez de anélidos), oruzianos, crinoideos, braquiópodos, lamelibranquios, gastropodos, estrácosos y trilobites.

Algunos de estos fósiles ya han sido clasificados principalmente por E. Kaiser con material recogido por Stelzner en la provincia de Salta y Jujay y proveniente de tres localidades.

1° De Salta- El lugar está situado cerca de 1000 metros sobre el nivel de mar, en una montaña oriental paralela a la cordillera principal.

2° Tilcuya

3° del Nevado del Castillo.

Este trabajo fué publicado bajo el nombre de : "Contribuciones a la paleontología de la República Argentina. Sobre fósiles primordiales e infrasilúricos" en el año 1876. Versión castellana por y Bodenbender y H. de Anquin en las Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba Tomo VIII entrega 3a. y 4a. año 1925.

En el año 1897 y 1898 E. Kaiser publica en la Z.D.G.G. Tomo L. pag. 423 - 429 lamina 16 y Tomo XLIX pag. 281 - 284 bajo el nombre de Beiträge zur Kenntniss der ateren paläozoischen Faunen Süd - Amerikas formas del Silurico inferior de la Argentina, la descripción de fósiles entre las cuales se encuentran algunos del Portezuelo de Salta.

Algunos fósiles que yo he recolectado los clasifique por comparación, quedando varios para una determinación más exacta.

-----

Clase : Graptolidea

Sub clase: Axonolipa Frech. Middeman

Familia: Prionidae

Sub familia: Dichograptidi Frech.

Género: Didymograptus Mc Coy.

*Didymograptus* sp.

Las muestras de rocas que tienen graptolites tienen las indicaciones B2, B2a, B3, A2, todas ellas están constituidas por rocas de grano muy fino, compactas, de fractura irregular que a primera vista pueden tomarse por antiguas arcillas endurecidas pero que bajo el microscópio resultan constituidas esencialmente por granos de cuarzo de dimensiones muy pequeñas. Seguramente esta roca nada tiene que ver con las arcillas por cuanto no solo faltan coloidales o son muy escasos sino que se hallan transformados en finísimas pajuelas de mica.

Los graptolites se presentan como fragmentos de colonias en las cuales las teclas se encuentran todas en un mismo lado del rhabdosomen. En la mayor parte de los restos observados falta la región apical y no puede decirse si las colonias completas tenían dos, cuatro o más rhabdosómenes. Al parecer tenían solo dos porque en tres o cuatro ejemplares se observa que dos rhabdosómenes se juntan en ángulo obtuso quedando las teclas mirando hacia la parte interior de dicho ángulo, de la manera que se observa en varias formas de Didymograptus. La forma de las teclas no parece muy constante, al contrario varían en un mismo fragmento, por cuanto el ángulo que su lado exterior hace con el rhabdosomen aumenta perceptiblemente desde el ápice de la colonia a la parte más distante; al mismo tiempo aumenta suavemente el tamaño de las teclas.

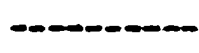
El material que constituye dichos restos es negro, opaco lo que hace suponer que está constituido en gran parte por sustancia carbonosa.

Se ha omitido efectuar ensayos para determinar la natu-

raleza de esta sustancia por no quererse sacrificar una parte del material antes de haber sido estudiado por especialistas en la materia.

En 1897 F. Kaiser publicó bajo el nombre de "Beitrag zur Kenntniss der alteren palaeozoischen Faunen Süd-Amerikas" la descripción de graptolites pertenecientes al género Didymograptus halladas en areniscas de grano fino, micáceas, amarillentas del Portezuelo de Salta y que no son afines a las Monograptus como el mismo autor había supuesto en un primer momento.

Quizás las graptolites de Tacopaya en Bolivia que D'Orbigny (Voyage... III p.32 VII lam. 2 fig. 1) describió bajo el nombre de Graptolithus dentatus sean de referir a la misma especie.



Clase: Braquiópodos

Orden: ARTICULATA HUXLEY O TESTICARDINES BRONN.

Familia: ORTHIDAE WOOD WARD

Genero: ORTHIS ?

MUESTRA E 4/6: La muestra de roca procedente de E 4 está literalmente llena de restos de braquiópodos que se presentan bajo dos aspectos distintos de fosilización; en una pequeña parte de la muestra aparece la sustancia calcárea de la conchilla de aspecto sedoso y fibroso.

La mayor parte de los restos no ofrecen rastro alguno de la sustancia orgánica, sino moldes internos o externos de arenisca fina de color castaño oscuro por estar pigmentada por pirolusita; asociados a los braquiópodos hay rarísimos restos de otros animales que consisten en moldes de pequeños gastrópodos y de trilobites.

Seguramente los braquiópodos constituyen el 99% de los individuos de la fauna total contenida en esta muestra. Entre los braquiópodos se distinguen a primera vista dos tipos distintos de restos que en exámen más detenido se reconocen como pertenecientes a valvos distintos de una sola especie o especies afines.

Las dimensiones son algo variables, los individuos mayores miden 15 a 20 mm. de ancho en dirección paralela a la línea cardinal y de 11 a 16 mm. de largo en dirección normal a la primera.

El espesor que debía presentar la conchilla cerrada debía ser de pocos milímetros porque solo una valva es marcadamente convexa, mientras la otra en el conjunto puede considerarse llana.

La valva convexa, que en el animal viviente debía ocupar la posición inferior se presenta ornada por una serie de costillas radiadas que en los individuos mayores puede llegar a 30 mm. de las cuales las centrales son las más acentuadas.

No todas las costillas tienen el mismo tamaño, observándose a menudo costillas que pequeñas entre dos grandes, tales alternaciones no tienen carácter de regularidad y varía notablemente de un individuo a otro.

La convexidad de esta valva no es uniforme sino que es más pronunciada en la región del ápice determinado de esta manera un relieve que a veces se continúa a lo largo de la línea mediana en forma de carena obtusa. En los moldes internos, a ambos lados de este relieve y en las inmediaciones del ápice se observan surcos profundos que sin duda representan la impresión del aparato de sostén de los brazos.

La valva superior aproximadamente plana en realidad presenta una doble curvatura pues en la parte mediana tiene una depresión suave flanqueada lateralmente por dos relieves, también suaves que llegan hasta el margen cardinal de un lado y de otro, que de esta manera la valva se divide en tres sectores de los cuales el mediano hundido corresponde a un ángulo de unos  $30^\circ$  mientras los sectores laterales les corresponde un ángulo aproximado de  $75^\circ$  a cada uno. Esta división en sectores se deja conocer en todos los individuos bien conservados y especialmente en los moldes internos donde la extremidad del sector central se presenta hundido, haciendo suponer que allí había un relieve de la conchilla indicando a la inserción de músculos; en aquellos mismos moldes internos se observa también dos surcos laterales, menos profundos, que parecen comparables a los de la otra valva y que posiblemente también corresponden a soportes del aparato branquial.

La ornamentación consiste, en un gran número de costillas radiadas; los surcos que las separan comúnmente difieren en su tamaño alternándose un surco mayor con otro menor lo que da la impresión de que muchas costillas sean dobles. En realidad las costillas se bifurcan y el surco menos hondo separa las dos ramas de una costilla que era única en un estado primitivo del animal.



LAMELIBRANQUIOS

MUESTRA B7: Valva derecha (al parecer) de forma ovalada poco convexa y aproximadamente de 21 mm. de longitud anteposterior y 15 de diámetro dorso-ventral.

El espesor de la conchilla, de ser equivalva no debería haber pasado de 6mm.; los caracteres del área cardinal no se pueden observar debido a la imposibilidad de aislar el fósil de la roca matriz; parece evidente sin embargo que había una línea cardinal derecha de casi 1 cm. de largo.

La ornamentación consiste en una serie de estrias concéntricas de crecimiento en número muy grande, en la parte exterior puede contarse de 3 a 4 por mm.

El crecimiento no ha sido regular, se notan 2 o 3 escalos concéntricos.



MUESTRA B8: Molde de una valva izquierda de forma triangular de ángulos bien redondeados comparables por este carácter y también por su espesor a las especies más comunes actualmente vivientes del género Núcula. El parecido parece aumentado por una ligera depresión en el área cardinal, pero he buscado en vano la impresión de los dientes alineados (charnela tasodonte).



MUESTRA B2: Dos valvas izquierdas de conchillas de contorno aproximadamente triangular, enequilateral con carena bastante marcada paralela al borde posterior y a poca distancia del mismo, los umbones son bastante elevados y anteriores, hay una línea cardinal derecha y el área cardinal aparece hundida entre los umbones.

Entre la carena y el margen posterior como en la parte posterior del área cardinal se observa una ornamentación constituida por una serie de estrias finísimas paralelas a la carena, mientras el resto de la conchilla está ornado por líneas concéntricas más o menos marcadas, habiendo por lo general depresiones lineales apenas visibles pero de vez en cuando una bien pronunciada.

Clase: GASTROPODOS  
 Familia: BELLEROPHONTIDAE  
 Genero: CYRTOLITES ?

MUESTRA E 4/5: Conchilla espiral moderadamente involuta y aparentemente simétrica; se observan tres vueltas de la espira que parece aumentar con uniformidad, el diámetro máximo es aproximadamente de 9 mm. u el correspondiente a la espira en el trecho terminal (no correspondiente a la llamada boca de la conchilla porqué el ejemplar es incompleto) es de 3,5 mm. la sección de la espira es casi ovalada pero angulosa exteriormente de modo que la conchilla presenta una carena pronunciada.

La ornamentación de la primera vuelta de la espira consiste a su vez en espiras radiales ligeramente retroversas separadas por surcos anchos como las costillas mismas o algo más. En la última vuelta los surcos se hacen más anchos y las costillas presentan una marcada curvatura siendo convexa hacia adelante; los surcos son más anchos que las costillas y estas son sobresalientes y agudas.

Al parecer las costillas de ambos lados llegan a la carena haciendo con ella en la última parte de la conchilla un ángulo no mayor de 45°.

El aspecto descripto es el que se observa en el flanco que se llamaría izquierdo si se considerara la posición de la conchilla llevada por el animal reptando. El otro lado es invisible por estar englobada en la roca. Esta conchilla recuerda ciertas formas de Cyrtolites género de las Bellerophontidae, gastrópodos prosobranquiados de tipo bastante primitivo que vivieron desde el Cámbrico hasta el Carbonífero.

En el mismo fragmento se observan restos de un pigidio de un trilobite con la prolongación del raquis distintamente dividida en 10 segmentos, con los lóbulos pleurales lisos y la zona marginal deprimida.

-----

MUESTRA E 5: En este fragmento de silstone se observan restos de varios individuos uno de los cuales alcanza aproximadamente a 1 cm. de diámetro y difiere del anteriormente descrito por tener las costillas distanciadas con cierta irregularidad y presentando una doble curvatura (cóncava hacia adelante en la parte interior y convexa hacia la parte media y exterior). Las primeras vueltas son invisibles por estar llena de roca la región umbilical.

En esta muestra<sup>a</sup> los mencionados gastrópodos se asocian restos orgánicos sumamente variados; braquiópodos, como los descritos anteriormente, impresiones de pequeños artículos de crinoideos, un sin número de ostrácodos y restos de trilobites de regular tamaño y otro más grande.

-----

OSTRACODOS

MUESTRA E5: Entre el abundante material errático que he hallado en la cañada E5, hay unos fragmentos de areniscas cuarceíticas gris pardo verdosas, que deben haber formado lajas de un par de centímetros de espesor, estos fragmentos presentan una asociación extremadamente variada de restos orgánicos; estos fragmentos son de trilobites entre los cuales hay pigidios terminados en puntar romas y restos de limbos de otros pigidios, con estrias oblicuas; impresiones de braquiópodos de ornamentación radial, idénticos o semejantes a los ya descritos anteriormente; fragmentos de gastrópodos ornados por costillas retroveras iguales al parecer a las ya mencionadas; impresiones de artículos de orinoideos de pequeñas dimensiones y superando en abundancia a todas las demás impresiones o moldes de pequeños organismos que indudablemente pertenecen a formas del orden de los Ostrácodos. La forma general es comparable a la de una habichuela cuyo diámetro anteposterior varía por lo general entre 6 y 8 décimos de milímetro y la tercera dimensión, el espesor, que no he podido medir, es bastante considerable por cuanto la curvatura de la valva empieza a ser acentuada inmediatamente del lado de la misma así que el borde del caparazón no es anguloso como en muchos otros ostrácodos paleozoicos (Bairdia) sino que las partes marginales de ambas valvas parecen estar una en continuidad de la otra. Cada valva parece dividida en tre lóbulos por dos surcos bien marcados que partiendo de la línea dorsal llegan hasta la mitad de la valva y luego desaparecen gradualmente. La dirección de estos surcos es algo oblicua con respecto a la línea dorsal; el lóbulo medio es decir la parte correspondiente entre los dos surcos es más angosta que los lóbulos extremos. La forma no es idéntica en todos los individuos por cuanto varía entre límites moderados la oblicuidad de los surcos y la globosidad de los lóbulos.

Al parecer hay dos tipos predominantes que tal vez co-

respondan a especies o variedades distintas aunque debe admitirse la posibilidad de que refleje un deformismo sexual.

El hallazgo de ostrácodos en el norte Argentino y en Bolivia no es una novedad dado que varios autores describen varias formas entre ellas Beyrichia. Los individuos hallados por mí me parecen bastante distintos a las Beyrichia cuyo aspecto he podido ver, por lo tanto sospecho que puede tratarse del algún otro género.

La bundancia y el estado de conservación de los fósiles deja confiar que estudios ulteriores puedan disipar esta duda.

-----

Familia: Asaphidae Emmerich

Género : Megalaspis?

MUESTRA 52a: Impresión exterior de la parte dorsal de un individuo relativamente completo constituido por escudo cefálico casi entero (falta parte del limbo), torax de ocho segmentos y pigidio. La roca que sirvió de molde es una arenisca ultrafina cementada por arcilla semimetamorfoseada (Henry B. Milner la denomina silstone), por esta causa la impresión es rica en detalles pero ha sufrido un estiramiento lateral que no solo le ha hecho perder la simetría sino también lo ha agrietado y lo ha transformado en un ejemplar sumamente frágil y quebradizo. Por todas las razones más arriba citadas no se pueden tener las medidas que realmente tenía este animal en el momento de su muerte (no creo que sea una muda del tegumento por tener las suturas faciales perfectamente cerradas y como es sabido ellas son las primeras en romperse al comenzar la muda del tegumento), además de faltarle la parte anterior y lateral izquierda del limbo.

Este fósil mide 20 mm. de largo desde el extremo posterior del pigidio hasta el borde anterior del limbo correspondiendo 6 mm. al escudo, 6,5 al torax y 7,5 al pigidio.

El escudo cefálico se presenta de forma aproximadamente semicircular y tal vez termine en su parte posterior en puntas genales, su ancho es de 13 mm. En él se destaca la glabella prominente 5,5 mm. de largo, más ancha en su extremo caudal y algo estrangulada en su zona media; estas observaciones las he hecho en el lado derecho del fósil pues el izquierdo es muy poco neto.

Los ojos son grandes, en proporción al tamaño, de contorno ovalado estuados a ambos lados de la glabella a la altura de su menor espesor.

Las suturas faciales bien marcadas pero cuyo recorrido está casi seguro alterado por el estiramiento que ha sufrido esta impresión y que ha afectado sobre todo al escudo cefálico.

El torax de ocho somites mide 12,5 mm. de ancho correspondiente 8,5 a las pleuras y 4 mm. al raquis, el cual disminuye de un modo muy suave de amplitud, llegando el último a medir algo menos de 3 mm.; el alto de estos segmentos se mantiene constante.

-----

Familia : Asaphidae Emrich

Género : Megalaspis ?

MUESTRA E 4/1: Este fósil comprende solamente una parte del escudo cefálico con el hipostoma y parte del torax (lado derecho) que contiene secciones del raquis y de la pleura. Mide 29 mm. de largo correspondiendo 14 al escudo cefálico y 15 al torax que está constituido por 8 somites. Es un molde dorsal interno en que también ha quedado perfectamente impresionado el hipostoma.

El escudo cefálico tiene su contorno exterior de forma semicircular de 36 mm. de ancho; orlado por un limbo depri- mido de 2 mm. de amplitud y termina posteriormente en dos gruesas puntas genales de 9 mm. de largo aunque sospecho que sean solamente fragmentos.

Se distinguen en una forma muy clara los surcos de las mejillas, nacen en el lado posterior del escudo de 6 mm. de su borde lateral y después de trazar una doble curva suave primero convexa, luego cóncava llega a la parte media inferior del ojo rodea al borde lateral exterior y vá a terminar en el limbo a casi 5 mm. del eje longitudinal o de simetría del fósil.

Esta pieza tiene un valor sistemático grande porque conserva el hipostoma con magníficos detalles. Este es de con- torno perfectamente circular y bastante convexo rodeado por un labio aproximadamente triangular de 9 mm. de ancho en su parte anterior que es la más ancha por 9 de largo.

El torax está formado por 8 somites y cuyo diámetro transversal no se puede medir por tener rota el borde de las pleuras aunque puede ser alrededor de 30 mm.

El limbo se halla surcado por lo menos en la parte anterior que es la única que conserva, por una serie de estrias muy finas que en este pequeño trozo son paralelas a su borde.

Este molde no conserva rastros del pigidio.

-----



Familia: Asaphidae Emmerich

Género : Megalaspis Angelin

MUESTRA B 8/1: Impresión interna de la parte dorsal de un individuo relativamente completo constituido por un escudo cefálico casi completo (falta una parte considerable del limbo) torax de ocho segmentos completos y pigidio, también completo. El fósil se presenta deformado por estiramiento en sentido transversal de manera que es posible que las dimensiones no correspondan a las que realmente tenía en el momento de su muerte (no creo que es un esqueleto dejado por muda de un trilebite en vía de crecimiento por las suturas genales están perfectamente cerradas). Además el largo del animal no se puede estimar igualmente por la mencionada falta del limbo que en ciertos megalaspis es una punta muy larga. Las dimensiones del fósil son las siguientes: largo total 93 mm. (medido desde la fractura del limbo hasta la extremidad del pigidio); hay indicios dudosos de una continuación del limbo mucho más adelante, lo que llevaría el largo total hasta aproximadamente 100 mm.

La forma del cuerpo es ovalada, no simétrica debido al estiramiento sufrido.

El escudo cefálico se presenta de forma aproximadamente circular (tal vez debido a la falta anterior del limbo); tiene 54 mm. en la parte posterior que es la más ancha por 34 mm. de largo (considerando el limbo); 28 mm. es el largo del torax por 52 de ancho, quedando 34 para el pigidio.

La forma del escudo es semicircular rodeada por un amplio limbo que llega a tener casi 9 mm. en la parte más desarrollada, que tal vez ha sido exagerada por la presión que ha sufrido este fósil.

Se destaca en él la glabella con poco relieve, deprimida de 25 mm. de largo por 21 de ancho en su lado posterior que es un poco más ancha; los ojos bien desarrollados de contorno circular de casi 5 mm. de diámetro y 2 mm. de altura, solamente uno de ellos se conserva íntegro y en su superficie no quedan rastros de su estructura por no tener su propio tegumento y distando 4 mm.

del borde anterior y 11 del lateral del escudo cefálico y 16 entre ellos.

Las mejillas fijas se pueden esquematizar bajo la forma de un triángulo rectángulo de 13 mm. de lado y uno de sus ángulos agudos se halla bajo el ojo y el otro localizado por la intersección de la sutura facial y el límite posterior del escudo cefálico. La sutura facial nace en el borde posterior de la cabeza a 9 mm. de su orilla lateral, tiene una trayectoria curva suave, primero convexa, luego cóncava hasta el borde inferior del ojo al cual rodea por su parte interna para ir a morir en el límite anterior lateral del limbo.

Todo el escudo cefálico salvo su borde posterior está orlado por un limbo cuya amplitud vá aumentando a medida que se acerca a la parte anterior de la cabeza. No tiene puntas genales ni anillo occipital.

El raquis mide 19 mm. de ancho en la parte anterior y 14 en la posterior, ya de estas medidas se deduce que vá disminuyendo suavemente de ancho; la pleura derecha llega a 22 mm. de ancho, mientras la izquierda tiene 16 mm.; esto es debido al estiramiento transversal.

El pigidio tiene casi las mismas dimensiones que el escudo cefálico y se puede distinguir 4 segmentos del raquis que se van atenuando hasta perderse antes de llegar a la extremidad del pigidio, el cual está también orlado por un amplio limbo en todo su contorno.

-----

Familia: Asephidae

Género: Magalaspis Angelin

MUESTRA E 4/4: Esta muestra de roca presenta un molde interno de un trilobite siendo visible el escudo cefálico (menor el borde derecho) y los 7 primeros somites del torax, pero por la curvatura que presentan estos como la posición relativa que presentan los segmentos del raquis en los cuales se observa la rodilla articular y el plegamiento de los extremos de los pleurones sobre ellos, hacen enseguida suponer que esta impresión es la de un trilobite enrollado, cuyo último somite y el pigidio se hallan vueltos sobre la parte ventral del mismo y no se ven por estar comprendidos en la roca y para ponerlo en descubierto he tenido que desprender trozos de ella en cuya superficie de sedimentación he hallado un verdadero exfango de ostrácodos con algunos braquiópodos, tallos de crinoideos, trozos de conchillas de lamelibranquios ya diagenizados en una arenisca arcillosa ultrafina y de los restos de los animales solo quedan moldes internos o externos sin el más leve rastro del calcáreo que seguramente era la sustancia principal de sus esqueletos.

Después de una serie de manipulaciones se desprendió el trilobite dejando al descubierto el reverso del fósil donde se podía ver el somite restante y el pigidio completo plegado sobre la parte ventral, pero debido al peso de los sedimentos que lo cubrieron sufrió un aplastamiento tan intenso que produjo la separación del séptimo somite del octavo con el pigidio además de reducir notablemente el espesor del animal que mide como máximo 6 mm.

Las dimensiones de este fósil son: 72 mm. de largo, correspondiendo 22,5 mm. al escudo cefálico, 23 al torax y 25 al pigidio.

El escudo cefálico es de forma semicircular pero no puedo afirmar si terminaba posteriormente en puntos genales por no ser visible esta zona en el lado derecho y faltar en el iz-

quierdo, mide 58 mm. de ancho máximo en el borde posterior que linda con el torax, de esta medida 16 mm. pertenecen al diámetro transversal de la glabella la cual mide 18 mm. de largo siendo algo más angosta y más chata en la parte anterior (tal vez por haber sido presionada) y presentar un pequeños abultamiento y dos surcos simétricos que forman un ángulo aproximadamente y cuya abertura mira delante, pero bajo una observación más atenta se llega a la conclusión de que son quebraduras del esqueleto externo antes de fosilizarse. Los ojos son relativamente chicos, tienen 3,5 mm. de largo, situados a ambos lados de la glabella y dista uno de otro 13 mm.

El sutural facial no se ve en el lado derecho y el izquierdo es incompleto, tiene su origen en el borde anterior lateral del limbo que rodea al ojo por su parte interna después de un trecho corto queda oculta, pero sin duda debe terminar en la orilla posterior del escudo cefálico a distancia apreciable de su orilla lateral.

Todo el escudo cefálico debe haber estado rodeado por un limbo ligeramente deprimido que llega en las partes visibles a tener 3 mm. de ancho y se halla surcado por una serie de estrias muy tenues paralelas a la orilla del escudo las más internas, mientras las del borde su disposición hace recordar a las de las barbas de las plumas en el calamus con diferencia de que no son tan simétricas.

El torax consta de 8 somites, mide 50 mm. de ancho de los cuales 13 son del raquis, el resto pertenece a las pleuras. Como este ejemplar se halla enrollado las somites se hallan distanciados viéndose muy claramente la rodilla articular.

El ancho del primer segmento es de 13 mm. y disminuye algo a medida que se acercan al pigidio teniendo el último 11 mm.

Lo que se conserva bajo mejor forma es el pigidio de forma aproximada a la superficie de cono descompuesto de 37,5

mm. de ancho, los lóbulos laterales son lisos y la prolongación del raquis parece estar compuesta por 10 segmentos soldados visibles solamente por una pigmentación negra; sus anillos disminuyen rápidamente de ancho hasta las tres cuartas partes de su largo para luego terminar en el limbo en forma ancha, gruesa y poco aguda.

El pigidio de este ejemplar está orlado por un amplio limbo deprimido que tiene su mayor anchura en la parte posterior, mide 4 mm. y termina en una punta corta, gruesa y roma de 7 mm. de largo.

La forma general del cuerpo es ovalada con el extremo posterior mucho más agudo.

-----

Familia: Asaphidae Smarich

Género: Ogygia Brogt. Ogygite Trom. u Lebeso.

Ogygia Liquensis Hoek.

1912.- Ogygia Liquensis Hoek.- Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia und ihre Fauna. Von G. Steinman und Hoek.

MUESTRA B 8/2; El punto del camino marcado en el plano con el símbolo B8 es fosilífero por excelencia y entre las mayores piezas que llegué a recolectar figura un pigidio que me llamó principalmente la atención por su tamaño y como era imposible sacarlo de las lajas en que se hallaba, por estar muy resentido, he preferido sacar un molde en yeso que resultó ser una copia bastante fiel del original.

El fósil original era un molde interno, constituido por una arenisca ultrafina cementada por arcilla semimetamorfizada de color pardo claro pero con manchas ocráceas y negras que la destacaban de inmediato del resto de la laja.

Una vez sacado el molde traté de desprender el original pero como yo había supuesto se deshizo de tal modo que fue imposible recomponerlo.

Este pigidio mide 120 mm. de ancho máximo (borde superior) estando repartidos del siguiente modo: 33mm. al ancho del raquis, 28 mm. para cada lóbulo lateral y el resto 31 mm. para el amplio limbo que lo contornea; su largo es de 80 mm. correspondiendo 57 mm. al raquis y el resto, 13 mm., al limbo que presenta en el extremo posterior su mayor amplitud.

En el raquis se puede aún distinguir las trazas de cuatro somites, todos del mismo alto, 5 mm. A partir del borde superior el ancho del raquis disminuye rápidamente hasta el cuarto segmento (22 mm.) pero luego la disminución se hace muy lentamente hasta terminar en forma amplia y bastante cóncava (en el animal, convexa).

Los lóbulos laterales miden 52 mm. de largo y en ellos se ven de un modo muy neta los somites que se soldaron para cons-

tituir el pigidio, cuyo número llega a 8 (tal vez el número total sea 9 o 10) y a medida que se alejan del borde anterior del pigidio son más cortos, angostos y tanto más curvos.

Este ejemplar se halla rodeado por un amplio limbo deprimido que termina en la parte posterior en una punta gruesa y corta. Todo este borde se halla sureado por una serie de líneas muy suaves y finas que nacen en el borde exterior y después de un más o menos largo recorrido llegan al borde interior es decir al lóbulo lateral.

El contorno de este pigidio es de un semioval algo agudo.

En el mismo yacimiento donde hallé el fósil anteriormente descrito, o en otros cercanos como el B7 (horizonte superior o inferior en algunos metros), o como erráticos he coleccionado fragmentos de trilobites que por sus proporciones y por su tamaño me hacen pensar como pertenecientes a individuos de la misma especie o alguna otra semejante; entre estos trozos se destaca una porción del torax que consta de 3 somites incompletos en la región de las pleuras, de 30 mm. de largo (10 mm. para cada somite). La parte del raquis mide 33 mm. en la parte anterior y algo menos de 32 mm. en la posterior destacándose de un modo muy nítido la rodilla articular de forma biconvexa con el lado anterior algo más plano que el posterior. Respecto al ancho de las pleuras nada puede afirmar por estar estas rotas en sus bordes externos pero puedo destacar que cada uno de sus segmentos o pleurones se halla sureado por una depresión profunda y angosta que nace en el borde lateral de la rodilla articular y los atraviesa casi diagonalmente, haciéndose cada vez más profunda a medida que se aleja del axis.

Otro fragmento fué encontrado como errático (E4) y es un molde interno de una pequeña superficie que comprende solamente parte del borde anterior y lateral izquierda de un

pigidio que tiene 23 mm. de ancho y 38 mm. de largo y en el se puede distinguir el limbo del pigidio de 15 mm. de ancho pero en el borde anterior se angosta bruscamente para terminar en forma oval asimétrica.

Se destacan de una forma muy clara las distintas estructuras de dos capas del tegumento del animal; en una de ellas se ven finísimos surcos longitudinales y en el otro transversales.

Lo que resta del fósil, aparte del limbo, son tres pequeños segmentos de los 3 primeros esmitos del lóbulo izquierdo y donde solo puede apreciarse el largo del segundo siendo igual a 11 mm.

Otro fragmento interesante es parte del limbo posterior del pigidio, donde parece aún conservarse restos de la caparazón donde se ve muy claramente dos de sus capas, una interna surcada por finas estrias hasta cierto punto paralelas al borde externo para luego trazar una suave curva y van a morir en el borde interno; la otra que sería más exterior o tal vez la superior del animal, es completamente lisa. En una observación de conjunto se nota que este fósil ha sufrido un estiramiento transversal.

-----

El ejemplar clasificado por Hoek fué hallado en una concreción y errático en el Tambo Sivingomayo, este consta de escudo cefálico y torax muy deformados, aplastados y estirados transversalmente, por eso las medidas que dá el autor no se pueden tomar como rigurosamente exactas; además de carecer de pigidio.

Además del pigidio y fragmentos aislados que yo coleccioné en el Cerro San Bernardo en el punto señalado en el plano con el símbolo B8 fué encontrado "in situ" y se presenta poco deformado;

En la Dirección General de Minas y Geología se encuen-



tran dos ejemplares de Ogygia Liguensis Hoek; una casi completa hallada en la Quebrada de Mojotoro en el año 1909 por el Dr. J. Keidel y la otra, que le falta casi todo el escudo cefálico, enviada a la Dirección General por un coleccionista cuyo nombre se ignora y es de la Quebrada del Toro. En el Museo de Historia Natural "Bernardino Rivadavia" también guarda un ejemplar de este trilobite donado por el Dr. Angel Gallardo y proviene de la provincia de Salta.

De la observación de estos ejemplares se puede hacer un estudio algo más completo de este fósil, aunque debo aclarar que el encontrado en el Cerro San Bernardo es de talla bastante más grande aunque en proporciones concordantes con los otros y cuya descripción a grandes rasgos es:

Trilobite de tamaño grande, grueso, de forma ovalada, más agudo posteriormente. Cabeza corta y muy ancha (3 veces más ancha que alta) de contorno semicircular, orlada por un limbo de ancho uniforme, cuyo borde anterior es deprimido y termina en la parte posterior de la cabeza en gruesas puntas genales.

Ojos redondos situados a ambos lados de la glabella en donde esta se presenta algo estrangulada y a la mitad de la altura del escudo cefálico.

La glabella se halla en gran parte destruida, pero parece ser lisa y muy poco prominente, algo estrangulada a las dos terceras partes de su altura y termina posteriormente en un grueso anillo occipital.

Sutura facial muy marcada nace más o menos a la mitad del borde inferior de las mejillas.

El torax consta de 8 somites es mucho más ancho que largo; el axis constituye la cuarta parte del ancho, poco convexo, destacándose muy claramente la rodilla articular en forma de menisco mucho más convexo en la parte inferior que en la superior.

Pleuras chatas, cuyos pleurones se hallan atravesados

diagonalmente por un surco poco profundo pero ancho.

Pigídio aproximadamente triangular con costillas gruesas, curvas y muy visibles en número de 11 o 12. La parte axial poco prominente comienza en forma amplia que disminuye gradualmente de anchura, termina en un tubérculo grueso.

El pigídio se halla rodeado también por un amplio limbo que parece terminar en una punta gruesa corta y roma.

De los tres ejemplares que tengo, dos pigidios son más agudos que el tercero que es en líneas generales algo más redondeado lo que hace suponer un dimorfismo sexual.

-----

Familia ; Saphidae Hamrich

Género ; Megalaspis

MUESTRA E 4/2: Este ejemplar tiene la ventaja de presentar la impresión interna y externa de la parte dorsal de la caparazón de un trilobite; pero incompletos. El molde interno comprende partes del pigidio, del torax y del escudo cefálico, mientras el interno consta del pigidio y del torax completos pero le falta la parte anterior del escudo cefálico. Visto de perfil este fósil presenta el contorno de una doble escaleta.

El contorno general del cuerpo es ovalado, pero aguzado en su parte posterior; su largo es de 41 mm. correspondiendo 20,5 mm. al pigidio, 15,5 al torax y el resto al fragmento posterior del escudo cefálico, pues la parte anterior por compresión se ha quebrado y forma ángulo con el resto del cuerpo..Lo único que puede decir con seguridad es el ancho del escudo que en su parte posterior mide 33,5 mm. y de estos 12,5 corresponden a la glabella y que se halla rodeado por una zona deprimida o limbo de 2,5 mm. de ancho del cual solo se conservan unos pocos milímetros; además no se ven los ojos ni las suturas faciales, no por carecer de ellos sino por mala conservación. El torax está compuesto por ocho somites, mide 34 mm. de ancho de los cuales 12 pertenecen al raquis en la parte anterior y van disminuyendo de tamaño midiendo el más pequeño solo 9 mm. y que es el octavo; quedando lo restante de la medida para las dos pleuras.

El pigidio tiene la forma de una superficie de cono descompuesto; mide 33 mm. en su borde anterior y apenas se distinguen en la prolongación del raquis los tres primeros segmentos soldados que lo constituyeron; los lóbulos laterales son lisos. El pigidio como el escudo cefálico se halla orlado por un amplio limbo de 3 mm. de ancho terminado en una punta bastante aguda.

Familia: ASAPHIDAE ?

Género : THYSANOPYGE N.G. KAISER

THYSANOPYGE ARGENTINA KAISER N.G.N.SP.

1898.- Weiterer Beitrage zur Kenntnis der ateren palaizoischen Faunen Sud-Amerikas. Z.D.G.G. Band L, p. 423-429; taf. 16. Berlin.

He hallado 4 ejemplares de pigidios en los puntos marcados en el plano con los símbolos B2, B2a y B8 correspondiendo todos a un mismo banco grueso o a bancos consecutivos.

Ninguno de ellos se halla completo y son de dimensiones algo menores al hallado por Brackenbush, aunque no queda duda de su semejanza. Son pigidios de medidas moderadas, ancho que varía entre 20 y 26 mm. y largo (sin la punta) de 14 a 17 mm.; es poco convexo; lóbulos y parte axial segmentadas; parte axial no muy sobresaliente, siendo los segmentos indistintos en algunos ejemplares (molde interno ?) y marcados levemente en otros (molde externo?); no se puede determinar su número por no ser ejemplares completos; en los lóbulos se observan de 10 a 11 costillas chatas, regularmente arqueadas, que no presentan ninguna indicación de surcos longitudinales. Exteriormente estas costillas terminan bruscamente contra un pequeño cordón algo sobresaliente, que a su vez está rodeado por un limbo bajo, de ancho aproximadamente uniforme, que solo está interrumpido en la parte inferior de la zona axial, que se comunica posteriormente en una espina larga como todo el resto del pigidio.

Por esta espina, dice E. Kaiser y por ningún otro carácter este pigidio recuerda a primera vista al pigidio de la Dalmania caudata del Silúrico superior (y especialmente la variedad longicaudata) y difiere de esta principalmente por su contorno, sus costillas, limbo y forma de la parte axial.

Pero el caracter más distintivo, dice el mismo autor, del Thysanopyge consta que el borde del pigidio está provisto de una serie de procesos denticulares largos de 1 a 1,5 mm. (algo más pequeños en los ejemplares por mí recogidos) y distantes también más o menos 1 a 1,5 mm., uno de otro. Tal particularidad no se conoce en otros trilobites del Silúrico superior.

Estas denticulaciones son desconocidas en la familia Asaphidae y especialmente en el género Megalaspis en el cual E. Kaiser quiere poner la nueva forma, considerando la forma del pigidio, el limbo y la espina (tienen también espina los pigidios de Megalaspis heros Ang. y Megalaspis heroides Brog. de Noruega).

También Fr. Schmidt y Gerh. Holm reconocen un género parecido en algunos Megalaspis pero el primero de ellos duda de la afinidad verdadera hasta el punto de no estar seguro de que es un Asaphidae de nueva forma.

Esta duda permanecerá hasta que se halle y se estudie un ejemplar más o menos completo.

Observaciones: El prof. Frech en su publicación en la Lithaea Paleontológica afirma que en la Argentina existe el Silúrico superior, por cuanto que el mismo ha estudiado en una muestra de arenisca recolectada por Brackenbusch en Salta y guardada en el museo de Berlín, un ejemplar de Dalmania caudata, forma característica del Silúrico superior.

E. Kaiser al estudiar la supuesta Dalmania caudata descubrió que es una forma nueva que pertenece a un género nuevo de afinidades dudosas, pero que nada tiene que ver con la Dalmania caudata y la llama Thysanopyge argentina Kaiser n.g.n.sp.

## RESUMEN

De las observaciones efectuadas en el terreno y de la tentativa de reconstrucción por medio de fotografías y apuntes de campaña, resulta que la parte occidental del Cerro San Bernardo está constituido por una serie de estratos de orientación relativamente uniforme que se hunden de un modo bastante fuerte al oeste dando la impresión de una estructura homocli-  
nal. En realidad hay grandes complicaciones por efecto de varias fallas cuyas direcciones coinciden aproximadamente con la de los estratos, aunque las superficies de fallas tienen buzamientos mucho más fuertes que la superficie de estratificación.. de estas fallas han sido marcadas en el mapa solamente dos, cuyo recorrido se puede ver o entrever en ciertos trechos; con seguridad hay otras fallas más porqué he observado los efectos de las mismas en varios puntos pero no me ha sido posible seguir las y por lo tanto su representación sería arbitraria.

Además de estas dislocaciones que a veces están puestas en evidencia por la presencia de brechas de fallas, hay pruebas de las grandes presiones y tensiones padecidas durante las épocas geológicas; tales son los sistemas de diaclasas indicados en el mapa, que atraviesan las cuarcitas en la parte superior de la senda, como la división espontánea en paralelepipedos que se observan en algunos afloramientos del camino como se ven en algunas fotografías.

Los tipos principales de rocas son dos; cuarcitas o areniscas cuarcíticas y esquistos.

Al parecer cada una de estas rocas caracteriza en la zona estudiada a una formación geológica distinta.

La edad de los esquistos puede considerarse con seguridad Ordoviciano y con toda probabilidad del Ordoviciano inferior.

Archibald Geikie basándose en los trabajos de D. Forbes, Q.J.G.S. XVII (1861), pag. 53; de Kaiser Z.D.G.G. XLIX (1897), pag.274 y (1898) pag. 423; de E.T.Newton, Geol.

Mag. 1901, pag. 195; J.M. Clarke, Archiv. Mus. Nac. Rio de Janeiro, X, 1899, dice:

"Los fósiles del Silúrico inferior que se han obtenido en "Bolivia, Perú y Argentina y la extensión de este sistema en la "parte central y sur de este continente. Sus rocas corresponden "a las formaciones europeas del Arenig o al Llandulo, que son "tienen Asaphus y Pithyurus, Ampyx, Megalaspis, Illaenus, Li- "trutes, Naclurea, Orthis calligrana y el característico Didy- "mograptus Marchisoni."

En cuanto a los trilobites que he recogido pertenecen a la familia Asaphidae en sentido estricto (es decir con exclusión de Illaenus y sus géneros afines que en conjunto constituyen, según paleontólogos modernos, la familia Illaenidae), sabiéndose que las Asaphidae florecieron en el Ordoviciano inferior y medio y son:

Ogygia ligensis Heek, Thysanopige argentina Kaiser, Megalaspis Brackebuschi Kaiser y varios pigidios pertenecientes al género Megalaspis.

Otros fósiles: Beyrichia sp., Cyrtolites, lamelibranquios (3 formas), Lingulidae, Orthis, Crinoideos, Didymograptus sp. rastros indeterminables, Cruzianas.

En las cuarcitas no he logrado hallar fósiles, sino tan solo impresiones problemáticas que pueden hacer pensar en un fondo arenoso de un antiguo mar, poblado por anélidos u otros animales reptantes, pero no sirve para orientarnos sobre lo probable. Es posible que en aquellas arenas hayan vivido moluscos, braquiópodos, trilobites, etc....pero las condiciones locales, como ser el movimiento de las olas y la arena arrastrada por ellas, el alto tenor de oxígeno en las aguas, la falta de impermeabilidad de los estratos de arena que se iban depositando, deben haber sido marcadamente desfavorables para la conservación de restos calcáreos, fosfáticos, etc.

La posición relativa de las cuarcitas con relación a

los esquistos no ofrece ningún criterio seguro para juzgar la edad por cuanto en una región tan dislocada es posible que la serie estratigráfica se halle invertida, descansando los estratos más antiguos sobre los más jóvenes.

Es claro que esta dificultad que me impide sacar conclusiones no constituiría un obstáculo tan grave para un geólogo dotado de amplios conocimientos regionales, por cuanto podría reconocer una u otra formación por su aspecto litológico característico sin necesitar la demostración que proporcionan los fósiles, pero en mi caso particular mis conocimientos se limitan a las inmediaciones de la ciudad de Salta y unos cortes naturales en los alrededores de Perico del Carmen; por esta causa no puedo intentar comparaciones.

Sin embargo debo recordar que han sido referidas al Cámbrico superior cuarcitas rosadas cuyas descripciones sumarias podrían aplicarse a aquellas que afloran en el Cerro San Bernardo.

De ser ellas cámbricas la sucesión estratigráfica estaría invertida, cosa que en esta región no tendría nada de extraordinario por conocer ya muchos casos de inversión de series de capas paleozoicas como el observado por Bonarelli en las inmediaciones de la estación Mojotoro (Salta).

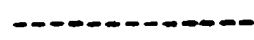
A este propósito es importante hacer notar que Bonarelli reconoció la posición invertida de los estratos de areniscas cuaríticas porqué presentaban las anigmáticas impresiones llamadas Cruzianas en relieve, mientras los paleontólogos que han estudiado estos restos han afirmado que aquellas impresiones se han formado originariamente como dobles surcos estriados diagonalmente. No pude aplicar este criterio en el Cerro San Bernardo porqué nunca he hallado dichas impresiones en los estratos que afloran, aunque he podido recoger algunos ejemplares, pero como fósiles encontrados sueltos en el talud.

-----



En conclusión mi estudio me ha hecho conocer que en el cerro San Bernardo los esquistos contienen una rica y variada fauna del Ordoviciano inferior que indica un ambiente nerítico y costanero y que varias fallas interrumpen la continuidad de tales estratos como también de los estratos de cuarcitas que predominan en la parte oeste del cerro.

Quedan muchos e importantes problemas a resolver y especialmente el de la edad de las cuarcitas y la correlación con regiones ya estudiadas en sud y norteamérica y europa, siendo esto imposible hasta que no se llegue a estudiar y a clasificar minuciosamente el material paleontológico que es tan abundante; dejando tales estudios para los especialistas en las distintas ramas de la paleontología, he tratado por indicación del Dr. J. Keidel de determinar solo algunos fósiles entre los mejor conservados, comparándolas con formas bien conocidas. En estas determinaciones he sido guiada por el Dr. P. Groeber a quién debo agradecer su espontánea ayuda, además de muchas sugerencias importantes e indicaciones bibliográficas.



10. Septiembre 1935  
Paulina Muhlmann

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 46

Ancho: 36

Descripción: Ensayo de representación de las condiciones topográficas y tectónicas de la parte occidental del Cerro San Bernardo, Salta

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 45

Ancho: 34

Descripción: Estereograma indicando las condiciones topográficas y tectónicas del Cerro San Bernardo, Salta

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.