

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO

DE LA

PRECORDILLERA DE SAN JUAN, DE MENDOZA

Y DE LAS SIERRAS CENTRALES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

POR

GUILLERMO BODENBENDER

*Artículo publicado en el BOLETIN DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS
DE CÓRDOBA, tomo XVII, páginas 203 y siguientes*

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

—
1902

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO

DE LA

PRECORDILLERA DE SAN JUAN, DE MENDOZA

Y DE LAS SIERRAS CENTRALES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Hace ya algunos años que en la falda de la precordillera entre San Juan y Mendoza, se descubrió un depósito de carbon con plantas fósiles que permitieron clasificar este terreno como « carbónico ». Este importante descubrimiento, echando por tierra la teoría tan largo tiempo sostenida de que este terreno no existía en la Argentina, fué el punto de partida de numerosas investigaciones en las provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja tendentes á buscar más datos sobre la edad y propagacion de los yacimientos. Como además del terreno carbónico existe el terreno rhético en parte igualmente carbonífero, y como el primero ha sido confundido con el segundo, ha sido necesario extender las investigaciones casi á todos los terrenos que componen esta parte de la República, aun cuando la geología de algunas regiones y en especial de la precordillera de San Juan era desconocida, casi en absoluto.

Nuestro trabajo contendrá así resultados geológicos generales. Voy á darlos tal como han sido obtenidos en el transcurso de las investigaciones, pero arreglados segun principios geológicos y orográficos.

La insuficiencia de los resultados referentes á la posicion

de los depósitos carboníferos de Retamito, Carpintería, Los Colorados, etc., me obligó á recorrer la serranía entre San Juan y Jachal á fin de buscar datos complementarios. Conoceremos así la constitucion de esta parte de los Andes, que forma una entidad orográfica y geológica.

Una vez conocido el horizonte geológico de estos depósitos carboníferos, se trató de averiguar las relaciones entre ellos y otros encontrados al norte y nordeste de Jachal hasta el Famatina. Todo esto está expuesto en la primera parte del trabajo : La precordillera de San Juan, de Mendoza (en parte) y su continuacion al norte hasta el Famatina. En la segunda parte : *Las serranías centrales*, perseguimos los terrenos carboníferos al naciente de la precordillera de San Juan y de Mendoza, como al sur del Famatina por las sierras centrales aisladas (sierras pampeanas), dilucidándolas más ampliamente, como lo hemos hecho en el trabajo *Devono y Gondwana*.

Mi trabajo será, pues, una revista general de los terrenos que componen esta región de la Argentina (partes de las provincias de Mendoza, de San Juan, de la Rioja, de San Luis), con especial consideracion de los depósitos carboníferos ⁽¹⁾. Sobre el valor práctico de éstos ya he emitido mi opinión en *El carbon rhético de Las Higueras, en la provincia de Mendoza* (entrega anterior de este *Boletín*).

Las siguientes líneas representan, pues, una ampliacion de mi obra *Devono y Gondwana en la República Argentina* (*Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, tomo XV) y han sido escritas con el fin particular de servir de introducción geológica á la obra de mi colega doctor KURTZ, la que es de desear aparezca en este año (*Contribuciones á la Palaeophytologia Argentina. IV-VI, Boletín de la Academia Nacional*).

(¹) A fin de tener una ligera instruccion topográfica compárese el « Croquis de las serranías de las provincias de San Juan y de La Rioja », publicado en mi obra abajo citada.

I. LA PRECORDILLERA DE SAN JUAN, DE MENDOZA Y SU CONTINUACION AL NORTE HASTA EL FAMATINA.

A. — SILURO, DEVONO, PERMO-CARBON Y TRIAS

Con el nombre de « Precordilleras » designo las cadenas que en las provincias de Mendoza y San Juan corren paralelas á la cordillera principal y que se distinguen de ésta esencialmente por su constitucion geológica (terrenos paleozóicos en las precordilleras, terrenos mesozóicos en la cordillera principal). STELZNER ⁽¹⁾ las llamó « antecordilleras » y las dividió en « interiores » y « exteriores », comprendiendo en las primeras la sierra de Tontal, el Paramillo de Tontal y la sierra Alta de Zonda, y en los segundos la sierra Chica de Zonda, la de Talacasto, de Villicum y de Huaco. La razon para tal división creyó encontrarla este geólogo en la diferente constitucion geológica, pues segun él las primeras eran de grauvaca y pizarras presilúricas; y las segundas de caliza silúrica. Al fin de este capítulo veremos si este concepto es justificado.

Nuestras investigaciones se refieren principalmente á la region de las precordilleras exteriores. (Compárese la lámina con los cortes geológicos, que acompaña este trabajo.)

1. Quebrada de la Laja. — Los Colorados de Zonda

Empiezo por un perfil, trazado con direccion de naciente á poniente, por la quebrada de la Laja hasta los Colorados de Zonda.

⁽¹⁾ *Stelzner, Beitrage zur Geologie und Palaeontologie der argentinischen Republik.*

Esta quebrada, situada en la sierra chica de Zonda, la primera de dichas cadenas, al sur de la ciudad de San Juan, es un punto de importancia en la historia de la geología de la República, pues en él ha sido constatado por STELZNER-KAYSER la primera vez el terreno silúrico. STELZNER dice (pág. 46 y 74 del citado trabajo): « La quebrada que se halla al poniente de la ciudad del San Juan, en inmediata cercanía de ésta, está cortada en dolomita silúrica, siendo depositados en posición dislocada, en su fondo y flancos: conglomerados, areniscas y pizarras arcillosas oscuras, que encierran, poco arriba de Pocito, restos indeterminables de plantas que pertenecen probablemente al sistema rhético ». Mis observaciones son las siguientes: Al entrar en la quebrada, viniendo desde Pocito, se ve en su parte naciente arcillas bien estratificadas terciarias — diluviales con fuerte inclinación hacia el naciente y cubiertas de rodados.

La serie de capas, que está cortada en la quebrada misma por un arroyo, se compone de areniscas gris-amarillentas ó gris-negruscas, que descansan sobre pizarras arcillosas negras (con interposición de areniscas). Este sistema, depositado casi horizontalmente, está limitado al naciente por calizas y dolomitas silúricas con rumbo al norte y con fuerte inclinación hacia el naciente, de tal modo que parece descansar en discordancia sobre las calizas. Al poniente, estas mismas areniscas y pizarras, cambiando poco á poco su posición horizontal por la inclinada hacia el naciente, vienen á reposar sobre bancos de caliza silúrica, que manteniendo en el mismo sentido, forman el cordón alto de la sierra chica de Zonda.

Se puede observar los mismos estratos en una quebrada lateral que se junta con la quebrada principal cerca de la abertura, y en cuyo lecho sigue el camino arriba al Agua de Lagarto.

Todos se inclinan hacia el naciente, presentándose respecto á los bancos de caliza silúrica en completa concordancia.

En la pendiente del cordón silúrico, á una altura inac-

cesible, aparece una faja de color gris blanco, probablemente constituida de arenisca, que se interpone entre la caliza silúrica y las pizarras con las areniscas negras. Estas contienen muchísimos restos de plantas, todos mal conservados é indeterminables, con excepcion de un pedacito de *Lepidodendron*, que encontré despues de haber revisado un monton de piedras. Es por eso, no hay duda, que este terreno nada tiene que hacer con el rhético; lo consideramos como permo-carbon ().

Una discordancia entre los estratos y el siluro no existe. Con la dislocacion general que sufrió todo el conjunto del siluro, del devono y del permo-carbon de la precordillera hubo otra local, en la que los estratos permo-carbónicos horizontales al descender se pusieron en contacto con los bancos de caliza silúrica.

Despues de haber pasado la sierra chica de Zonda por la quebrada de la Laja, bajamos á una depresion constituida de depósitos terciarios diluviales, de que hablaremos más adelante, y limitada al poniente por los primeros contrafuertes de la sierra grande de Zonda. Ya desde lejos se divisan aquí los Cerros Colorados de Zonda, punto muy conocido, pues allí pasa el camino de San Juan á Maradona, Cuevas, Tontal y Calingasta⁽²⁾. Estos cerros y sus alrededores están compuestos de un sistema de areniscas depositadas sobre grauvaca, principal constituyente de la sierra grande de Zonda. STELZNER, página 35 del citado trabajo, las consideraba como terciarias, pero ellas pertenecen evidentemente á varios terrenos.

(1) Nos permitimos emplear desde ahora y en adelante este nombre. Las razones para una clasificacion semejante las encontrará el lector en el transcurso de nuestra disertacion.

(2) Nuestro perfil *Corte geológico*, número 3, está ampliado al poniente, segun observaciones ligeras, hechas en un viaje al Espinacito. Compárese el correspondiente perfil en la obra citada de STELZNER).

El grupo inferior, directamente depositado sobre grauvaca, y caracterizado por colores abigarrados amarillos, colorados, verdosos, pardos y negros, sale en los Cerros Colorados mismos (en sentido estrecho) que alcanza el camino cerca de una media legua al poniente del puesto.

Al examinar más detenidamente el carácter petrográfico de este complejo, resulta que la parte inferior se compone esencialmente de grauvaca y grauvaca margosa ó cuarcítica con contenido de mineral de hierro y descompuesta — de ahí los colores abigarrados — caliza cuarcítica y de pizarras arcillosas. Notable es la interposicion de pizarras carboníferas y de carbon arcilloso que ha motivado en el año 1889 una exploracion (por pique y galería de 60 metros de largo) dirigida por el ingeniero THIERRY. Verdaderas areniscas en parte del carácter de arkose ó pizarreñas-micáceas de color gris ó gris amarillento alcanzan su mayor espesor recién en la parte superior del piso, pasando por arriba en taludes de grano más fino y de color algo colorado. Sobre estas areniscas siguen otras, las más de las veces muy arcillosas, de color gris ó gris colorado, de considerable espesor, y constituyente principal de todo esta region. Conglomerados cuyo material es compuesto esencialmente de pórfidos, cambian con las areniscas arcillosas, pero lo más característico es que muchos de los bancos de éstas contienen fragmentos de Andesita (Dacita), ó bancos enteros de tufa ó de brecha de esta roca eruptiva, muchas veces mezclada con material arcilloso ó areniscoso se hallan interpuestos.

Las areniscas de este último grupo las considero como terciarias-diluviales ⁽¹⁾ y son las mismas que llenan, depositadas sobre caliza silúrica ó sobre grauvaca, la depresion entre la sierra chica y grande de Zonda ; las mismas que apa-

⁽¹⁾ En mi obra *Devono y Gondwana* he dado á este terreno el nombre de « terciario-pampeano » para significar que él es el componente principal de la llanura (pampa) argentina.

recen con interposicion de un banco inmenso de Dacita, constituyente de los Cerros Blancos, en la puerta del rio San Juan, y que siguen sin interrupcion al norte, formando, — ora sobre areniscas en las faldas de las serranías, ora sobre grauvaca devónica, ora sobre caliza silúrica, etc., — la gran depresion encerrada por el Villicum al naciente y la cadena de Ullun, Talacasto, Tucunuco, etc., al poniente (compárese los cortes). Esta última cadena forma la continuacion de la sierra alta de Zonda.

El terreno terciario-diluvial no se halla solamente en la falda oriental de la sierra de Zonda sinó que sale tambien, con espesor muy considerable, en una depresion dentro de ella, como se ve al tomar desde los Colorados, camino al norte por el arroyo de la Costa; aquí son visibles varios bancos de tufa andesítica entre las areniscas, y esta repeticion del terreno, encajonado entre siluro, devono, etc., sigue varias veces desde naciente al poniente — una muy notable se encuentra entre la Zonda alta y el Paramillo de Tontal — hasta la gran depresion que separa la cordillera alta de las sierras de Tontal, del Tigre, etc.

¿Qué representa aquel piso inferior carbonífero que tiene, incluso las areniscas, un espesor tal vez de más de mil metros? No se han encontrado plantas fósiles determinables, pero su carácter petrográfico, su posicion inmediata y con transicion sobre grauvaca, cuya posicion sobre el devono fosilífero conoceremos más adelante, y su union directa con otros depósitos carboníferos á describir, nos permiten, sin exponernos á incurrir en error, á contarlo como terreno permocarbónico. Muy probable es que parte de las areniscas, en su pendiente, pertenezcan al trias.

Si proseguimos el terreno desde los Colorados por el arroyo de la Costa al norte, le vemos desaparecer al poniente debajo del terreno terciario-diluvial, llegando éste en directa posicion sobre el grauvaca; pero mirando desde aquel arroyo hácia el poniente, se destaca detrás de la mencionada

depression, compuesta por el terreno terciario-diluvial, una faja abigarrada, encerrada segun parece, por grauvaca. Esta faja, sin duda alguna, no es más que la repetición del terreno carbonifero de los Colorados, reproducida, para anticipar algo sobre la tectónica de esta region, por formación de grandes pliegues. Segun me dijo el señor ingeniero THIERRY, que me acompañó en mi viaje, y á quien aprovecho la oportunidad para manifestarle mi gratitud por la valiosa ayuda que me prestó en mis investigaciones, esta misma faja sigue al Norte, cruzando el río San Juan, y tiene su continuación directa en los depósitos carboníferos de la Dehesa. De estos últimos vamos á tratar más adelante.

Recuerdo aquí que STELZNER halló restos de plantas en pizarras arcillosas en el Puesto de Córdoba, entre Maradona y los Colorados, y además en la falda oriental del Paramillo de Tontal, al poniente de Maradona.

En la misma falda en Agua Pinta, aparecen areniscas grises sobre grauvaca y en las Cuevas existen areniscas grises y coloradas y pardas en relacion con caliza silúrica y pizarras de grauvaca. Todos estos depósitos deben representar restos del terreno permo-carbon y del devono plegado y dislocado. La continuación del permo-carbon al sur de los Colorados en la region limitada al Norte por el Paramillo de Tontal, al sur por el Paramillo de Uspallata y al naciente por la continuación de la sierra chica de Zonda (cadena de la Carpintería, de Retamito, etc.) todavía no es conocida, pero supongo que, si bien los estratos se hundén debajo del terreno terciario diluvial en las depresiones de esta region, ellos van á aflorar en las serranías chicas que se levantan en ellas. Del depósito carbonifero del Cerro Pelado, que pertenece á la precordillera de Mendoza, trataremos más abajo.

Si el reconocimiento del terreno permo-carbon, que hemos conocido hasta ahora, ha sido basado exclusivamente sobre el carácter petrográfico y estratigráfico, encontramos argumentos paleontológicos, prosiguiendo el terreno desde la quebrada de La Laja hácia el sur en la falda oriental de la Zonda chica, y de su continuación meridional.

2. Carpintería

La estancia Carpintería, y estación del mismo nombre del ferrocarril de San Juan á Mendoza, está situada cerca de ocho leguas al sur de San Juan. Un perfil trazado desde el Cerro Valdivia — este cerro se compone segun las muestras que he visto en casa del señor DESIDERIO FONSECA, de San Juan, de gneiss, rocas anfibólicas y de granito — en direccion hácia el poniente y que pasa por el punto La Cruz de Caña, corta en las partes más bajas estratos de arcilla, arena y rodados, en su mayor parte bien estratificados y con inclinacion hácia el poniente ó el naciente. Siguen á ellos, todos con inclinacion hácia el naciente:

1° Arcillas de color gris blanco, amarillentas ó rojizas;

2° Areniscas arcillosas y margosas de color pardo rojizo con interposicion de yeso (Rhet?);

3° Areniscas cuarcíticas micáceas de grano variable y de color gris blanquecino ó gris amarillento (color predominante). Nos encontramos con los últimos sedimentos, cuyas capas, fuertemente inclinadas hacia el naciente sobresalen en parte como crestones, en una distancia de legua y media al poniente del Cerro Valdivia.

Las plantas fósiles encontradas por el señor DESIDERIO FONSECA y por mí dentro de los esquistos como de las areniscas son, segun el doctor Kurtz, las siguientes :

Bergiophyton insigne, KURTZ;

Lepidodendron cf. australe, MC COY;

Archaeocalamites scrobiculatus (SCHLOTH) SEWARD;

Glossopteris ampla, DANA.

Cerca de 5 kilómetros al Norte de la mina Cruz de Caña, cerca del lugar llamado *Los Jejenes*, ha sido descubierto igualmente por el señor FONSECA, el infatigable cateador de carbon, otro muy interesante depósito fosilífero.

Encajonado entre areniscas de la naturaleza petrográfica de

las arriba descritas, de la mina Cruz de Caña, se compone de esquistos arcillosos algo micáceos y cuarcíticos muy finos, de color gris ceniza, en parte muy desmenuzables é incoherentes, con inclusión y eflorescencia de mucho alumbre impuro. Su espesor total alcanza cerca de 6 metros.

Hacia el poniente vienen areniscas como las que forman la caja, de un espesor de varios cientos de metros.

Las plantas recogidas por FONSECA y por mí son, segun la determinación del doctor KURTZ, las siguientes :

Sphenopteris (Asplenites) Maesseni KURTZ.

Sphenopteris Salamandra, KURTZ.

Sphenopteris sanjuanina, KURTZ.

Rhacopteris Szajnochai, KURTZ.

Glossopteris Browniana, BRNG.

Gangamopteris cyclopteroides (Mc Coy), FEISTM. spec.

Cordaites (?).

Ginkgo Meisteri, KURTZ.

El señor FONSECA encontró además un pescado, que todavía espera su determinacion.

Seguramente al mismo horizonte pertenecen las siguientes plantas recogidas por el D^r J. SALAS, de Mendoza, en la Rinconada, poco al norte de aquel punto.

Sphenopteris Bodenbenderi, KURTZ.

Sphenopteris Fonsecae, KURTZ.

Cardiopteris polymorpha (GOEPP.) SCHIMP.

Neuropteridium validum, FEISTM.

Adiantides antiquus (ETT.) STUR.

Lepidodendron spec.

Considerando que estos depósitos plantíferos se encuentran en casi directa continuacion del muy cercano de la Cruz de Caña, tomando el rumbo de estratos en esta localidad, y que las areniscas que las incluyen son petrográficamente idénticas, creo que los dos ocupan el mismo nivel, ó á lo menos, no pueden distanciarse mucho.

Tomando el camino desde Carpintería al Agua de Jejenes,

despues de recorrer las lomas de la misma constitucion que las que se hallan entre el cerro Valdivia y Cruz de Caña y siguiendo siempre rumbo hácia el poniente, encontramos pasado aquel punto, un sistema de areniscas y conglomerados gris y amarillentos, petrográficamente idénticos á los que encierran más al sur los mencionados depósitos fosilíferos, y despues de un trayecto de más de una hora á caballo, siempre por estas areniscas, llegamos á Pájaros Muertos, punto que queda ya muy cerca á la pendiente del cordon silúrico, que forma la continuacion austral del de la Zonda.

Aparecen aquí pizarras arcillosas negras con interposicion de calizas negras (!) de un espesor notable (mas de 50 metros) y con restos de plantas indeterminables. En su yacimiento siguen, constituyendo ya parte de la pendiente del cordon, pizarras de grauvaca, luego pizarras arcillosas desmenuzables con restos de plantas y areniscas grises y pizarras con interposicion de conglomerados (terreno devónico?). Este piso descansa directamente ó por intermedio de otros estratos de poco espesor é inaccesibles, por ser la pendiente muy escarpada, sobre la caliza silúrica.

La situacion topográfica de las pizarras plantíferas en Pájaros Muertos, mucho más al poniente de la línea norte-sur, trazada por los depósitos fosilíferos de la Cruz de Caña, etc., y su nivel debajo de las ya varias veces mencionadas areniscas gris-amarillentas de mucho espesor, nos permiten requerir para ellas una edad mayor; ellas corresponden tal vez á las pizarras y areniscas carboníferas de la quebrada de la Laja.

3. *Retamito*

Las plantas fósiles descubiertas cerca de Retamito, pueblo que queda como á 30 kilómetros al sur de Carpintería, han sido las primeras del sistema permo-carbon encontradas en la República Argentina y las que han motivado varias pu-

blicaciones citadas en la mencionada obra del doctor KURTZ.

El relieve del terreno cerca de Retamito, al poniente, nos ofrece en rasgos generales el mismo aspecto que al poniente de Carpintería.

Lo que resulta en primer lugar, es la continuacion del cordón de caliza silúrica; esta eminencia guía en casi toda la extension de la precordillera y una observacion más detenida, nos convence de la gran conformidad del carácter geológico de las dos regiones.

Al poniente del cordón principal se extiende, con direccion norte á sur, una gran depresion (zona de fallas) en la que muy cerca de la poblacion Pedernal y al pié del cordón mismo, se observan arcillas y margas coloradas, blancas, amarillentas, que seguramente pertenecen al rhet, formando la continuacion septentrional de este terreno de las Higueras en la provincia de Mendoza (compárese la lámina con el perfil de las Higueras).

Subiendo la escarpada Quebrada de Pedernal, pasamos la caliza silúrica del cordón principal. Una vez llegados á la cumbre del paso y doblando entónces hácia el sur para bajar al lecho de un arroyo que corre en direccion á Retamito, se presentan en las sucesivas barrancas del arroyo los siguientes estratos de abajo á arriba.

1° Caliza silúrica ;

2° Conglomerados con fragmentos angulosos y redondeados de cuarzo blanco, de pedernal, etc. (6 metros de espesor);

3° Areniscas y esquistos arenisco-micáceos, de color gris-rojizo ú obscuro, incluyendo esquistos arcillosos negros, con un depósito de carbón impuro de cerca de 50 centímetros de espesor. Todo este conjunto tendrá 25-30 metros de espesor.

Siguen arriba varias capas de esquistos arcillosos negros con restos de vegetales, encajonados entre areniscas esquistosas, luego otras areniscas duras con areniscas arcillosas

cubiertas de estratos arcillosos de color rojo, blanco, etc. (Rhet?)

Cerca de un kilómetro y medio al este de la mina, hay, en el respaldo del sistema, conglomerados muy considerables de fragmentos grandes, los más redondeados, de cuarzo y areniscas cuarzosas feldespáticas.

Es mi opinion, como la de mi malogrado colega el doctor J. VALENTIN (*Bosquejo geológico de la República Argentina*), que existe entre la caliza silúrica y los estratos descritos una falla.

En las pizarras arcillosas negras que incluyen el depósito de carbón, han sido encontradas las siguientes plantas :

Botrychiopsis Weissiana KURTZ.

Archaeocalamites scrobiculatus (SCHLOTH) SEWARD.

Veltheimianum STERNBG.

Lepidodendron australe MC COY.

Cordailes sp. SEWARD.

4. Cerro Pelado

En este cerro, situado en la precordillera, cerca de diez leguas al poniente de la ciudad de Mendoza, se halla un depósito de carbon impuro de un metro de espesor entre areniscas cuarcíticas y micáceas gris-amarillentas ó gris-blancas, acompañadas de conglomerados, todos inclinados hácia el naciente, y con rumbo norte. Existe transicion paulatina de psamitas en pizarras de grauvaca y arcillas pizarrreas con los que alternan bancos de cuarcita y de grauvaca muy calcáreos (terreno devónico?).

En las arcillas que incluyen el carbon hay restos de plantas mal conservadas, cuya nervatura indica, segun el doctor KURTZ, *Glossopteris* ó *Gangamopteris* muy probablemente la *Glossopteris Browniana* BRNG.

Todos los estratos están en completa concordancia en la mina vieja como en la quebrada, de abajo de ella. Pero ellos

deben estar cortados contra la caliza silúrica del cerro Pelado por una falla.

Otra falla, que parece poner las areniscas junto con el depósito de carbon en posición discordante con las pizarras, se nota en la misma pendiente del cerro Pelado cerca de medio kilómetro al sur de la mina de carbon. Los depósitos carboníferos han sido considerados antes como réticos por la pretendida discordancia sobre el terreno silúrico (compárese arriba los terrenos de la quebrada de Zonda), lo que es absolutamente erróneo. (Véase : *El suelo de la ciudad de Mendoza*, con perfiles, del mismo autor : *Boletín de la Academia Nacional*, tomo XV).

De los datos anteriores resulta, que los horizontes de los depósitos carboníferos ó de los con plantas fósiles, dejando á un lado por ahora el carácter fito-paleontológico, no están fijados ni por abajo ni por arriba. Una serie de los estratos, al parecer completa, existe entre Carpintería y Pájaros Muertos. Sobre caliza silúrica inferior siguen en este último punto grauvaca, pizarras arcillosas con bancos de caliza, en partes con restos de plantas indeterminables y arriba de ellos, con transición, viene el piso de areniscas cuarcíticas ó micáceas con depósitos carboníferos y las plantas enumeradas.

No hay que olvidar que el nivel de estos depósitos queda á lo menos mil metros, si no mucho más, arriba de las pizarras de Pájaros Muertos.

Otra serie completa de sedimentos, y tal vez la más perfecta, existe en el Cerro Pelado, pudiendo observarse aquí paso á paso la transición paulatina del piso de grauvaca, pizarras, etc., en areniscas y conglomerados con los depósitos carboníferos. Por fin recordaré que los depósitos carboníferos de los Colorados descansan igualmente sobre grauvaca. Esencialmente distinta es la posición de los estratos de Retamito, siguiendo ellos casi inmediatamente sobre caliza silúrica. Esto se explica probablemente por una falla que

hizo desaparecer el piso de grauvaca, etc. Semejante posición ocupan los depósitos de carbon de Huaco (pág. 35).

En lo sucesivo trataremos de fijar con más precisión la posición de los depósitos carboníferos y plantíferos, buscando de averiguar el nivel de la grauvaca, que hemos conocido en algunos casos como asiento de ellos y de relacionarle con el Devono.

Ya hace varios años que he constatado en Jachal, situado cerca de 150 kilómetros al norte de San Juan, el Devono ⁽¹⁾ y sabemos por E. KAYSER ⁽²⁾, que los estratos depositados sobre el siluro inferior representan la parte superior del Devono inferior ó la parte inferior del Devono medio. Quiero anticipar aquí, que en todos los otros puntos entre Jáchal y San Juan, en que he podido observar en mis últimas investigaciones el Devono, éste, representado por el mismo piso de Jachal, descansa directamente sobre el siluro inferior.

Refiriéndome á los trabajos citados en cuanto á los detalles, mencionaré aquí solamente los datos concernientes á las relaciones de ciertas areniscas con el sistema devónico de Jachal, limitándome á la descripción de este último á grandes rasgos.

Los cortes más completos se hallan al poniente del río Jachal; ellos pasan con dirección naciente á poniente, primero por un cordon silúrico con el cerro del Agua Negra, luego varias depresiones y lomadas, para cruzar al fin más al poniente un cordon alto con el Cerro Negro y Cerro Blanco. (véase la lámina de los cortes geológicos, N° 1). El terreno devónico, descansando sobre la caliza silúrica del cerro del Agua Negra, forma en la region comprendida entre este cerro y el camino que pasa al naciente del Cerro Blanco, dentro de una depresion de Jachal á Gualilan, lomadas de poca altu-

⁽¹⁾ Devono y Gondwana arriba citado.

⁽²⁾ *Beitraege zur Kenntnisse iniger palaeozoischer Faunen Sued-Amerikas* ». *Zeitschr. der deutschen geologischen Gesellschaft*, 1897.

ra, constituídas de pizarras arcillosas, de grauvaca, calizas, areniscas, etc.

Durante mis primeras investigaciones publicadas en el citado trabajo, he podido constatar fósiles solamente en la parte inferior de esta série de estratos, consistiendo en una inmensa cantidad de *Liorhynchus Bodenbenderi* KAYSER, *Leptocoelia acutiplicata* CONR., *Tropidoleptus fascifer* KAYSER, etc.; pero existe tambien (en la orilla del arroyo por que pasa el camino de Jachal á Gualilan y en otros puntos), como he averiguado ultimamente, el piso superior con *Conularia*, *Spirifer antárcticus* MORR. y SHARPEL, *Liorhynchus Brackebuschi* KAYSER, etc. La sucesion de los estratos es, pues, absolutamente idéntica á la del cerro del Fuerte (véase mas adelante pág. 36) y del cerro Negro. Lo que nos interesa por ahora es, que arriba del Devono fosilífero, sigue grauvaca con bancos de caliza, y sobre ellos areniscas grises pizarreñas calcíticas ó cuarcíticas; estos estratos, con un espesor de algunos cientos de metros, pasan poco á poco en areniscas grises amarillentas y arriba de ellas vienen areniscas coloradas. De estas últimas, como veremos más adelante en el capítulo sobre el permo-carbon de las sierras pampeanas, hay que considerar, por lo menos su parte superior, como triásicas. La série de los sedimentos desde el Devono hasta las areniscas coloradas es continua con transicion paulatina del carácter fitológico. En el tercer perfil, trazado por la falda del cerro Negro, y el que forma la continuacion del del cerro de Agua Negra, se repite exactamente la misma serie de terrenos desde el siluro hasta las areniscas. Trate-mos ahora de unir la série de los terrenos de Jachal con los carboníferos arriba descritos cerca de San Juan.

En la primera parte de nuestra excursion al sur hasta Gualilan ninguna dificultad se ofrece, pudiendo observar, en las cadenas que encierran la depresion, porque pasa el camino, cortes casi idénticos á los de Jachal, en particular no perdimos de vista las areniscas, que junto con la caliza silúrica,

nos sirve de eminente guía. Que el Devono tambien está desarrollado, nos lo hace suponer el importante piso de grauvaca etc., que sigue sin interrupcion, depositado sobre la caliza silúrica, en la pendiente de la cadena al occidente, pero como argumento seguro encontramos entre la Ciénega del Espejo y Gualilan, cerca del último punto, en un arroyo que baja de la cadena occidental, los fósiles característicos del piso inferior de nuestro Devono.

En la misma forma como en Jachal, tan absolutamente igual en sentido petrográfico como paleontológico, que muestras de las rocas, llenas de fósiles, no se pueden distinguir en nada de las de Jachal, el Devono compuesto de pizarras verdosas y parduzcas llenas en parte con *Liorhynchus Bodenbenderi* y *Tropidoleptus fascifer* KAYSER, se halla inmediatamente sobre la caliza silúrica inferior en los Cerros de Gualilan. Nuestro piso superior está hundido en la depression (1).

Que el terreno devónico haya escapado hasta hoy á los geólogos é ingenieros que han visitado las minas de oro de Gualilan se explica, pues en el cerro de la misma mina no se notan sino pizarras verdosas de grauvaca sin fósiles, pero pocas cuadras más al sur estas pizarras, sin fósiles, aumentan considerablemente de espesor y es aquí, á poca distancia del camino, que va de Gualilan á la Ciénega de Gualilan, donde se puede recoger en gran cantidad los fósiles. Más al sur el terreno devónico ya ha desaparecido antes de llegar á la Ciénega de Gualilan — se hunde completamente en la

(1) Tengo que observar aquí que fijándose con más detencion, como no he podido y no he querido, en el carácter paleontológico de los estratos, no dejará de poderse recoger muchos más fósiles. Esto sea dicho en cuanto á todos los puntos fosilíferos, á mencionar en adelante. En nuestras actuales investigaciones que deben limitarse á reconocer los terrenos á grandes rasgos, hay que prescindir de estos detalles paleontológicos, y mayormente cuando un corte, como el de Jachal, ha sido bastante estudiado ya á propósito de una paralización de los estratos.

depression casi plana, saliendo solamente á la superficie algunos cerros aislados de caliza silúrica. Recien dos leguas al sudeste de la Ciénega de Gualilan aparecen otra vez areniscas, pizarras arcillosas, grauvaca con geodos de caliza componiendo en considerable espesor una lomada muy erodida, que cruza el camino á la quebrada de Talacasto; aunque no he observado fósiles, con excepcion de una mal conservada *Chonetes*, el carácter del terreno hace suponer que se trata aquí de Devono. Acercándose á la quebrada de Talacasto la serie de los terrenos aparece otra vez con toda claridad. Sobre las calizas silúricas con inclinacion hácia el poniente viene un fuerte piso devónico de pizarras margosas con bancos y geodos de caliza y grauvaca, los que en su parte inferior, cerca de las calizas silúricas, están repletos de fósiles, estando los bancos fosilíferos accesibles y á la mano en la barranca al lado norte del rio antes de entrar en la quebrada.

Se distinguen aquí, como en Jachal, de abajo para arriba : 1° bancos llenos con *Meristella*; 2° grauvaca con *Lepto-coelia acutiplicata* y *Tropidoleptus fascifer*; 3° caliza y marga con *Vitulina pustulosa*, corales, etc.

Más al poniente siguen arriba bancos duros de grauvaca y caliza — fósiles no he encontrado — con un espesor de algunos cientos de metros y, más al poniente, cortadas por una falla, areniscas coloradas.

Pizarras devónicas están á la vista tambien en posicion casi vertical sobre los bancos de caliza silúrica dentro de la quebrada misma. Recuerdo que ha sido en el extremo naciente de esta quebrada, donde STELZNER (trab. cit., pág. 41 y 47) descubrió, como en la quebrada de La Laja, los fósiles, sobre los que E. KAYSER fundaba la edad silúrica inferior de este terreno. Una vez constatado el Devono al poniente del cordonsilúrico, en que está erodida la quebrada de Talacasto, y el que forma la continuacion de la cadena de Agua Negra, de Tucunuco, de Gualilan (con el Cerro Sapo), deduje que debía encontrarse también al naciente de éste, y en efecto bas-

ta, al salir de la quebrada, haber pasado las Aguas de Talacasto y doblar al norte, para convencerse de su existencia, estando diseminado sobre toda la pendiente, formada esencialmente por pizarras, puestas inmediatamente sobre calizas silúricas, trozos y geodas de caliza ferruginosa, parda ó amarillenta, llenos de *Leptocoelia acutiplicata*, *Tropido-leptus fascifer* y otros con *Meristella*. El grauvaca que aparece en la pendiente del devono fosilífero de la parte occidental de la quebrada, como el piso de las areniscas están hundidas, limitando depósitos terciarios-diluviales, arcillas, areniscas, etc.), en posición casi vertical directamente con el devono fosilífero.

La cadena de Tucunuco, que forma la inmediata continuación septentrional de la de Talacasto, está constituida, como se ve ya desde lejos, principalmente de caliza silúrica, pero es casi seguro que en la composición de su falda oriental entra también el Devono, continuando él hasta Jachal, si bien parcialmente hundido como sucede en la parte occidental de la depresión entre el Cerro del Agua y los Cerros del Fuerte.

Los terrenos silúrico, devónico, el piso de grauvaca y el de las areniscas en la pendiente de éste, como el terciario-diluvial son, pues, desde Jachal hasta Talacasto, de igual desarrollo, y sus cortes, de nacimiento á poniente, casi iguales, componiendo la caliza silúrica la parte alta de la cadena, el devono y las areniscas la vertiente oriental y occidental y el terreno terciario-diluvial las depresiones.

Siguiendo la falda occidental de la quebrada de Talacasto hácia el sur, las areniscas arriba de grauvaca se destacan bien en forma de una faja, ya por su color abigarrado á vista y casi sin interrupción en todo el trayecto entre Talacasto y el Agua de Tombolar, y continúan desde este punto más al sur, componiendo la parte superior de la pendiente occidental de una depresión en que está cortado el río seco de Tombolar.

Este, con direccion norte á sur y en una distancia de cerca de tres leguas desde el Agua de Tombolar, se junta con el rio seco de la Dehesa, con curso de naciente á poniente, para ir al rio de San Juan. Tracemos ahora un perfil (véase perfil número 2 en la lámina de los cortes geológicos) desde la junta de estos ríos en direccion poniente á naciente, remontando el rio seco de la Dehesa hasta los ya mencionados depósitos de carbon de la Dehesa, y de alli por la Cuesta Nueva de la Dehesa y por la angostura del mismo nombre, una quebrada sumamente angosta cortada en caliza silúrica, hasta la pendiente oriental de toda la serranía (de Ullun), la que pasa por la gran depresion situada entre ésta y la cadena de Villicum.

La depresion del rio Tombolar y su continuacion al sur, que está encerrada entre el Paramillo de Tontal y la sierra Alta de Zonda y en la que corre el río de San Juan por un trecho antes de cruzar esta serranía, está compuesta de los varias veces mencionados depósitos terciario-diluviales. Ellos limitan en una cadena baja al poniente del río Tombolar, como parece, con el devono, — pizarras verdosas y parduzcas componen la pendiente baja, grauvaca la cumbre de la cadena — y pasan al naciente del río con transicion paulatina, en depósitos areniscosos-margosos, sobre los que vienen areniscas coloradas ó grises y conglomerados. La posicion de todos los estratos es casi vertical, en el centro de la depresion, cubiertas horizontalmente de conglomerados modernos; más al naciente ellos se inclinan algo hácia el naciente, llegando así los depósitos terciario-diluviales debajo de las areniscas.

El valle de Tombolar levantándose hacia el norte poco á poco su nivel, se ensancha más y más y pasa (por la cuesta-baja del mismo nombre) en una especie de llanura ondulada, encerrada entre cadenas, la que forma parte de la gran depresion que sigue á Gualilan y Jachal.

Subiendo el rio seco de la Dehesa, desde la junta con el rio Tombolar arriba, se nota cómo las areniscas con interpo-

sición de conglomerados que contienen fragmentos de caliza silúrica, de grauvaca, de gneiss, etc., y cambiando con grauvaca areniscosa y grauvaca misma, pasan en un gran piso de grauvaca de varios cientos de metros de espesor. El río lo corta en una angostura en cuyas pendientes los bancos cambian varias veces la inclinacion, demostrando fuertes plegaduras. Cerca de « La Laguna », una vertiente, que sale cerca de un crestón de caliza silúrica (no dibujado en el perfil) en la pendiente septentrional, el valle se ensancha y con esto los estratos toman otro carácter, convirtiéndose en pizarras arcillosas que cambian con grauvaca, y con bancos de caliza. Ellos parecen ser en su mayor parte sin fósiles, pero he conseguido, al recorrer la pendiente septentrional y en especial su parte más occidental cercana á la caliza silúrica, recoger algunas muestras de caliza, que contenían : *Meristella*, *Vitulina pustulosa*, *Orbiculoidea* y restos de crinoideas. Estos fósiles, si bien son muy pocos, bastan para clasificar el terreno, dados además otros cortes ya conocidos ó á mencionar más adelante, como Devono.

Más al naciente el devono se pone directamente sobre caliza silúrica, cuyos bancos plegados en forma de una inmensa bóveda salen en una estrechura del valle. Al doblar despues de haber pasado esta estrechura, al norte, tomando el camino á la cuesta vieja de la Dehesa, la caliza silúrica desaparece debajo de devono, grauvaca y areniscas; pero aflora otra vez más al norte de la cuesta, cubierta en sus flancos occidental como oriental de igual modo, primero por el devono fosilífero, — aquí tambien he observado bancos llenos con *Meristella* y *Tropidoleptus fascifer* — y arriba de él el piso de grauvaca. En nuestro perfil hemos dibujado en la pendiente oriental de la caliza silúrica en la estrechura del rio seco de la Dehesa devono fosilífero, pero esto sucede solamente en una parte de la pendiente, llegando en otra areniscas grises del terreno carbonífero, que vamos á conocer ahora, en inmediato contacto con la caliza silúrica y de igual inclinacion, ó, como

sucede en la pendiente al lado sur del río Seco, en contacto con grauvaca, y si se sigue las areniscas la cuesta vieja de la Dehesa arriba, ellos salen en parte debajo del devono, razon, por la que supongo aquí una falla con direccion más ó menos hácia el noroeste.

Con nuestra llegada en esta region, ya hemos entrado en las quebradas, cortadas en el gran piso de tal vez más de 2000 metros de espesor, de areniscas con los depósitos de carbon de la Dehesa.

Sin interés sería describir el variable carácter de estas areniscas que con sus colores abigarrados y con sus caprichosas formas de erosion — sus bancos son casi verticales — forman un muy pintoresco paisaje, sobre el que se abre la vista al viajero desde la altura de la Cuesta Vieja. Su material es esencialmente cuarcítico, y predomina en su parte superior el color colorado, en su inferior el color gris. Pizarras arcillosas faltan casi completamente. Cerca de la Cuesta Nueva se interponen conglomerados (con fragmentos de caliza silúrica, de grauvaca y de pizarras cristalinas) y grauvaca (en partes con plantas fósiles) entre las areniscas, formando á la vista una transicion en su yacente, compuesto de grauvaca en bancos gruesos y en pizarras.

Demás será decir, que este piso es absolutamente idéntico al que ya hemos conocido más al poniente. Lo que hay que notar en particular, es la existencia de dos capas de carbon arcilloso hojoso, — al aire se deshace en un polvo con eflorescencias de sulfato de hierro y de alumbre impuro — entre las areniscas, la una distante de la otra algunos cientos de metros, cuyas fajas negras con rumbo norte á sud (más ó menos) se destacan ya bien desde la Quebrada Vieja de Dehesa.

Hay, segun THIERRY, una tercera capa, más al naciente.

Plantas fósiles se hallan en la caja arcillo-ferruginosa de la segunda capa, pero en muy mal estado de conservacion. Algunos restos hacen suponer: *Archaeocalamites*.

Recordamos, por ser muy importante, que el piso carboní-

fero de la Dehesa, sigue al sur hasta Los Colorados, como ya quedó arriba expuesto.

Al naciente de la Cuesta Nueva se interponen entre la grauvaca bancos de caliza negra, en su superficie de color amarillo ó pardo por oxidacion de carbonato de hierro. En estas calizas hay que fijarse con detencion, pues ellas son las que contienen generalmente fósiles, caso que sucedió tambien en la mencionada cuesta, donde al revisar lijeramente las muestras de rocas, como se presentaban en el camino, pude constatar la *Vitulina pustulosa* KAYSER.

Debo notar aquí, que ya STELZNER mencionó que, segun comunicacion del doctor REYNA, de Mendoza, habían sido hallados fósiles en la Cuesta de la Dehesa. Esta ha sido la razon, dadas mis investigaciones devónicas en Jachal y el hecho ya conocido de la existencia de depósitos de carbon en esta cuesta, porque he buscado en esta region una solucion del problema concerniente á las relaciones de los depósitos carboníferos con el devono, objeto que alcancé en uno de mis últimos viajes, ejecutado en Enero de 1902.

Cumplo un grato deber de expresar á los señores ingenieros CANTONI y THIERRY, de la escuela de minas de San Juan, que me acompañaron junto con algunos alumnos de ésta, mis gracias por la fina atencion y poderosa ayuda que me dispensaron durante el viaje.

Dicho piso devónico debe corresponder al observado al poniente cerca de la laguna del rio de la Dehesa, arriba descrito, representando el piso superior del devono fosilífero de Jachal y de Talacasto.

El piso inferior, que aparece, depositado directamente sobre la caliza silúrica de la Angostura de la Cuesta Nueva, se distingue esencialmente, como en la region de la citada laguna, de aquel piso por sus capas pizarreñas arcillosas, desmenuzables, entre las que se encuentran pizarras calcílicas-ferruginosas de color pardo ó amarillo en la superficie descompuesta.

Si se sigue, al llegar desde la Cuesta Nueva á la entrada de aquella angostura, este piso, al norte, en la pendiente occidental del cordón silúrico, se puede observar en una distancia de cerca de 10 cuabras bancos llenos de *Meristella*, *Chonetes fuertensis* KAYS y *Tentaculites*.

Como exige la estratigrafía, se repite con toda regularidad el piso devónico fosilífero sobre la caliza silúrica al naciente del cordón silúrico — fósiles se hallan, donde el camino que viene de la Punta del Agua (Ullun) á la Cuesta Vieja de la Dehesa llega á la caliza silúrica — y arriba de él viene el piso de grauvaca.

Más al naciente siguen en nuestro perfil en inmediato contacto y de igual posición casi vertical de la grauvaca los depósitos terciario-diluviales. Interpuestos entre ellos, se destaca, formando en parte una verdadera muralla de varios metros de espesor, un banco de tufa ó brecha andesítica.

Se ve que el piso de las areniscas de la Dehesa y del río Tombolar, por estar hundido, no sale en esta región, y si se toma desde este extremo naciente de nuestro perfil, en la pendiente oriental de la serranía de Ullun rumbo al sur por la Punta del Agua hasta la gran depresión con la puerta del río San Juan, parece — no he recorrido esta región — que también el piso devónico se pierde debajo los depósitos terciario-diluviales. Es digno de ser notado de paso, que el banco de tufa dacítica de éstos, aumentando considerablemente su espesor, forma ahora un horizonte constante, transformándose poco á poco en un gran manto de dacita, que compone en la puerta del río de San Juan los ya arriba mencionados Cerros Blancos. Al otro lado del río los terrenos se levantan otra vez en la falda oriental de la Sierra Alta de Zonda, continuación de la cadena de Ullun, saliendo en los Colorados el piso de las areniscas carboníferas y en su yacimiento el del grauvaca con calizas y pizarras.

Resta decir, que un corte por la quebrada entre el Agua de Tombolar y los Tambillos, que queda al norte del perfil

de la Dehesa, cortando la misma serranía también de poniente á naciente, presenta en igual desarrollo el terreno silúrico, devónico fosilífero y el grauvaca en la pendiente de éste. Se distingue sólo del perfil de la Dehesa, en que, por razón de una notable depresión, las calizas silúricas, con el devono fosilífero en su pendiente, afloran solamente en la quebrada de Tambillos, en la pendiente oriental de la serranía, correspondiendo al cordón de las calizas silúricas, más orientales del perfil de la Dehesa.

El piso de las areniscas falta aquí también en la pendiente oriental, limitando los depósitos terciario-diluviales inmediatamente con el devono. Algunas leguas más al norte de la quebrada de Tambillos, encontramos entonces en la quebrada de Talacasto un otro perfil, casi idéntico al de Tambillos, Tombolar, cuyos detalles ya hemos tratado más arriba.

RESULTADOS

Nuestra excursión por la precordillera desde Jachal hasta cerca de la ciudad de San Juan ha tenido por objeto principal buscar las areniscas con depósitos de carbón, que se encuentran al sur de San Juan en Carpintería, Retamito, etc., y cuya posición quedaba dudosa, determinando un horizonte fijo sobre el que pudiéramos referir y determinar su edad.

Los cortes que hemos descrito, nos hicieron conocer los siguientes terrenos de arriba para abajo, prescindiendo de los terrenos diluviales más modernos y de los aluviales :

1º Terciario-diluvial, consistiendo en areniscas arcillosas, arcillas, conglomerados, tufas ó brechas de dacita (andesita), mezcladas muchas veces con material arcilloso ó bancos de este mismo. El pasa en areniscas y en sedimentos arcillosos ó margosos, que tal vez pertenecen al Rhet;

2º Areniscas coloradas, de edad probablemente triásica

(véase las razones expuestas más abajo). No existe ningún límite entre ellas y las

3° Areniscas cuarcíticas, micáceas ó del carácter de arkose, con predominancia de color gris amarillento. Pizarras arcillosas, caliza, á veces silicatada, conglomerados, grauvaca areniscosa y grauvaca mismo están interpuestos en su parte inferior. A este terreno pertenecen los depósitos de carbon. Abajo de este piso sigue :

4° Grauvaca en bancos ó en pizarras, en parte con caliza, y en su yaciente ;

5° Devono fosilífero, compuesto de pizarras arcillosas, pizarras de grauvaca y bancos de caliza ;

6° Siluro inferior, formado por caliza y dolomita.

Pasamos por alto el siluro, por haber sido ya tratado detenidamente en las obras citadas.

El devono fosilífero, representando la parte superior del piso inferior ó la parte inferior del piso medio de otros países (Estados Unidos, etc.), se presenta en todos los cortes, absolutamente idéntico á los yacimientos observados en Jachal de un grupo inferior, formado por bancos llenos con *Meristellaesp.* y arriba de ellos tales con *Leptocoelia acutiplicata*, *Lyorhynchus Bodenbenderi*, *Tropidoleptus fascifer*.

Este grupo es muy general y se presta muy fácil á la observacion, no faltando casi nunca en la pendiente de los escarpados cordones de la caliza silúrica donde forma por razon de las pizarras arcillosas que lo compone y que se descomponen fácilmente, lomadas de formas redondeadas y depresiones. Creo que ahora, constatada la propagacion general de nuestro devono medio sobre el siluro inferior, no puede ya ser puesta en duda su transgresion.

Arriba de este grupo inferior de estratos vienen grauvaca, pizarras y calizas, que nos dieron poco material de fósiles; supongo no sea porque escaseen sino por la poca atención, que he dedicado á él. Pero el hallazgo de *Vitulina*

pustulosa nos demuestra á lo menos el carácter devónico de este grupo, que muy probablemente corresponde al segundo grupo de Jachal, caracterizado por *Spirifer antarcticus*, *Vitulina pustulosa*, *Chonetes falklandica*, *Conularia Quichua* (?) y otros.

Esta seguridad de la determinacion del nivel nos falta en cuanto al considerable piso cuatro, por carecer aquí hasta hoy de todo documento paleontológico. En la parte austral de nuestra region (Talacasto, Dehesa, Los Colorados) él está constituido al parecer esencialmente de grauvaca, á veces con caliza, alcanza varios cientos de metros de espesor, — la apreciación del espesor verdadero es casi imposible por la formacion de plegaduras, — forma pendientes escarpados en los valles, que se distinguen bien de los del terreno devónico fosilífero y pasa con transicion litológica en el piso tres de las areniscas. En Jachal, en la depresion entre el Cerro Negro y el del Agua Negra, en que pasa el camino de Jachal á Gualilan, la distancia horizontal topográfica entre el segundo grupo devónico (grauvaca y caliza en geodas llenos con los fósiles característicos), que aflora en la orilla de un arroyo seco, y las areniscas pizarreñas micáceas, no alcanza más de 200 metros. Cerca de 15 metros arriba del yacimiento fosilífero compuesto de grauvaca y de caliza, viene un banco de conglomerados, que se destaca bien, cortado por el arroyo, y siguen entonces en una pequeña depresión, cubiertos en su mayor parte por acarreo aluvial, pizarras, grauvaca areniscosa pizarreña, las areniscas pizarreñas y al fin areniscas cuarcíticas en bancos gruesos, formando al poniente del camino una pendiente alta y barrancosa. Más al sur (como á la mitad del camino entre Jachal y la Quebrada del Potro), donde encontré casi en la cima de una loma, al naciente del camino, una capa llena de *Spirifer Chuquisaqua*, ella dista de las areniscas cerca de 400 metros, constituyéndose los estratos de transicion de pizarras desmenuzables y areniscas pizarreñas.

Por ahora, pues, no nos queda más que el hecho de la transición del piso de grauvaca, roca característica de nuestro devono, en las areniscas del piso tres.

Restos de plantas he observado ya dentro de los depósitos devónicos fosilíferos mismos en la falda del Cerro Negro de Jachal. Una mayor concentración de ellas, pero también indeterminables por su mala conservación, se hallan dentro de las areniscas cuarcíticas grises, que forman la parte inferior de la ya mencionada barrancosa loma de areniscas. Según el relato de las gentes de la región, existen yacimientos carboníferos en varios puntos al sur de Jachal, en la cadena de Tacunuco.

Las areniscas del piso de Jachal siguen al sur adentro de la precordillera siempre puestas sobre grauvaca, pero a veces hundidas, y contienen en la Dehesa depósitos carboníferos, continuando de allí hasta los Colorados, al poniente de la sierra chica de Zonda.

Ahora, en la falda oriental de ésta se ha constatado, como hemos visto, en Retamito, Carpintería, Quebrada de la Laja, un terreno de areniscas con depósitos de carbon ó con plantas fósiles, depositado igualmente sobre grauvaca y con transición en ella. Llegamos á la conclusión, de que esta zona de terreno carbonífero fuera de la precordillera y que se hunde, más al norte debajo el terreno terciario-diluvial, no forma sino el ala oriental de aquel de dentro de la precordillera.

Hemos dicho que se hallan ya plantas fósiles en el grauvaca, dependiente del devono fosilífero.

En la Dehesa existen dos ó tres yacimientos de carbon muy distantes entre sí en un complejo de areniscas de más de 2000 metros. En los Colorados se destacan también varias capas de arcilla carbonífera. En Carpintería (Pájaros Muertos) hay yacimientos plantíferos en pizarras de grauvaca y en calizas, á lo menos 1000 metros debajo de las areniscas y por todas ellas hasta los depósitos plantíferos y carboníferos de Cruz de Caña y Jejenes se notan rastros de plantas.

Imposible es por ahora fijar horizontes determinados en este enorme terreno ; sólo se puede decir que los depósitos de Carpintería (Cruz de Caña y Jejenes) y de Retamito son muy probablemente del mismo nivel, á lo menos no pueden estar muy distanciados.

Ahora, averiguada la posición estratigráfica del terreno sobre grauvaca, que forma la pendiente del Devono medio, y su carácter fitopaleontológico, me parece lo más razonable, dado además que arriba de él vienen areniscas coloradas con el Rhet en su pendiente (véase más abajo), considerar el complejo como permo-carbon, como ya había propuesto en mi trabajo *Devono y Gondwana*.

Conviene decir, que tal vez su parte inferior corresponda al verdadero « terreno carbónico », pero todavía no me parece justificado aseverarlo, como se ha hecho con los depósitos de Retamito, con el Culm.

Por arriba, el permo-carbon tampoco está fijado, pasando, como ya he dicho, en areniscas coloradas ; en ellas no se ha constatado hasta hoy depósitos carboníferos salvo que se quiera contar como perteneciente á ellos el mañto superior en la quebrada de la Dehesa.

En la pendiente de las areniscas coloradas aparecen en algunas partes margas y pizarras arcillosas, pero no me ha sido posible obtener elementos suficientes que me permitieran la determinación de su horizonte.

Felizmente nos dará luz en esta cuestión el terreno rético de la provincia de Mendoza. Deseo anticipar aquí — pues la descripción de este terreno prefiero darla separadamente más adelante — que el rhet está encajonado entre areniscas y que esta misma disposición la encontramos otra vez en las sierras pampeanas (capítulo II).

No puede haber ninguna duda de que las areniscas sobre las que él reposa, en estas regiones, corresponden á las arriba mencionadas en la pendiente del permo-carbon, razón por la cual las considero como triásicas.

La edad de las areniscas, en la pendiente del rhet (véase el perfil de los depósitos carboníferos réticos de Las Higueras), es por ahora indeterminable. Lo más probable me parece que sean de edad jurásica, si no pertenecen al rhet mismo.

Arriba de ellas siguen inmediatamente las areniscas y arcillas del terreno terciario-diluvial (compárese el citado perfil), caracterizado por lo general por inclusion de mantos de Andesita con sus tufas. En *Devono y Gondwana* he llamado este enorme piso « terciario-pampeano », para indicar que estos sedimentos son los mismos ó muy parecidos á los que componen las llanuras de la Argentina, que con poco acierto figuran sin distinción en las obras geográficas como pampas argentinas.

Cometeríamos una ligereza, requiriendo para ellas una edad pliocénica, como parece haberse constatado para algunos depósitos en otras partes de la República. Puede ser que los pisos inferiores de nuestro terreno, como que se desarrollan á lo largo de los Andes, tienen su origen más antes de la época pliocénica. La clave de este problema habrá que buscarla en las regiones del sur.

El terreno terciario-diluvial ocupa casi todas las depresiones que separan las cadenas; el trias, el permo-carbon y el devono afloran en las faldas de las serranías, pero no en todas partes, descendiendo á veces hasta completa desaparicion, y la caliza silúrica está á la vista, y en particular en la zona oriental, formando las cimas muy escarpadas de las cadenas ó saliendo como murallas á veces perpendiculares. Los perfiles darán una idea de estas relaciones.

Nuestras investigaciones se limitaron á las cadenas más orientales de la precordillera, á la sierra de Zonda con su continuacion al norte (sierra de la Dehesa ó de Ullun, sierra de Talacasto, de Gualilan y de Jachal) y al sur (sierra de Carpintería, de Retamito, etc.). Al frente de la ciudad de San Juan, y al poniente de la serranía de Zonda, se levanta con altura muy considerable el Paramillo de Tontal y la sierra de Tontal,

(la última de cerca de 4000 metros), que al norte del rio San Juan encuentra su prolongacion en la sierra del Tigre.

La constitucion geológica de estas serranías todavía no es completamente conocida, pero un ligero estudio, que hice en un viaje por esta parte desde Barriales (rio de Castaño) hasta Maradona (véase el respectivo perfil), junto con las observaciones de STELZNER, casi no dejan duda de que todos aquellos terrenos participan en su composicion.

Al fijarse detenidamente en la grauvaca, no dejará de descubrirse fósiles devónicos.

Dudo mucho que exista grauvaca silúrica ó presilúrica, mas creo que todas las calizas silúricas de ésta como de las otras regiones han de ocupar un nivel inmediatamente sobre las pizarras cristalinas (metamorfoseadas), como afloran, encerrando caliza y dolomita, en la precordillera de Mendoza (serrania de Uspallata y de la Cortadera). Sea de ello lo que fuere, nuestras investigaciones han tenido por resultado que la grauvaca de las cadenas más orientales no es presilúrica ni silúrica, sino en su mayor parte devónica.

Hay que mencionar además que la caliza silúrica no está limitada á las cadenas orientales sino que sale tambien, en espesor muy considerable, en el Paramillo de Tontal, como se ve claramente desde la cuesta de la Dehesa (véase el respectivo perfil). No existe, pues, la diferencia geológica entre las cadenas exteriores é interiores de la precordillera de San Juan, que STELZNER creyó haber constatado, que las interiores se componían de grauvaca silúrica, y las exteriores de caliza silúrica. La caliza silúrica en las cadenas exteriores está, á causa de las fallas y descensos de los terrenos, en su pendiente, más á la vista en parte, pero este carácter no basta para justificar tal division en sentido geológico. Orográficamente tal vez se pueda hablar de interiores y exteriores, pero no hay que olvidar que un límite entre ellas no existe, pasando las unas en las otras, siendo las depresiones que las separan, á veces, muy poco acentuadas, como sucede en la série de las

cadenas desde la sierra chica de Zonda hasta la sierra de Tontal. Si su altura aumenta gradualmente en esta region, no es en modo alguno la regla general.

Otro inconveniente orográfico tiene esta division, segun la cual la sierra alta de Zonda puede ser considerada como cadena interior, mientras su continuacion al Norte con la sierra de la Dehesa, Talacasto, etc. podría figurar muy bien como exterior.

Todas las cadenas paralelas forman una entidad orográfica, que geológicamente se distingue bien de la cordillera principal por el desarrollo predominante de los terrenos paleozoicos y por faltar el terreno jurásico y cretáceo fosilífero, como ha sido constatado en la cordillera principal.

El terreno terciario-diluvial participa tambien en la composicion de la falda de la cordillera principal, subiendo á alturas muy considerables (por ejemplo en el valle del río Castaño y del río de los Patos hasta arriba de 3000 metros).

Resta prevenir que la diferencia geológica de la precordillera y de la cordillera principal no es absoluta, hallándose tambien en parte en la falda de la ultima (por ejemplo en la cordillera de Colanguil) pizarras de grauvaca.

La precordillera está separada de la cordillera principal en la provincia de San Juan por una depression en muchas partes muy ancha (rio Blanco, llanura del Rodeo, de Iglesia, rio Castaño, etc.) constituida de sedimentos terciario-diluviales ⁽¹⁾, la que se pierde recién al sur, en la provincia de Mendoza, formando aquí la serranía de Uspallata, una especie de puente entre las dos cordilleras.

STELZNER propuso para la precordillera de San Juan y de

(1) Sobre la formacion terciario-diluvial, compárese *Devono y Gondwana*.

El terreno cretáceo se halla en las provincias de Catamarca, Salta, Jujuy. Creo que él forma transgresion sobre terrenos más viejos, muy probablemente sobre las areniscas triásicas.

Mendoza el nombre de « anticordillera », es decir, cordillera contraria, para indicar la diferencia geológica, arriba expuesta.

Conceptúo que estas razones no encuentran expresion por la preposicion « anti ». Además, me parece que este nombre tiene el inconveniente de hacer creer que se trate aqui de una cordillera del mismo orden orográfico que el de la cordillera principal.

Así, no creo que tal denominacion sea aceptada en vez del arraigado nombre de « precordillera », que tiene la ventaja de señalar, de un modo comprensible para todos la posicion delantera referente á la cordillera principal.

En cuanto á la tectónica, resulta que la precordillera representa una montaña de pliegues, saltando á la vista en eminente grado la plegadura en la caliza silúrica y en la grauvaca. Muy probable es que ésta se extendió tambien á los otros terrenos hasta el terciario-diluvial.

A consecuencia de los pliegues se formaron rupturas, dirigidas de Norte al Sur, que han tenido otra vez por resultado descensos de zonas (en forma de fajas) de esta misma direccion. A estos últimos procedimientos es debido en primera línea el relieve actual. La falta de los terrenos jurásico y cretáceo en la precordillera y el carácter terrestre que tienen los terrenos anteriores (permo-carbon y triás), nos demuestran que esta region se levantó sobre el nivel del mar ya al fin de la época devónica, quedando continente hasta nuestros días.

De paso sea dicho, que la parte central, al naciente de la cordillera, es más vieja, formando ella continente inmediatamente despues de la época arcáica.

No se puede determinar el principio del levantamiento de la precordillera, cayendo él tal vez en la época carbónica. Su forma actual resultó recién en la época diluvial, como uno de los últimos efectos del levantamiento de los Andes.

PERMO-CARBON ENTRE LA PRECORDILLERA Y EL FAMATINA

En la introduccion hemos dicho que el estudio del terreno permo-carbónico ha sido en primera línea el objeto de nuestras investigaciones.

Ahora, constatado éste en la precordillera de Mendoza y de San Juan hasta Jachal falta proseguirle al norte y nordeste de este pueblo hasta el Famatina.

Esta region representa la continuacion septentrional de la precordillera de San Juan. Es verdad que esta zona montañosa no forma ya una unidad como la precordillera, dividiéndose en mayor cantidad de cadenas y extendiéndose más al naciente, pero las relaciones orográficas con la cordillera principal son en total las mismas como las de la precordillera de Mendoza y San Juan, y las diferencias se explican fácilmente, tomando en consideracion que en aquella region ya se prepara la transicion en las altiplanicies del Norte (Atacama, etc.).

En su carácter geológico las cadenas al norte y nordeste de Jachal son además análogas á las precordilleras de San Juan y de Mendoza, sólo con la diferencia de que el terreno primitivo (pizarras cristalinas) participa más en su composicion conforme á su mayor desarrollo en general al naciente de los Andes en esta parte de la Argentina.

Nos trasladamos, pues, otra vez á Jachal, principiando nuestras observaciones en el Cerro del Fuerte al lado naciente del río de Jachal (compárese corte geológico número I, y lo que arriba, página 17, está expuesto) para continuar nuestra gira hasta el Famatina.

Areniscas grises y arriba coloradas, puestas en la falda occidental del Cerro del Fuerte sobre el Devono, siguen en direccion al norte con aumento muy considerable de su espesor y con completa desaparicion del Devono hasta Ciene-

guita y Huaco reposando en este último punto directamente sobre la caliza silúrica.

Repito aquí lo que he dicho en el citado trabajo, *Devono y Gondwana*.

Las mismas relaciones como al Poniente entre el siluro y las psamitas parecen existir al naciente de la sierra de Huaco, donde las psamitas encierran del pueblito de Huaco un depósito de carbon arcilloso pizarreño.

STELZNER ya ha mencionado el carbon de Huaco, tomándolo como de edad rética.

Esta opinion, que en su tiempo ha tenido algun fundamento, hoy día no es más sostenible.

Siguiendo las psamitas desde la Quebrada de Huaco, en la parte occidental del cordon silúrico (Cerros Aguila, de la Batea, Abra de Panacan) hasta Trapiche (Véase *Devono y Gondwana*, perfil 2) encontramos aquí una region muy á propósito para dar luz sobre la edad de estas capas.

Las calizas silúricas, con fósiles característicos, se hallan en las cercanías de Trapiche, en Tambería, en la Quebrada de Alaya; arriba de ellas sigue un sistema de grauvaca y pizarra que recuerdan los estratos devónicos de Jachal. No he encontrado fósiles en ellos. Están sobrepuestos por areniscas, abajo grises, arriba coloradas, cuya íntima relacion con los descritos de Huaco y de Jachal es indiscutible.

Muy cerca de las casas de Trapiche se halla, dentro de las areniscas grises, en el límite de las pizarras y de grauvaca, un depósito muy insignificante de esquisto carbonífero en que he podido constatar *Neuropteridium validum* FEISTM.

Cerca de 10 metros arriba se divisó ya desde abajo un tronco de un *Lepidodendron*, segun la determinacion del doctor KURTZ, *Lepidophloios laricinus* STERNB. ya conocido en el Brasil (San Paulo).

La suposicion de la edad rética de estos depósitos, como se ha creido antes, es por consiguiente errónea. Al mismo nivel pertenece, sin duda, un depósito carbonífero arcilloso

(restos muy mal conservados de *Neuropteridium* y de *Noeggerathiopsis*?) que se halla en el Cerro Bola, cerca de Guandacol, ocho leguas al nordeste de Trapiche. Como en Trapiche, las areniscas coloradas se hallan tambien aquí en la pendiente del depósito. Pero la caliza silúrica falta y el yacimiento compuesto aquí tambien de grauvaca y de areniscas pizarreñas, limita directamente bajo una falla el sistema arcáico (véase *Devono y Gondwana*, perfil 3).

Trasladándonos más al nordeste á la sierra de Famatina, en Potrero de los Angulos, encontramos un perfil casi igual al de Trapiche : sobre caliza silúrica con fósiles reposa en concordancia grauvaca y pizarras (Devónica?), que pasan en psamitas grises (con restos de plantas). Estas están cubiertas igualmente con psamitas coloradas ó blancas.

En Carrizal, cerca del pueblito Famatina, en la pendiente oriental del Famatina, hay una série de estratos en posicion vertical que empieza con pizarras siguiendo en concordancia al poniente areniscas cuarcíticas grises, blancas y coloradas. En el límite entre las grises y blancas encontré en un esquisto arcilloso carbonífero *Sphenopteris Bodenbenderi* KURTZ y *Philothea delicuescens* GOEPP. Varias otras capas carboníferas están intercaladas entre las areniscas blancas y coloradas.

El espesor total de las areniscas alcanza más de 100 metros.

El *Otopteris argentinica*, GEIN. recogido por STELZNER en las pizarras carboníferas de la Cuesta Colorada cerca de Escaleras, en el Famatina, es segun el doctor KURTZ *Rhacopteris inaequilatera* (GÖPP) FEISTM. é indica un nivel inferior de la série del permo-carbon (Culm).

Las relaciones estratigráfico-petrográficas, constatadas entre los depósitos carboníferos ó plantíferos de Huaco, Cerro Bola y Potrero de los Angulos y de Carrizal permiten dar á ellas la misma posicion, la que correspondería á nuestro permo-carbon, tomando en cuenta el nivel de las areniscas en los alrededores de Jachal arriba del devono y el ha-

llazgo de *Lepidophloios laricinus*, *Neuropteridium validum* y *Noeggerathiopsis Hislopi*, en Trapiche.

Aquellos depósitos forman una liga entre el permo-carbon de la precordillera, depositado sobre el devono y el de las sierras pampeanas, que reposa en posición discordante sobre el terreno arcaico (véase capítulo II), y es en particular el depósito del Cerro Bola, que por la aparición de las pizarras cristalinas en su yacimiento nos prepara á las relaciones existentes en estas regiones.

B. — EL TERRENO RHÉTICO DE LA PRECORDILLERA DE MENDOZA

Por el doctor ZUBER, á quien debemos el *Estudio Geológico del Cerro de Cacheuta y de sus contornos* (*Boletín de la Academia Nacional*, tomo X), sabemos que sobre el meláfiro que compone la parte sur de este cerro (la parte norte se constituye de granito y de pizarras y grauvaca silúricos) reposan tufas y margas de color gris, verde ó colorado, incluyendo en parte guijarros de meláfiro, de grauvaca y de pórfido. ZUBER considera las tufas como productos de la descomposición del meláfiro, pero creo son tufas de pórfido cuarcífero (compárese abajo). Hacia arriba las tufas se convierten en un sistema de margas estratificadas con interposición de areniscas grises calcáreas, conglomerados y esquistos bituminosos, petrolíferos y en parte carboníferos (muy delgadas capas de carbon).

Dicho piso de margas contiene la rica flora fósil cuyos representantes, recogidos por el doctor ZUBER, han sido descritos por el doctor L. SZAJNOCHA. Otras nuevas colecciones se recogieron que dieron motivo á una nueva revisión y ampliada descripción de todas las especies hasta hoy encontradas, contenida en la obra arriba citada del doctor KURTZ.

Las plantas son las siguientes :

- Daneopsis cacheutensis* KURTZ.
Sphenopteris elongata CARR.
Cladophlebis mesozoica KURTZ et var.
Cladophlebis denticulata (BRNG.) FONTAINE.
Cladophlebis constricta FONTAINE.
Thinnfeldia odontopteroides (MORR.) FEISTM et var.
(fertil : *Bravardia mendozensis* HAUTHAL).
Oleandridium Brackebuschianum KURTZ.
Oleandridium mareysiacum (GEINITZ) KURTZ.
Phyllothea australis BRGT. vel spec. aff.
Podozamites elongatus FEISTM, var. *latior* FEISTM.
Zamites cacheutensis KURTZ.
Pterophyllum sp.
Sphenozamites Geinitzianus KURTZ.
Baiera Argentinae KURTZ.
Baiera Muensteriana HEER, var.

Los estratos plantíferos se hallan en dos puntos : los unos, inmediatamente detrás de la casa de la administracion, están llenos de *Cladophlebis*; los otros, cerca de seis cuabras distantes al noroeste, sobre el mismo rumbo de las capas, contienen *Estheria mangaliensis* JONES y *Thinnfeldia*. No puedo decir cuál de estos dos estratos es el inferior.

Además de estos estratos existen depósitos terciarios ó diluviales, constituidos por conglomerados y areniscas, y al fin cuaternarios.

Ya BURMEISTER y STELZNER had constatado la existencia del sistema rhético en la precordillera de Mendoza en el Paramillo de Uspallata — segun el doctor KURTZ, se halla aquí : *Cladophlebis denticulata* (BRNG.) FONTAINE, y segun AVÉ-LALLEMANT : *Estheria mangaliensis* y *Thinnfeldia odontopteroides* (MORR.) FEISTM. — como tambien en su vertiente oriental, en Challao, Isidro, etc., en inmediata cercanía de la ciudad de Mendoza.

Segun mis investigaciones (véase : *El suelo y las ver-*

tientes de la ciudad de Mendoza y sus alrededores, Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, tomo XV) podemos distinguir los siguientes pisos principales que constituyen junto con pizarras silúricas ó devónicas la pendiente oriental de la precordillera entre el río de Mendoza al Sur y la Quebrada de Chilca al Norte, de arriba á abajo :

1° Areniscas coloradas y blancas con margas abigarradas;

2° Conglomerados, areniscas blancas en parte margosas, margas, esquistos bituminosos, en parte carboníferos. En este piso (Challao, arroyo Papagallos), que representa el rhet, han sido hallados :

Estheria mangaliensis JONES;

Cladophlebis mesozoica KURTZ;

Thinnfeldia odontopteroides FSTM. var. *Zuberi* (SZAJN).

3° Tufas de pórfidos cuarcíferos, psamitas grises y coloradas, conglomerados.

El terreno rhético tiene, pues, aquí en su pendiente, como en Cacheuta, areniscas, lo que observaremos en otros puntos más adelante.

La circunstancia de que verdaderas tufas de pórfido cuarcífero junto con psamitas forman el yacimiento, me hace suponer como ya he indicado arriba, que las tufas de Cacheuta sean tal vez de la misma naturaleza. Por ahora es de importancia haber constatado que el rhet descansa sobre areniscas, y no tengo escrúpulo de identificarlas con las que reposan sobre el permo-carbon. Aparecen psamitas coloradas y de otros colores, que se distinguen por su mayor dureza de las areniscas, en la pendiente del rhet, en varios puntos de la precordillera de Mendoza, así especialmente en la Quebrada de Piedra y entre ésta y Canota; estas areniscas deben tener, supongo, relacion con las que se hallan en los depósitos de carbon del Cerro Pelado, siendo depositadas sobre ellas.

El corte por la precordillera de Mendoza, en la region de los depósitos de carbón rhético de Las Higueras (véase la

lámina) da una idea general sobre la composición y tectónica de esta serranía.

En el capítulo sobre las sierras pampeanas veremos que el ríet de estas regiones descansa igualmente sobre areniscas y que debajo de éstas sigue el permo-carbon.

Estas son las razones que me inducen, como ya lo tengo expuesto en *Devono y Gondwana*, á considerar las areniscas como triásicas.

Sobre los depósitos rhéticos carboníferos de Las Higueras, y en el Salto, provincia de Mendoza, ya he informado en el mismo *Boletín*, tomo XVI y XIII, respectivamente.

Los primeros tienen un interés particular por su riqueza en carbon. Sus plantas fósiles, que se han podido determinar (muchas no bien conservadas) son :

Danaeopsis cacheutensis KURTZ.

Sphenopteris elongata CARR.

Acrocarpus jocoliensis KURTZ.

Thinnfeldia odontopteroides FEISTM.

Thinnfeldia incisa SAP.

Thinnfeldia (?) *tenuinervis* GEINITZ.

Thaumatopteris cf. *Schenkii* NATH.

Phyllotea cf. *australis* BRNGT.

Phyllotea spec.

Pterophyllum spec.

Anomozamites Salasii KURTZ.

Petrográficamente los dos depósitos no se distinguen de los de Cacheuta.

En Las Higueras su pendiente esta formada también por areniscas colorado-parduzcas, sobre las que descansa el terreno terciario-diluvial. (Véase el respectivo perfil de la lámina que acompaña este trabajo.)

II. LAS SIERRAS PAMPEANAS

A. PERMO-CARBON (EN POSICION DISCORDANTE SOBRE GNEIS Y PIZARRAS CRISTALINAS), TRIAS Y RHET

« Prolongando los perfiles de Jachal arriba descritos hácia el naciente, cortarían algunas cadenas paralelas á las anticordilleras, que STELZNER reunió bajo el nombre de « Sierras pampeanas ».

Al naciente del cordón de Huaco, entre éste y el río Bermejo, se extiende una llanura ancha, interrumpida solamente por insignificantes levantamientos, compuestos los más de areniscas.

Separadas por llanuras, siguen entonces en orden poniente á naciente las sierras de la Huerta, la sierra de los Llanos y la sierra de Córdoba.

La composición de estas sierras pampeanas (incluso la sierra de San Luis y la parte austral de las sierras de Vilgo y de Velazco) es la siguiente :

El macizo de las sierras está formado de gneiss y de pizarras cristalinas (con granito), con corrida más ó menos al norte, verticales ó de inclinación hácia el poniente ó naciente.

Los estratos silúricos y devónicos no se han constatado hasta hoy en ninguna parte.

Las cuarcitas, areniscas y grauvaca, arriba de filitas arcaicas, que he descubierto en la falda oriental de Los Llanos, nos enseñan que las formaciones postarcaicas (terreno cámbrico?) participan también en la composición del suelo de esta región. Siguen sobre las pizarras cristalinas en posición discordante conglomerados, areniscas en parte con vegetales,

esquistos carboníferos y depósitos insignificantes de carbon.

Plantas fósiles precedentes de este terreno de las sierras pampeanas han sido reconocidas por primera vez en Bajo de Velis, en la sierra de San Luis, por el doctor KURTZ, en el mismo mes (enero del año 1894), en que descubrí el devono en Jachal y los depósitos carboníferos con *Lepidophloios laricinus* STERNBG., *Neuropteridium validum* FEISTM., *Noeggerathiopsis Hislopi* FEISTM., en Trapiche.

Ya en este tiempo yo estaba convencido que las areniscas arriba del devono, como se presentaban en las precordilleras, debían representar el carbon ó el permo-carbon.

Sobre la base de estos interesantes hechos y como yo estaba avisado en el año 1893 de la existencia de un depósito de carbon en la Pampa de Anjulon, en la parte sur de la sierra de Los Llanos, me decidí, en el año 1895, á emprender un viaje á esta region, cuyos principales resultados ya he referido en el artículo *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas en la República Argentina*, en la *Revista del Museo de La Plata*, tomo VII.

A este viaje siguió en el año 1895/96 otro á la falda norte y poniente de esta misma sierra, estudio que se extendió á la parte austral de la sierra de Vilgo (Paganzo, Amanao, Saladillo), en la que desde tiempo atrás era conocido el depósito de carbon de Paganzo. Por fin, visité en el año 1896 el Bajo de Velis, con el objeto de instruirme sobre la posicion de los depósitos fosilíferos.

Como mis estudios más completos pertenecen á la sierra de Los Llanos, prefiero empezar con la exposicion de sus resultados.

Sobre la constitucion de la sierra de Los Llanos y de la sierra de Malanzan con la de Chepes (continuacion de ésta), que corren paralelas, separadas por una depresion en la que están situados los pueblitos de Chimenea, Tres Cruces y Solca, instruye mejor un corte que, trazado desde Olta y pasando en dirección al poniente por los mencionados pun-

tos de la depresion, llega á Malanzan, al pie de la sierra del mismo nombre.

Los elementos constitutivos principales son gneis, pizarras cristalinas y granito, que salen en las cumbres de las dos serranías cubiertas en los flancos por conglomerados y areniscas de gran espesor.

Estas suben en la sierra de Malanzan en parte hasta arriba de la cumbre misma. Entre Solca y Chimenea, en la mencionada depresion, descansan casi horizontalmente sobre el granito, conglomerados y areniscas coloradas mientras que en la falda oriental de la sierra de Olta dichos estratos en posicion horizontal ó inclinada se sobreponen en discordancia sobre pizarras cristalinas.

Dejando de lado estos depósitos de edad dudosa, podemos distinguir en la sierra de Olta desde la apertura de la quebrada del mismo nombre hasta Chimenea los siguientes pisos enumerados de abajo para arriba :

1° Conglomerados, con fragmentos redondeados y angulosos en parte muy grandes, y areniscas cuarcíticas y micácicas (el piso descansa sobre gneiss?);

2° Areniscas, amarillentas, gris-blancas, en parte semejante á arkose, con esquistos delgados arcillosos. Arriba de Agua Negra en la pendiente sud he observado capas carboníferas y restos de *Neuropteridium validum* FEISTM. Los pisos 1° y 2° deben tener un espesor de varios cientos de metros.

3° Poco abajo del paso entre Chimenea y Olta, conglomerados muy gruesos grises, y en el paso mismo arcillas rojizas alternando con areniscas grises.

Siguen arriba otra vez conglomerados muy gruesos (fragmentos redondeados de granito, etc., con cemento cuarzoso) que alternan con areniscas grises ó rojizas del carácter de arkose. Los pisos 2° y 3° forman una serie continua y petrográficamente transitoria, teniendo todos los estratos la misma inclinacion hacia el poniente.

Entre el 1° y 2° hay una falla, quedando una parte del piso 1° en posición horizontal.

Cerca de Chimenea predominan conglomerados rojizos (compuestos esencialmente de fragmentos de granito) alternando con areniscas coloradas; los que parecen reposar directamente sobre granito, como es el caso ya mencionado cerca de La Aguada, entre Chimenea y Solca.

Subiendo la cuesta de Solca que va á Malanzan, aparecen en la parte baja:

1° Conglomerados grises muy gruesos con interposición de areniscas y parcialmente con esquistos carboníferos, horizontalmente depositados (río Solca arriba).

Hacia el norte se levanta un cordón granítico, cuyos dos flancos están cubiertos por estos mismos depósitos con inclinación anticlinal, evidentemente dislocados por una falla, lo cual se nota en una loma cerca del pueblito. En una altura de 60 metros sobre el nivel del pueblo Solca vienen arriba de este piso:

2° Areniscas coloradas, igualmente horizontales, cubiertas por

3° Estratos arcillosos grises, pardos y negros que alternan con areniscas arcillosas.

El espesor total de los pisos 2° y 3°, alcanza más de 100 metros.

Más arriba en el camino, la posición horizontal de estos estratos cambia en una inclinada hacia al noroeste, producida por una falla con dirección noroeste.

En la cumbre (cerca de Los Loros) á una altura de 300 metros arriba del nivel de Solca vienen alternando entre sí en posición otra vez horizontal: areniscas grises micáceas, esquistos arcillosos (con restos de vegetales y madera petrificada) y calizas arcillosas negras.

Su posición entre el piso 1° y 2° queda fuera de toda duda.

Cuesta abajo, estos estratos de la cumbre se inclinan hacia

el poniente y debajo de ellos aparecen, cerca de Malanzan, otra vez areniscas grises y conglomerados (piso 1°).

Este corte nos suministra una série de sedimentos que concuerdan completamente en su parte inferior con los de la Quebrada de Olta, desde los conglomerados hasta las areniscas coloradas.

En la Quebrada de Malanzan es notable sólo el aumento de esquistos arcillosos y la aparición de calizas arcillosas negras.

La depresion entre la sierra de Los Llanos (ó de Olta), y la sierra de Malanzan, en la que corre el río Solca, se ensancha más en direccion al sudeste y forma cerca de 8 leguas distante de Chimenea la Pampa de Anjulon. Poco abajo de ésta, las dos sierras ó sus ramificaciones se acercan ó se juntan obligando al río Solca á atravesarlos en una angosta estrechura.

Desde Solca, como desde Chimenea, siguen hácia el sud los conglomerados y las areniscas cubriendo las pendientes de las sierras pero desapareciendo hácia la parte central de la cuenca bajo depósitos diluviales y aluviales.

Ellos se levantan otra vez en la Pampa de Anjulon siendo entonces cortados por el río Solca, formando lomas, barrancas y peñascos altos á los dos costados de este río.

Cerca de tres kilómetros al norte de la Peña, al lado naciente del valle, se junta el arroyo Totoral con el río Solca. Poco arriba de su embocadura, conglomerados (con fragmentos de granito y de gneiss), y areniscas grises y coloradas, horizontalmente depositadas, salen en el lecho como en las barrancas del río y encierran, cerca de seis metros arriba del nivel del río en una lomita, esquistos arcillosos. Nos encontramos en el punto llamado por la gente Mina de Carbon del arroyo Totoral. Aqui encontré la flora compuesta de :

Neuropteridium validum FEISTM. var. *Argentinae* KURTZ.

Pachypteris riojana KURTZ.

Glossopteris retifera FEISTM.

Glossopteris indica SCHIMP. (*G. communis* FEISTM.).

Aphlebia.

Phyllothea deliquescens (GOEPP) SCHMALH.

Phyllothea leptophylla KURTZ.

Annularia argentina KURTZ.

Noeggerathiopsis Hislopi FEIST. et var. *cuneifolia*
KURTZ.

Ciclopitys dichotoma FEISTM.

Los esquistos arcillosos de color gris amarillento tienen un espesor de tres ó cuatro metros y son cubiertos por areniscas arcillosas del mismo color. En el límite de las areniscas, los esquistos forman bancos más gruesos y más duros, encerrando plantas en regular estado de conservacion. Más abajo los esquistos se vuelven muy hojosos, blandos y quebradizos por interposicion de muchos vegetales completamente carbonizados hasta formar delgaditas capas de carbon.

Subiendo la pendiente en direccion al naciente (cerca de seis metros arriba del nivel de las capas fosilíferas) aparecen conglomerados y areniscas grises y rojizas (componentes: gneiss, filita, granito, etc.), depositados horizontalmente sobre granito.

Cerca de media legua río Solca arriba, los conglomerados y areniscas reposan igualmente sobre granito, y al otro lado del río Solca, en el lecho del arroyo Nacate, los conglomerados están puestos en discordancia sobre gneiss (con rumbo noroeste), cruzado por filones de granito y de pegmatita.

Los conglomerados y areniscas se pueden perseguir desde el arroyo Totoral á lo largo de la pendiente oriental del valle del río Solca hasta la arriba mencionada estrechura.

Cerca de 350 metros al sud del arroyo Totoral, al lado naciente del camino que va ál a Peña, se halla, en la barranca de una loma, la continuacion del depósito de las pizarras arcillosas del arroyo Totoral, con un espesor de 10 metros.

En su parte superior, que está cubierta de conglomerados

y de areniscas sale poco abajo de éstos un banco de marga gris ó negra, de dos á tres centímetros de espesor con :

Cladophlebis mesozóica KURTZ.

Walchia sp.

Las arcillas margosas llevan yeso y hierro ocráceo.

Estos mismos estratos interpuestos entre areniscas grises y encerrando plantas carbonizadas indeterminables como delgadas capas de carbon, forman parte de la pendiente entre La Peña y El Portezuelo (estrechura del río Solca) ; así los he visto cerca de 15 metros arriba del pié de la « Barranca colorada ». El yacimiento se compone de conglomerados gruesos, que cortados por arroyitos y formando lomititas barrancosas siguen hasta El Portezuelo, donde reposan sobre gneiss.

La sedimentacion de todos estos depósitos se efectuó evidentemente en una cuenca angosta; ella ha sido muy irregular, produciéndose transiciones entre los conglomerados, las areniscas y los estratos arcillosos.

Por estas razones poca importancia tendría el distinguir varios horizontes en estos depósitos ; los tomamos como un piso, compuesto de conglomerados y areniscas coloradas ó grises que incluyen localmente capas arcillosas ó esquistos con plantas ó con carbon y que descansa sobre granito y sobre las pizarras cristalinas en discordancia. Su espesor alcanza en algunas partes de 60 hasta 100 metros, pero ha sido mayor, habiendo sufrido los depósitos fuerte erosion.

Su directa union con los conglomerados y areniscas de la Quebrada de Olta, como de la de Malanzan — resta mencionar que entre Unquillar y Arado se hallan tambien esquistos arcillosos y areniscas que contienen *Neuropteridium validum* — es tan aparente, que la identidad de los sedimentos no puede ser dudosa.

Hemos visto que en la quebrada de Malanzan siguen arriba de los depósitos permo-carbónicos areniscas dislocadas por una falla con direccion hácia el noroeste. Estos mismos depósitos se hallan igualmente dislocados en la pampa de Anjulon,

donde sus estratos con este mismo rumbo noroeste é inclinacion hácia el poniente salen abajo de la Barranca Colorada cruzando el río Solca y formando el borde occidental de dicho río.

Resulta, pues, que el permo-carbon que se extiende por toda la depresion entre la sierra de Malanzan con la de Chepes y la sierra de Los Llanos ha sido depositado dentro de una cuenca de gneiss y pizarras cristalinas arcáicas, llenándola, como es muy probable, completamente. La sedimentacion siguió en los siguientes períodos, dando lugar á la formacion de las areniscas coloradas (triásicas) y de otros estratos.

En el período diluvial todo el conjunto de los depósitos experimentó dislocaciones, con cuyo motivo se inclinaron y hundieron, formándose así, acompañados estos procedimientos con una fuerte erosion, la depresion actual entre las mencionadas sierras.

Pero el permo-carbon no está limitado á la citada depresion sinó que se extiende fuera de las serranías que la encierran.

Ya lo hemos visto en la falda occidental de la sierra de Malanzan al tratar el perfil Olta-Malanzán.

Un perfil que he estudiado en la pendiente septentrional de la sierra de Los Llanos, en La Aguadita, muy cerca de Chamental, nos convence más de la gran propagacion y uniformidad de la formacion.

Él se presenta en cortes formados por el arroyo Aguadita y sus afluentes laterales desde el pueblito Aguadita (La Huerta de la Higuera).

La cascada con la laguna de este mismo nombre, está horadada en granito y forma éste, probablemente, con el gneiss y filitas, la base de todo el terreno.

Desde la Huerta de la Higuera siguen en direccion hácia el Norte, formando una série continua de abajo para arriba :

1° Esquistos arcillosos, grises y negros ;

2° Areniscas arcillosas, alternando con areniscas cuarcíticas, duras, de color gris ó colorado;

3° Areniscas y conglomerados grises; los últimos forman la pendiente hácia el pueblito Aguadita;

4° Areniscas y arcillas coloradas y pardas.

Entre los pisos 3° y 4° se interponen, visibles en las barrancas de un arroyito que se junta con el arroyo Aguadita, arcillas plásticas grises y rojizas, que incluyen un insignificante depósito de carbon muy arcilloso (edad?).

Todos los estratos corren hácia el Noroeste con inclinacion entre noroeste y nordeste. Ricas en plantas son en particular algunas capas del 2° en su límite con el 3°. Con excepcion de *Lepidodendron* y de *Noeggerathiopsis Hislopi* todos los restos son indeterminables.

En la pendiente septentrional de la Sierra de Los Llanos hasta Olta parece ser Aguadita el único punto en que aflora el permo-carbon, estando hundido y cubierto de estratos diluviales y aluviales en las otras partes. Debe existir en esta region una gran falla con direccion Noroeste, que ha producido la muy escarpada pendiente septentrional de la Sierra de Los Llanos. Esta falla es paralela á la que formaba la ya descrita gran depresion entre los Llanos y la Sierra de Malanzan.

Prolongando la línea trazada por esta depresion, en dirección al Noroeste se llega, una vez pasada una gran llanura, al Norte de la Sierra de Los Llanos, á un gran valle comprendido entre la Sierra de Velazco y la Sierra de Vilgo con la de Paganzo.

En su abertura hácia el Sur, cerca del extremo Sur de la Sierra de Velazco, se interponen las lomas de Los Colorados, así llamados por el color colorado de las areniscas.

Donde el ferrocarril llega á la falda de los Colorados para doblar al Norte, en dirección á Chilecito, se halla á una distancia de cerca de dos kilómetros el puesto Saladillo. Las lomas están constituidas en este punto por una série de conglomerados

(compuestos de fragmentos de granito, cuarzo, gneiss) con interposicion de algunos depósitos arcillosos carboníferos, cubiertos al poniente en Los Mogotes por areniscas coloradas.

Mirando desde el puesto Saladillo hácia el noroeste se destaca una faja negra constituida por esquistos negros muy hojosos en la que encontré :

Lepidodendron selaginoides STERNB.

Lepidodendron Veltheimianum STERNBG.

Los esquistos incluyen delgadas capas de carbon lustroso compacto.

La base de los conglomerados y de las areniscas no es visible, pero es de suponer que se halle á poca profundidad, compuesta de granito y de pizarras cristalinas. Estas constituyen la Sierra de Velazco y afloran en la punta Sur de esta sierra, muy cerca de Saladillo.

La inclinacion de los conglomerados es distinta, indicando pliegues. Donde éstos se inclinan, en la loma entre Saladillo y los Mogotes, en sentido anticlinal, sale una fuente salada, algo saltante y caliente, probablemente, sobre una rajadura.

El depósito carbonífero arcilloso que se halla en la barranca del arroyo Saladillo demuestra flexura, acompañada de insignificante falla, llenada de arcilla.

Al poniente de Los Colorados el permo-carbon, con las areniscas coloradas en su pendiente, se hunde bajo el aluvión de la llanura, para subir otra vez en la Sierra de Vilgo. La falda austral de ésta sierra, llamada Sierra de Paganzo, se presta para un estudio de cortes muy claros.

En la punta sur del Cerro de Paganzo el terreno se compone de conglomerados y de areniscas que depositados sobre granito y gneiss y cubiertos de areniscas coloradas incluyen en su parte inferior, entre esquistos arcillosos, un depósito de carbon.

Todos los pisos son absolutamente iguales á los de Saladillo.

Los estratos no se hallan, en su mayor parte, en su primi-

tiva posicion, sino que han experimentado notables dislocaciones, como se ve por la fuerte y á veces variable inclinacion de las areniscas coloradas en las dos faldas de la serranía. Entre las areniscas coloradas hay mantos de porfiritá augítica ó de meláfiro (SIEPERT, *Argentinische Ergussgeteine*).

Aunque hasta hoy no han sido encontradas plantas fósiles en las pizarras carboníferas, podemos constatar con toda seguridad que no se trata aquí del terreno rhético. Este aparece reposando sobre las areniscas coloradas recién más al poniente y al noroeste (Cerro Morado, Gualá, etc.) en la gran cuenca que se extiende al norte de la sierra de la Huerta.

Una serie de estratos semejantes á los de Paganzo se observa en el trayecto entre Amanao, Vilgo y la quebrada de Totoral, en un corte por la Sierra de Vilgo, situado más al norte de Paganzo.

Ha sido en la falda occidental, como á tres kilómetros al naciente de Amanao, en el camino á Vilgo, donde he descubierto en una arenisca gris-blanca cuarcítica arcillosa, que alterna con depósitos arcillosos carboníferos, *Lepidodendron aculeatum* STERNB. Sobre estas areniscas siguen al poniente otras coloradas.

Esta faja de areniscas y conglomerados continúa al norte en la falda occidental del Famatina (los depósitos de carbon de Tambillo pertenecen al permo-carbon) y comunica por una ramificacion al poniente, en la altura de Hornillos, con los depósitos carboníferos del Cerro Bola y de Trapiche, cerca de Guandacol.

En nuestra gira por las precordilleras ya hemos conocido éstos depósitos en su relacion con el Devono y como en el Cerro Bola aparece en el yacimiento de los estratos el terreno arcáico, siendo muy cercano el terreno silúrico y devónico, ellos pueden formar tal vez una liga entre los de la precordillera que en concordancia vienen arriba de los estratos devónicos y los de las sierras pampeanas que reposan en discordancia sobre las pizarras arcáicas.

Nos resta describir los depósitos de Bajo de Velis, en la Sierra de San Luis, punto más austral y más oriental de la región de las sierras pampeanas, en que el permo-carbon ha sido constatado.

Se encuentran en el valle superior del río Cantana, ya cerca del borde septentrional de la Sierra, muy dislocados, arriba del terreno arcáico compuestos principalmente de filitas y granito.

Donde el camino que viene de Cantana cruza el río doblando al poniente para subir al puesto Bajo de Velis, se presenta una barranca constituida de areniscas del carácter de arkose, en parte muy micácea (rumbo norte é inclinacion al naciente). Si ellas descansan sobre las filitas, que aparecen poco abajo, no es posible observarlo.

La cantera de las areniscas en que han sido descubiertas hace algun tiempo las plantas fósiles, consideradas antes como terciarias se halla poco más arriba del puesto, en la pendiente izquierda del río. Nada interesante ofrece esta excavacion, poco profunda del punto de vista petro y estratigráfico. Son areniscas cuarcíticas y micáceas de grano fino, muy duras, cuyos bancos tienen algunos decímetros de espesor. Capitas de material más grueso alternan con otras más finas y arcillosas, pero ambas forman casi siempre un solo cuerpo. Como las plantas mejor conservadas se hallan con preferencia en las capitas finas, es algo difícil separarlas completamente. En las areniscas de grano grueso no se notan más que restos carbonizados de vegetales destrozados.

Las plantas fósiles son las siguientes :

Neuropteridium validum FEISTM.

Glossopteris Browniana BRGT. (encontrado en la barranca abajo mencionada).

Gangamopteris ciclopteroides FEISTM.

Equisetites Morenianus KURTZ.

Phyllotea.

Noeggerathiopsis Hislopi FEISTM, et var.

Euryphyllum Whittianum FEISTM.

Rhipidopsis ginkgoides SCHMALH.

Rhipidopsis densinervis FEISTM.

Walchia sp.

En mayor cantidad se hallan plantas también en los esquistos arcillosos micáceos gris-negruscos, que salen en una barranca al lado derecho del río, poco más abajo del puesto. Entre otras plantas idénticas á la de la cantera encontré *Glossopteris Browniana* BRGT. Río arriba aparecen areniscas blancas cuarcíticas y calcáreas con rumbo al norte. Otras areniscas hay en el lecho del río con rumbo al nordeste y con variable manteo.

Nada he podido constatar referente á la posición relativa de los depósitos descritos entre sí.

Hasta hoy el Bajo de Velis es el único punto de la Sierra de San Luis en que el permo-carbon está constatado. La formación ha tenido sin duda un desarrollo mayor, extendiéndose muy probablemente por toda la región de la Sierra de San Luis, y al Norte por la de las sierras de las Minas que forman la continuación austral de la sierra de los Llanos y de Chepes arriba descrita. En la Sierra de Córdoba no ha sido observado hasta hoy con seguridad.

Las areniscas que la rodean en sus faldas y que encierran en algunos puntos depósitos de esquistos carboníferos, pertenecen tal vez en parte al sistema permo-carbónico y en parte al rético.

Desde la sierra de Velazco (véase arriba) se extenderá probablemente al norte apareciendo en las de las sierras de Catamarca y de Tucuman.

Es seguro que algún día se descubrirá también la formación en las faldas de la sierra de la Huerta y del Pié del Palo, extendiéndose de esta región hasta la precordillera.

Su reaparición en Brasil (Río Grande do Sul) hace suponer su continuación hacia el naciente, debajo de formaciones más modernas.

El carácter petrográfico y paleontológico del conjunto de los estratos carboníferos ó plantíferos del permo-carbon descrito de la precordillera, como de las sierras pampeanas, es en general el mismo y en las dos regiones siguen con pocas excepciones arriba de ellos y con directa continuacion areniscas coloradas. Estas areniscas quedan, como veremos más adelante, en el yacimiento del terreno rhético, correspondiente á lo que hemos observado en la precordillera, razon por la cual las considero como triásicas.

Si consideramos todo el conjunto como permo-carbon, debemos hacer notar expresamente que su límite con el trias no está determinado de un modo preciso, como ya hemos constatado igualmente en la precordillera de San Juan. Sobre el valor práctico de los depósitos carboníferos ya he informado en mi trabajo *El carbon rhético de Las Higueras en la provincia de Mendoza* (este *Boletín*, tomo XVII, entrega 1). En cuanto á la evolucion de las épocas en general desde la arcáica hasta las más modernas de las sierras pampeanas como de la precordillera de San Juan me refiero al trabajo citado *Devono y Gondwana*, páginas 33-39.

B. — EL RHET

El terreno rhético ha sido descubierto para la Argentina por STELZNER en Marayes, en la punta sur de la sierra de La Huerta.

STELZNER dice : « En el distrito de Marayes se extienden en la falda occidental de la sierra de La Huerta colinas compuestas de las areniscas que se pierden bajo acarreo hácia el poniente en la llanura. En las vertientes del arroyo Papagallos y más al poniente están intercalados entre las areniscas blancas micáceas con poca inclinacion hácia el poniente esquistos arcillosos y un depósito de arcilla carbonífera que incluye capitas de carbon lustroso.

« Este afloramiento de carbón es conocido ya desde mucho

tiempo, siendo mencionado por primera vez por RICKARD (*Mining journey*, 1863, pág. 269), y en el *Informe sobre los distritos minerales, minas y establecimientos de la República Argentina*, en 1868 y 1869, publicacion oficial del Ministerio del Interior, 1869. Los primeros trabajos de picado han sido ejecutados por KLAPPENBACH, en el año 1868, trabajos á los que se debe el hallazgo de plantas cuya determinacion por GEINITZ (*Ueber rhaetische Pflanzen und Thierreste in den argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza*; este trabajo forma parte de la obra citada de STELZNER) dieron por resultado que los depósitos son sin duda de edad rhética. Estos restos de plantas son en su mayor parte carbonizados y en parte muy bien conservados sobre los planos de los esquistos. »

Según GEINITZ las plantas son las siguientes :

Thinnfeldia odontopteroides FEISTM.

Thinnfeldia tenuinervis GEIN.

Oleandridium Mareysiacum (GEIN.) KURTZ.

Pterophyllum Oeinhausianum GOEPP.

Pachypteris Stelzneriana GEIN.

Baiera taeniata F. BRAUN.

Sphenolepis rhaetica GEIN.

Chondrites mareysiacus GEIN.

Estos depósitos de Marayes, reconocidos como rhéticos, han sido la causa de que todos los depósitos de carbon de esta region se consideraran igualmente como rhéticos (STELZNER, obra citada, y BRACKEBUSCH, mapa geológico) y de ahí resultaron otros errores estratigráficos. El capítulo sobre el rhet, en la obra de STELZNER, necesita pues en su mayor parte una completa transformacion, refiriéndome en este sentido á lo que he expuesto en el primer capítulo de este trabajo y además al ya citado *Carbon rhético de Las Higueras en Mendoza*. Hoy sabemos que ellos, en su mayor parte, son de edad permo-carbónica.

Pero los sedimentos rhéticos tienen, como los de la pre-

cordillera y de la region de las sierras pampeanas, una gran propagacion. Así lo hemos constatado en el Cerro Morado, al norte de la sierra de la Huerta.

Esta region merece una atencion especial, encerrando aquí el sistema varios depósitos de carbon, cuyo afloramiento en el campo de Ichigualasta sigue más al norte (Guala, etc.), hundiéndose al Norte y al Oeste bajo depósitos más modernos. Aunque estos depósitos de carbon son de poco espesor, es de notar que hay varios de ellos sobrepuestos y en la calidad parece mejorar considerablemente en la profundidad, como lo ha constatado el señor ingeniero Cantoni, en San Juan.

Mis investigaciones en la region entre el Cerro Morado, Paganzo y Amanao, tendentes á averiguar la posicion estratigráfica me han dado por resultado, que éste sistema carbonífero reposa sobre las areniscas coloradas que forman la pendiente del permo-carbon en Paganzo (véase arriba). Estas son las razones por las que considero las areniscas coloradas situadas entre el permo-carbon y el rhet como triásicas.

En la pendiente del rhet del Cerro Morado se halla arenisca colorada, que se extiende en la depression como en las faldas de las colinas muy al norte. Una disposicion absolutamente idéntica hemos conocido en la precordillera de Mendoza.

El sistema rhético debe continuar en las dos pendientes de la sierra de La Huerta (sale en Usno?), comunicando así con los depósitos de Marayes.

Hay tambien probabilidad que exista entre la sierra de Malanzan como en la de Chepes y sierra de La Huerta y tal vez tambien al sur de la sierra de los Llanos, y no me parece aventurado expresar que el terreno se extienda debajo de formaciones más modernas en la gran llanura hasta la provincia de Mendoza. ¿Pero a qué profundidad?

Seguro es que sus sedimentos tienen una gran extension, pero creo que ellos y en especial los productivos con carbon se limitan más á las depressiones entre las serranías mencionadas y en particular á las de la región occidental entre

la precordillera al poniente y la sierra de Los Llanos, al naciente, mientras el permo-carbon tiene propagacion mucho más general, como se ve por su afloramiento casi en todas las pendientes de las serranías centrales de la precordillera de San Juan y del Famatina, etc., subiendo á veces á considerables alturas.

Sobre la importancia práctica del terreno rhético carbonífero compárese el citado trabajo *Carbon de Las Higueras en Mendoza*.

Nada sabemos aún de la relacion que haya entre el sistema liásico plantífero (véase más abajo) en la cordillera principal y el rhético de la parte central de la República. No se ha constatado en ninguna parte de la última region, sedimentos marinos fosilíferos arriba del rhet, siendo por esto casi seguro que no existen.

Por estas razones estamos en duda, si las areniscas coloradas como las he visto en la pendiente del rhet del Cerro Morado y las que tienen en esta region mayor propagacion pertenecen al sistema jurásico. Pero es notable la analogía que existe entre los depósitos rhéticos de las depresiones entre las sierras pampeanas y las de la precordillera de Mendoza (Cacheuta, Challao, Higueras, etc.), siendo formada la pendiente en ambas regiones, como el yacimiento, por areniscas.

APENDICE

YACIMIENTOS CARBONÍFEROS LIÁSICOS

La sucesion de las capas en la mina «Tránsito», en posicion casi horizontal como ellas salen al costado norte del arroyo Bayo, afluyente del río Atuel, y poco al norte de la junta de éste con el río Salado, es, segun apuntes del doctor

J. Salas, de Mendoza, que ha tenido la amabilidad de proporcionarmelos, los siguientes :

- 1° Tierra y rodados ;
- 2° Areniscas con fósiles animales liásicos ;
- 3° Carbon terroso, sin fósiles ;
- 4° Arenisca sin fósiles ;
- 5° Carbon. Espesor 90 centímetros ;
- 6° Areniscas ;
- 7° Esquistos negros, llenos de plantas fósiles ;
- 8° Areniscas ;
- 9° Carbon terroso ;

10° Esquistos negros con plantas fósiles indeterminables.

De los fósiles animales de la capa 2, remitidos á mi hace años por el doctor Salas, he visto : *Spiriferina rostrata* v. SCHOTH. y *Pecten alatus* v. BUCH.

Las plantas fósiles abajo enumeradas provienen de la capa 7.

Sobre las areniscas liásicas de esta region me escribe mi colega R. HAUTHAL :

« Más al sur, en el arroyo Blanco, cerca de su embocadura en el Atuel, he hallado *Amaltheus Spinatus* BRNG. y *Spiriferina rostrata* v. SCHOLTH, que demuestran que las areniscas de esta region representan el Lías medio.

« La misma arenisca amarillenta y viva con *Pecten alatus* v. BUCH. *Pecten disciformis* SCHÜB y *Spiriferina rostrata* v. SCHOTH, he observado un poco más al poniente en la orilla izquierda del Atuel, demostrando aquí tambien la existencia de la formacion liásica media.

« En la misma region he recogido una *Montlivaultia* (?) y una *Isastrea*, juntos con *Pecten textorius* v. SCHOTH, pero en una caliza negra, lo que indica la existencia de un banco calcáreo en la region mencionada, que no lo busqué porque desgraciadamente no tenía tiempo. »

La lista de las plantas fósiles de la mina Tránsito es, segun el doctor KURTZ, la siguiente :

Asterotheca Fuchsi SOLMS LAUBACH.

Sphenopteridium proto-loxsoma KURTZ.

Sphenopteridium truncatum KURTZ.

Cladophlebis mesozóica KURTZ.

Cladophlebis Salasiana KURTZ.

Macrotaeniopteris sp.

Oleandridium vittatum (BRNG.) SCHIMPER.

Equisetites Salasianus KURTZ.

Anomozamites princeps (OLDHAM et MORR). SCHIMPER.

Anomozamites rajmahalense MORR.

Palaeozamia sp. conf. *brevifolia* F. BRAUN.

Ptilophyllum sp.

Walchia esp.

Por fin, haré mencion de otro yacimiento liásico, encontrado en La Piedra Pintada (Neuquén), cuyas plantas son, según el doctor KURTZ :

Asplenites macrocarpus FEISTM.

Thinnfeldia sp.

Dictyophyllum sp. *

Otozamites Ameghinoi KURTZ.

Otozamites Bunburyanus ZIGNO.

Otozamites Rothianus KURTZ.

Otozamites Barthianus KURTZ.

Brachyphyllum sp.

Véase detalles: *Le Lias de la Piedra Pintada* (Neuquen) por los doctores S. ROTH, F. KURTZ, C. BURKHARDT, *Revista del Museo de La Plata*, tomo X, página 225.

DR. GUILLERMO BODENBENBER.

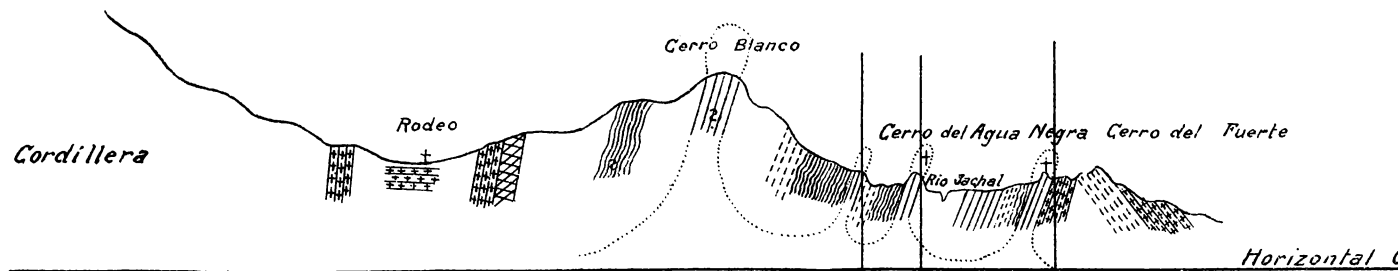
Córdoba, Enero de 1902.

CORTES GEOLÓGICOS POR LA PRECORDILLERA DE SAN JUAN

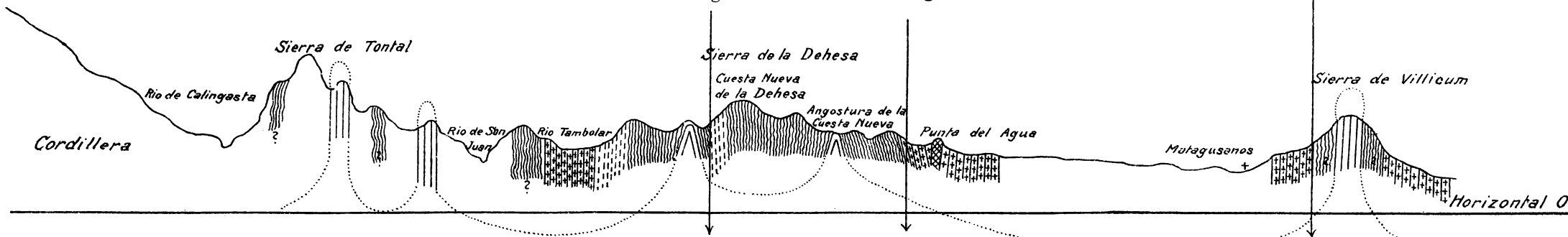
POXIENTE

1—Jachal—Rodeo

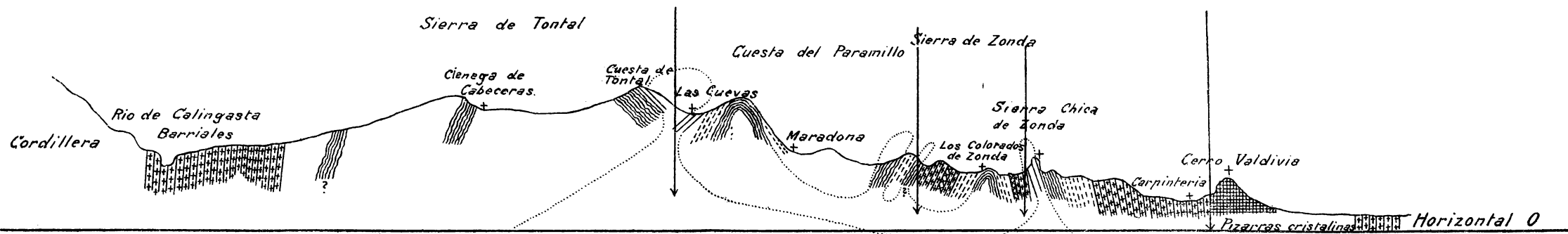
NACIENTE



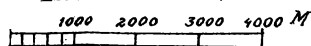
2—Matagusanos—Dehesa—Calingasta



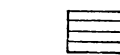
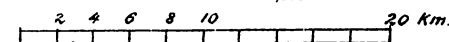
3—Carpintería—Los Colorados—Maradona—Barriales



Escala vertical 1:120,000



Escala horizontal 1:400,000



Siluro
(Caliza y Dolomita;
Grauvaca silúrica
en la Sierra de Tontal?)



Devono
(Grauvaca etc.)



Permo-Carbón
Trias y Rhet?)
(Areniscas, Conglomerados;
Margas etc. representan en
parte talvez el rhet)



Terciario—Diluvial
(Conglomerados, Areniscas
y Arcillas)



Dacita, Andesita,
con sus tufas (predominantes),
las últimas muchas veces en
mezcla con material areniscoso
y arcilloso

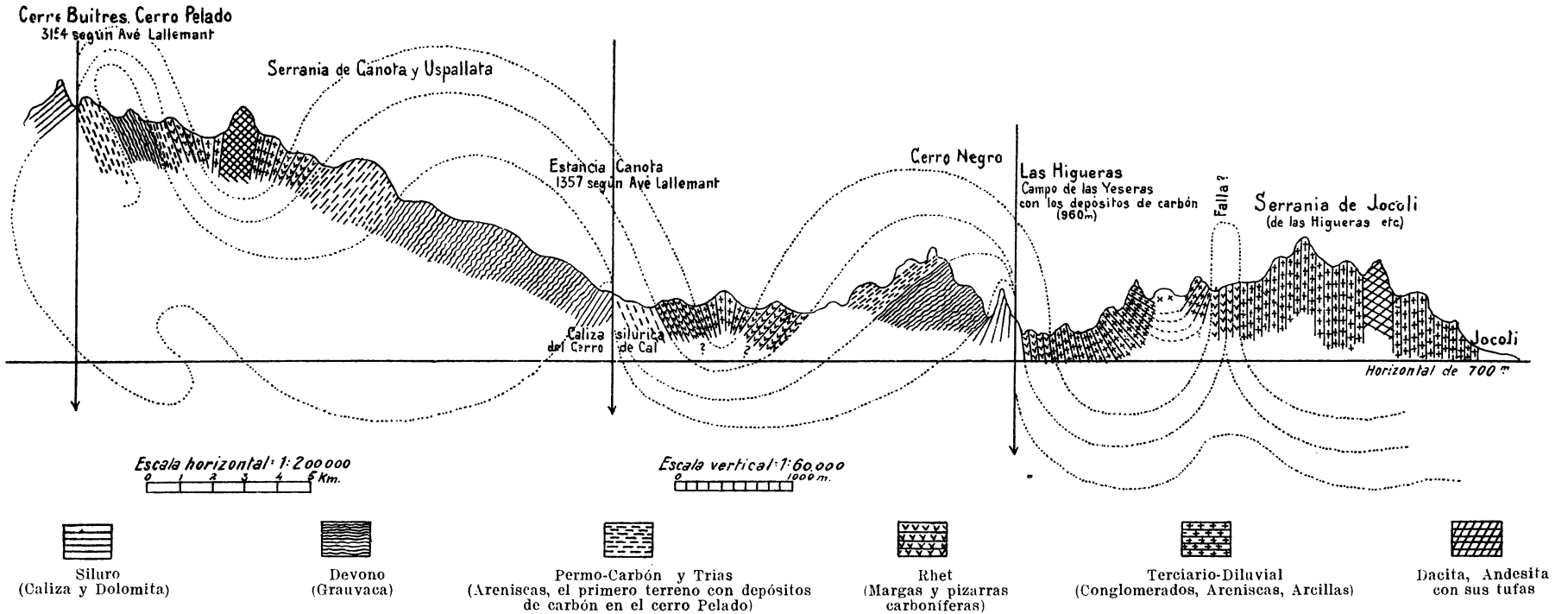
Las flechas indican fallas.

CORTE GEOLÓGICO POR LA PRECORDILLERA DE MENDOZA

En la región de los depósitos de carbón rhético de Las Higueras

PONIENTE

NACIENTE



NOTA—Más al poniente del cerro Buitres hasta el valle del río Uspallata, siguen pizarras cristalinas (flita, micacita con interposición de caliza, dolomita, serpentina — terreno hurónico?—) sobrepuestas por la caliza silúrica (Grauvaca silúrico?)—Los pórfidos como el palaeodolerita, el último perteneciendo al terreno rhético del Paramillo de Uspallata, no están representados en el perfil. La parte del perfil entre Canota y el cerro Buitres es generalizada. Acarreo glacial como depósitos más modernos no están representados en el perfil. Las flechas indican fallas.