

# **Contribución al Conocimiento Geológico de la Precordillera Sanjuanino - Mendocina**

POR EL

**Dr. OSVALDO BRACACCINI**



BIBLIOTECA  
"Florentino Ameghino"

22 NOV 2004

BUENOS AIRES

TALL. GRAF. R. CANALS Y Cía. — PIEDRAS 1149

1968

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO  
BIBLIOTECA

Inventario N° ... 25.396 .....  
Fecha de Ingreso ... 22.11.04 .....  
Compra ..... Donación .....  
Librería ..... Precio .....

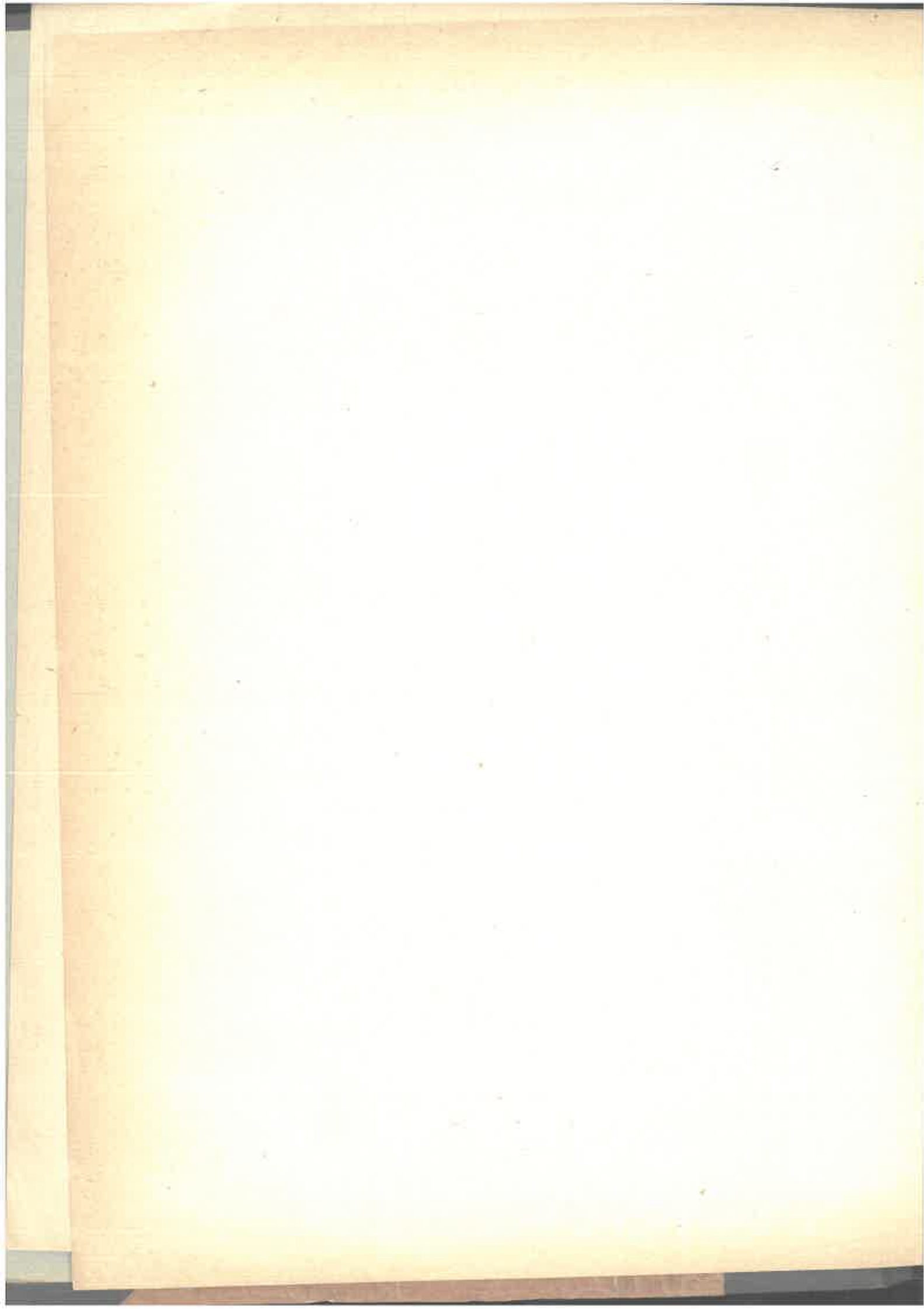
*A la memoria de mi maestro*

**Prof. Dr. GUILLERMO BODENBENDER**

---



BIBLIOTECA  
"Florentino Ameghino"





# CONTENIDO (1)

	Pág.
INTRODUCCION .....	9
CAPITULO I	
EL PERFIL DE HUACO (SAN JUAN) .....	9
ANTECEDENTES .....	11
SUCESION ESTRATIGRAFICA .....	12
Flanco Oriental del Agua Hedionda .....	12
Grupo de las Calizas .....	12
Conglomerado Basal .....	12
Esquistos Arenosos Verdes .....	13
Areniscas Masivas Rosadas .....	13
Grupo de Areniscas Blanco - Amarillentas .....	13
" Pardo - Rojizo .....	15
" de las Arcillas y Areniscas Muscovíticas .....	15
Margas Rojo Sangre .....	15
Grupo de las Areniscas Esquistosas .....	16
" Rojo Ladrillo .....	16
Conglomerado Silíceo .....	16
Areniscas Rojo Herrumbre .....	16
Arcillas Rosadas .....	16
Grupo de las Areniscas Eólicas .....	16
Aglomerado Porfirítico .....	17
Conglomerado Grueso del Terciario Superior .....	17
Primer Nivel de Pie de Monte .....	19
FLANCO OCCIDENTAL .....	19
BLOQUE OCCIDENTAL .....	21
ACERCA DE LA EDAD Y RELACION DE LOS TERRENOS QUE ACABAMOS DE CONSIDERAR .....	22
Grupo de las Calizas .....	22
" " " Areniscas y Esquistos con Restos de Plantas y Capas de Carbón .....	22
Complejo de las Areniscas y Areniscas Arcillosas Rojas .....	23
Areniscas Eólicas y Aglomerados Porfiríticos .....	23
Parte más alta del flanco occidental .....	25
Conglomerado de los Mogotes .....	26
Pleistoceno Plegado .....	26
LA TECTONICA .....	26
El perfil transversal .....	27
BOSQUEJO DE LOS ACONTECIMIENTOS DIASTROFICOS .....	31
RESUMEN .....	32
BIBLIOGRAFIA CITADA .....	32
CAPITULO II	
LOS PERFILES DE LA HUERTA DE HUACHI Y QDA. LA MONTOSA. .....	33
Huerta de Huachi .....	34
Quebrada La Montosa .....	35
Bibliografía Citada .....	37

(1) Los dibujos que acompañan este trabajo han sido preparados con singular habilidad por el señor Carlos Alvarez. Es un deber muy grato el de expresarle mi reconocimiento por su contribución a la mejor presentación del mismo.

	Pág.
CAPITULO III	
LOMAS DE LOS PIOJOS .....	37
ESTRATIGRAFIA .....	37
TECTONICA .....	41
Bloque oriental de las Calizas .....	41
Zona intermedia .....	41
Zona occidental .....	44
ACERCA DE LAS CAPAS GLACIALES .....	44
CONCLUSIONES .....	48
BIBLIOGRAFIA CITADA .....	48
CAPITULO IV	
FALDEO ORIENTAL DE SIERRA CHICA DE ZONDA (desde poco al N. de la Qda. Grande hasta la de La Flecha) .....	48
RESEÑA CRITICA DE LOS ANTECEDENTES .....	49
DESCRIPCION DE ALGUNOS PERFILES PRINCIPALES .....	55
PERFIL A 1,2 KM. AL NORTE DE LA QDA. GRANDE .....	55
" DE LA QDA. GRANDE .....	57
" " " DE JEJENES .....	64
" " " " LA CANTERA DE MARMOL = QDA. DE LA MINA .....	68
ZONA DEL CERRO BOLA .....	70
PERFIL DEL RIO DE LA VIRGENCITA .....	71
" " EXTREMO NE DEL CERRO BOLA Y DE CRUZ DE CAÑA .....	73
PERFIL A 2,5 KM. AL N DE LA QDA. DE FLECHA .....	76
" EN EL LADO N DE LA QDA. DE LA FLECHA .....	78
RASGOS GEOLOGICOS GENERALES .....	79
CONCLUSIONES .....	88
BIBLIOTECA CITADA .....	80
CAPITULO V	
CERRITO DE LA CHILCA .....	89
PERFIL DEL CERRITO DE LA CHILCA — EL PUESTITO .....	91
BIBLIOGRAFIA CITADA .....	95
CAPITULO VI	
RETAMITO PEDERNAL O RIO DEL AGUA .....	95
BIBLIOGRAFIA CITADA .....	99
CAPITULO VII	
ANFITEATRO DEL MANZANO, AL N DEL Cº PELADO .....	99
Extracto de las observaciones y comentarios de Trümpy — Geología Regional — Estratigrafía .....	100
Tectónica .....	102
BIBLIOGRAFIA CITADA .....	103
CAPITULO VIII	
Discusión y complemento de las observaciones .....	103
Movimientos Precarboníferos y Postdevónicos .....	103
Sobre la supuesta edad Proterozoica de aquellos terrenos exentos de fósiles que Stelzner, Bodenbender y Stappenbeck atribuyeron al Paleozoico inferior .....	118
Acerca de la participación de rocas metamórficas del Paleozoico inferior en las sierras pampeanas .....	120
Algunos rasgos del Diastrofismo Terciario - Cuaternario .....	124
El perfil del Divisadero Largo .....	126
ACERCA DE LOS ESTRATOS DE PAGANZO .....	129

	Pág.
RESEÑA DE ALGUNOS PROBLEMAS PENDIENTES DE SOLUCION.	136
CONCLUSIONES GENERALES .....	138
BIBLIOGRAFIA CITADA .....	139

#### ADDENDA

ACERCA DE LOS ESTRATOS DE GUANDACOL. SU EDAD Y RELACIONES .....	140
BIBLIOGRAFIA CITADA .....	146

#### INDICE DE LAS FIGURAS

Fig. 1. — Plano de orientación general .....	10
Fig. 2. — Contacto del conglomerado basal de los Estratos de Paganzo con las Calizas Cambro-Ordovícicas; Ruta 40, en la bajada al Agua Hedionda .....	13
Fig. 3. — Cuadro de correlación de los depósitos basales de los Estratos de Paganzo en el anticlinal del Agua Hedionda .....	14
Fig. 4. — Areniscas entrecruzadas del flanco occidental del anticlinal del Agua Hedionda .....	17
Fig. 5. — Evolución estructural del flanco oriental del Anticlinal del Agua Hedionda .....	18
Fig. 6. — Correlación estratigráfica de las secciones aflorantes en ambos flancos del anticlinal del Agua Hedionda y el faldeo occidental del cordón del Agua Negra - Cerro de la Batea .....	24
Fig. 7. — Perfil esquemático sin escala de las condiciones estructurales entre el pie oriental de la Precordillera y la Sierra del Valle Fértil .....	30
Fig. 8. — Filón de andesita dentro de arcilla-esquistos - Quebrada de Huachi .....	35
Fig. 9. — Plano geológico de las Lomas de los Piojos y de los Cerros del Agua Negra y Rojo de la Cantera .....	38
Fig. 10, 11 y 12. — Perfiles transversales desde el Cerro del Agua Negra hasta el Cerro Rojo de la Cantera .....	40
Fig. 13. — Bosquejo estructural de la zona Agua Negra, Lomas de los Piojos, Cerro Rojo de la Cantera .....	43
Fig. 14. — Conglomerado glacial del Carbonífero inferior .....	44
Fig. 15. — Bloque con estrías de origen glacial .....	45
Fig. 16 y 17. — Evidencias de un supuesto lamiar labrado en capas del Devónico inferior - Senda de Jáchal a Gualilán .....	45
Fig. 18. — Evidencias de un supuesto lamiar labrado en capas del Devónico inferior - Senda de Jáchal a Gualilán .....	46
Fig. 19. — Afilamiento de superficies estriadas dentro de las capas del Devónico inferior .....	46
Fig. 20. — Cabeceas de las capas Devónicas pulidas y estriadas .....	46
Fig. 21. — Plano de ubicación de los perfiles de la zona al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda entre el Cerro Bola y la Quebrada Grande .....	51
Fig. 22. — Bosquejo geológico de la zona al Este de la Sierra Chica de Zonda, entre las Quebradas Grande y de la Cantera de Mármol. .....	53
Fig. 23. — Bosquejo tectónico de la región comprendida entre Pedernal y Cerro Bola .....	54
Fig. 24. — Perfil a 1,2 Km. al N de la Quebrada Grande .....	56
Fig. 25. — Contacto discordante de la primera acumulación glacial con el Gotlándico al N de la Quebrada Grande .....	56
Fig. 26. — Estratificación en camadas de detrito glacial, al N de la Quebrada Grande .....	57
Fig. 27. — Contacto de las capas glaciales con el Cambro-Ordovícico y Gotlándico, al N de la Quebrada Grande .....	58



	Pág.
Fig. 28. — Contacto del Carbonífero inferior con el Cambro-Ordovícico, poco al N de la Quebrada Grande .....	59
Fig. 29. — Perfil geológico de la margen N de la Quebrada Grande ....	60
Fig. 30. — Vista parcial de la primera acumulación glacial. Quebrada Grande .....	60
Fig. 31. — Perfil detallado de la segunda acumulación fluvio-glacial. Margen norte de la Quebrada Grande .....	61
Fig. 32. — Bloques de calizas Cambro-Ordovícicas incluidos en la mitad superior de la segunda camada glacial. Quebrada Grande .....	62
Fig. 33. — Extremo del perfil de la Quebrada Grande, a unos 600 m. al N de la salida oriental de ésta .....	63
Fig. 34. — Vista de conjunto de la segunda acumulación glacial. Quebrada Grande .....	64
Fig. 35. — Perfil geológico de la Quebrada de Jejenes (lado norte)....	65
Fig. 36. — Perfil detallado de la segunda acumulación fluvio-glacial. Poco al Norte de la Quebrada de Jejenes .....	65
Fig. 37. — Perfil del Río de la Cantera de Mármol .....	68
Fig. 38. — Discordancia entre los Estratos Calchaqueños y el Carbonífero. Río de la Cantera de Mármol .....	69
Fig. 39. — Perfil geológico del Río de la Virgencita .....	71
Fig. 40. — Perfiles del Cerro Bola .....	74
Fig. 41. — Mezcla tectónica de capas Cambro-Ordovícicas y Gotlándicas en el faldeo oriental de la Sierra Chica de Zonda, a unos 2 Km. al N de la Quebrada de la Flecha .....	76
Fig. 42. — Falla afectando los niveles de terrazas cuaternarias. A unos 2 Km. al N de la Quebrada de la Flecha .....	78
Fig. 43. — Faldeo occidental del Cerrito de la Chilca. Desde el contacto de los Estratos de Paganzo con las calizas Cambro-Ordovícicas, mirando al Oeste .....	90
Fig. 44. — Cerrito de la Chilca. Calizas Cambro-Ordovícicas fracturadas..	92
Fig. 45. — Cerrito de la Chilca. Calizas Cambro-Ordovícicas fracturadas..	93
Fig. 46. — Perfil geológico La Chilca - El Puestito .....	94
Fig. 47. — Río del Agua o Retamito. Desde el salto mirando aguas abajo.	96
Fig. 48. — Perfil geológico de Retamito .....	97
Fig. 49 y 50. — Perfiles geológicos del anfiteatro del Manzanq (Mina de Carbón "El Saltito") .....	101
Fig. 50. — Esquema de las condiciones estructurales a que se asocian los supuestos "mantos" de Buitre y Jagüelito .....	113
Fig. 51. — Esquema de las relaciones tectónicas manifiestas en el supuesto "manto" del Cerro Pelado .....	113

## LÁMINAS Y CUADRO DE CORRELACIÓN

(agregados al final del trabajo)

- Lám. I. — Bosquejo geológico de la zona Boca de la Quebrada - Huaco.
- Lám. II. — Perfiles Principales 1 a 3 del anticlinal del Agua Hedionda - Zona de Huaco.
- Lám. III. — Vista panorámica del faldeo oriental de la Sierra Chica de Zonda. Tomada desde el Aguadero Quiroga, entre las Estaciones Carpintería y Rinconada.
- Lám. IV. — Correlación estratigráfica en la cuenca de sedimentos Carboníferos del pie oriental de la Sierra Chica de Zonda.
- Lám. V. — Perfiles geológicos de los faldeos occidentales del Cerro del Fuerte.
- Cuadro de correlación estratigráfica de los terrenos Terciarios-Cuaternarios del borde oriental de la Precordillera (entre San Carlos, Mendoza y Jáchal-Huaco, San Juan).



# Contribución al Conocimiento Geológico de la Precordillera Sanjuanino - Mendocina

## INTRODUCCION

Desde hace algunos años, en conexión con trabajos de mi especialidad y a objeto de resolver problemas particulares de geología aplicada a la exploración petrolífera, he debido realizar estudios en la Precordillera de San Juan y Mendoza, particularmente en su porción marginal. Parte de las observaciones tienen cierto valor como contribución al mejor conocimiento de problemas aun pendientes de solución. Tal el justificativo del presente trabajo.

Algunas de las zonas o localidades a que haré mención han sido visitadas repetidas veces, otras una sola. En todas ellas he relacionado mis observaciones con itinerarios a brújula y pasos, que fueron luego proyectados en escalas que varían de 1:2.500 a 1:10.000. Cuando me fué factible, efectué la vinculación de los itinerarios con triangulaciones expeditivas a plancheta. En otros casos, disponiendo de una base topográfica adecuada, la utilicé para el relacionamiento de mis recorridas.

La búsqueda de restos fósiles fué siempre somera, dado el poco tiempo de que generalmente dispuse. En los casos en que éstos fueron hallados, los niveles correspondientes se relacionaron cuidadosamente con las secciones estratigráficas que los incluyen. Debo a la amabilidad del Dr. J. Frenguelli la determinación de parte del material coleccionado.

Las localidades o zonas cuyos rasgos geológicos se pasan en revisión, son las siguientes. (Fig. 1):

- 1) Zona de Huaco.
- 2) Huerta de Huachi y Qda. La Montosa.
- 3) Lomas de los Piojos, al Sudoeste de Jáchal, principalmente en base a observaciones de E. García.
- 4) Algunos perfiles del flanco oriental de la Sierra Chica de Zonda, entre Rinconada y Cerro Bola.
- 5) El perfil de Retamito, Pederal o Río del Agua.
- 6) Los alrededores del Cerrito de La Chilca, al Oeste de la Quebrada de La Flecha.

(\*) Ver Fig. 1 y Lám. I.

- 7) Anfiteatro del Manzano, al Norte del Cerro Pelado, exclusivamente sobre datos comunicados por E. Trümpy.

Me propongo destacar preferentemente en esta oportunidad, para la región precordillerana que incluye las comarcas citadas precedentemente:

a) Presencia de un ciclo diastrófico posterior a la deposición del Devónico inferior hasta quizás medio, y previo a la sedimentación del Carbonífero.

b) Falta total de movimientos Supracarboníferos o Interpérmicos de un carácter como el sostenido por Keidel.

c) Señalar algunos rasgos particulares del ciclo diastrófico Terciario - Cuaternario.

## CAPITULO I.

### EL PERFIL DE HUACO (San Juan)

En los primeros días del mes de mayo del año ppdo. levanté algunos itinerarios detallados de la zona comprendida entre Jáchal y la garganta de Punta del Agua, algo al Sudeste de la población de Huaco (\*). Conocía ya en sus grandes rasgos la geología de la región por haberla visitado, aunque en forma rápida, en enero de 1943 y julio de 1944.

En esta oportunidad me interesaba un conocimiento más detallado de las formaciones subyacentes al Terciario en lo referente a composición, posibilidad de subdivisiones a los fines de la correlación, edad, espesores, tectónica que las afecta y, de modo especial, establecer las relaciones que las mismas guardaban con aquella cubierta a fin de conocer el valor petrolero asignable a estructuras definidas en capas de esa edad.

El levantamiento fué realizado en su mayor parte a brújula y pasos, pero luego "controlado" en varios de sus cierres poligonales por una triangulación a plancheta. En la última parte de mi trabajo de campo fuí asistido por el señor Eduardo Padula, a quien agradezco cordialmente su entusiasta cooperación.

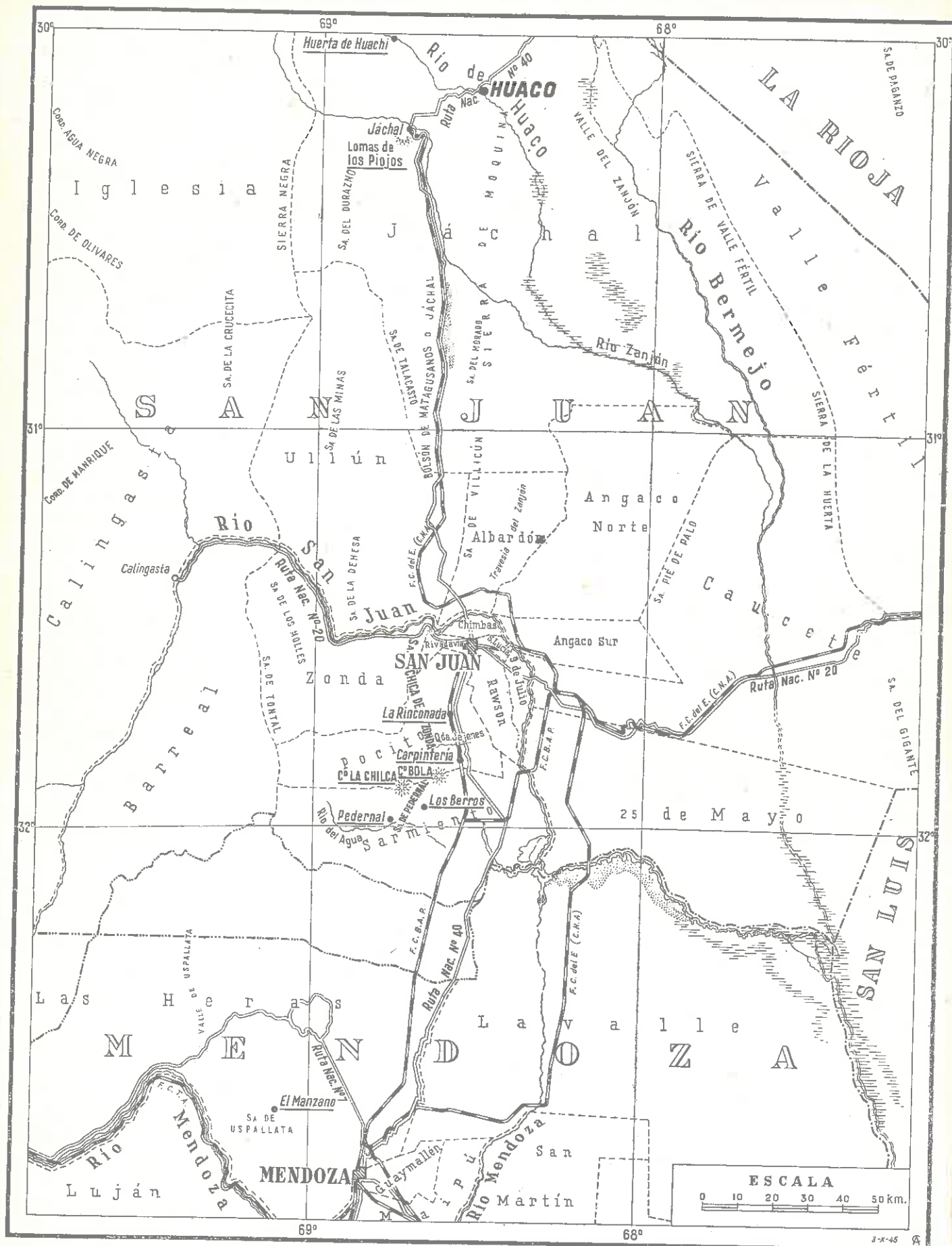


Fig. 1.

## Antecedentes

La más antigua referencia a esta región que aparece en la literatura geológica del país es la de *Stolzner* (18). Menciona sus hallazgos de restos fósiles en la caliza del núcleo anticlinal del Agua Hedionda, los que juntamente con los obtenidos de varias otras partes de la Precordillera fueron estudiados por *Kayser* (12). En cuanto a las capas de areniscas que dice "atravesó viniendo de Jáchal por la Ciénaga", las conceptuó de edad moderna (18, pág. 32). Referente a los afloramientos de carbón del flanco oriental, los menciona ubicándolos cronológicamente dentro del Rético (18, pág. 52). Destaca asimismo el carácter muy arcilloso de los mismos y su problemático valor comercial.

*Bodenbender* se ocupa de la región por primera vez en 1897 (1). Trata nuevamente de esta comarca algo más tarde (2) y en el mismo año hace rápida referencia a ella al pasar en revista los depósitos de combustibles sólidos evidenciados en las capas del Permo-Carbón (3). Bastante tiempo más tarde publica por última vez acerca de la misma ampliando y rectificando en parte sus observaciones anteriores (4). Interesan particularmente el primero y último de sus trabajos citados.

En esencia, *Bodenbender* señala en 1897 los siguientes hechos importantes:

1) La relación regional de su Permo-Carbón con las capas de su yacente destacando que en la garganta de Huaco, al igual que en Retamito, dichas capas descansan concordantemente sobre las calizas. No acertó a explicar el carácter transgresivo de aquél, aunque tal cosa se evidencia de la comparación de sus perfiles.

2) Divide el Permo-Carbón en una parte inferior "de psamitas grises, micáceas, calcíticas", pasando luego a una parte superior consistente "en un sistema muy considerable de psamitas de color colorado y parduzco". Admite, sin embargo, que en la parte superior pueden estar representados el Triásico y, eventualmente, el Rético. Basado en su correlación con afloramientos de El Trapiche, al Norte de la región que consideramos, donde halló restos fósiles, establece la edad Carbonífera de su grupo inferior.

3) Observó lo que llamaré Aglomerados Porfiríticos e indica que las mismas capas contienen, unas 5 leguas al Sur, filones de rocas diabásicas.

El perfil transversal a lo largo de la garganta de Huaco señala, si bien en líneas generales, la constitución geológica de ella aunque, como es lógico, hay que modificar muchos de sus detalles.

En el faldeo occidental del cordón calizo del Agua Negra - Cerro de la Batea, cerca de la boca de la Quebrada, indica la presencia de capas Permocarboníferas, pero allí faltan totalmente presentándose recién varios kilómetros al Norte, y en el Sur, al poniente de Agua Negra, en las Lomas de los Piojos y Cerro Rojo de la Cantera.

La asignación al Triásico, aunque con reservas, de las capas que afloran en el largo cordón inmediatamente al Este de Huaco debe ser modificada, ya que en la actualidad esas capas deben ser consideradas como pertenecientes al Terciario inferior. El mismo autor inició esta revisión, pues en (4) lo indica ya como Cretáceo Superior Andino.

Finalmente, es de señalar que los espesores comunicados están siempre por debajo de los valores reales.

En (4) afirma categóricamente la edad Carbonífera de las capas grises y verdosas, portadoras de carbón. Su perfil transversal indica correctamente la masa de calizas (Silúrico y Devónico están indicados con un sólo color). En el flanco oriental representa con el color que en la Referencia corresponde a los Estratos de Paganzo y marca con la letra C con que distingue al piso I, la parte inferior. Omite indicar las capas terciarias yacentes sobre aquéllas, que había representado en el perfil que acompaña (1), así como los Estratos de Paganzo de la Ciénaga. Hice mención precedentemente al cambio de asignación estratigráfica de las capas aflorantes inmediatamente al Este de Huaco, en el largo cordón del Morado.

Es de destacar el interés y valor que siguen manteniendo estas publicaciones de mi ilustre maestro, cuyo principal mérito reside, a mi modo de ver, en la exposición puramente objetiva de muchos hechos de importancia fundamental para la adecuada comprensión de los rasgos geológicos esenciales de las comarcas de que se ocupa, y estas consideraciones se afirman cuando se toma en cuenta la época en que los trabajos fueron realizados, los recursos escasos de que dispuso y la falta casi total de antecedentes geológicos acerca de las regiones visitadas.

*Stappenbeck*, en su clásica monografía sobre la Precordillera (17), también se ocupa de esta región.

Su representación transversal de la estructura del Agua Hedionda es bastante expresiva, pero en cambio se hacen necesarias rectificaciones de importancia en su mapa geológico y en el perfil I. Los afloramientos de rocas porfiríticas en el flanco oriental de aquella estructura pertenecen a los depósitos que en la parte correspondiente hemos designado bajo el nombre de Aglomerado Porfirítico. Posiblemente no visitó el lugar



y habiendo visto desde lejos ese cerrito, que morfológicamente se destaca del lomerío que le circunda, y hallado rodados de porfiritas poco gastados en los ríos secos que bajan al de Huaco, incurrió en ese error. La extensión asignada al afloramiento es también demasiado grande.

La larga faja de Estratos de Paganzo que muestra en el faldeo oriental del cordón del Cerro del Fuerte debe ser eliminada, por lo menos en sus 20 Km. meridionales. Afloran allí, y tampoco en forma continua como lo muestra el autor, capas que van desde el Terciario alto al inferior. Igualmente equivocada es la representación del cordón del Morado. El se desarrolla al Este y no al Oeste de Huaco y morfológicamente constituye el borde occidental de su Sierra de Móquina.

Sobre detalles de menor importancia volveremos en el lugar correspondiente.

*Keidel* (<sup>18</sup>) hace referencia, aunque en forma general, a estas comarcas. Del faldeo occidental del anticlinal del Agua Hedionda y a unos pocos kilómetros al Sur de la zona estudiada por mí, describe un perfil detallado que aunque conforme en varios de sus rasgos principales con el comunicado por *Bodenbender* (<sup>1</sup>) de las cercanías, incluye muchos más detalles y sobre todo la importante comprobación de que buena parte de los depósitos conceptuados del Devónico inferior corresponden al Silúrico.

*Fossa Mancini* (<sup>6</sup>) hace somera referencia a la zona de Huaco, según observaciones hechas en vuelo.

*Ramaccioni* (<sup>15</sup>) realizando estudios particularmente mineros, visitó en varias oportunidades la región y da de la misma un esquema general conforme a la naturaleza de sus tareas, por lo que no incluye mayores detalles.

*Frenquelli* (<sup>7</sup>, pág. 243) apunta algunos rasgos generales del mecanismo estructural para el cordón calizo que se extiende entre Huaco y Guandacol. Señala, asimismo, el pliegue abatido al Este que describen las calizas en su parte más alta en la salida oriental de la Quebrada de Huaco.

#### Sucesión estratigráfica.

A los fines prácticos con que esta investigación fué realizada interesaba, más que la determinación de las edades relativas de los sedimentos examinados, sus mutuas vinculaciones y la posibilidad de correlacionarlos con muestras de eventuales perforaciones, y sus espesores. Por tal circunstancia, presté preferente atención a la posibilidad de su subdivisión en grupos o formaciones pasibles de relacionar a cierta distancia si así lo requiriesen los trabajos que actualmente se ejecutan en la región. De aquí que al final de esta

reseña, para obviar esa circunstancia, intentaré la adjudicación cronológica de las mismas.

La descripción siguiente comienza con los afloramientos de rocas más antiguas, prosiguiendo hacia arriba con las más recientes.

#### Flanco oriental del Agua Hedionda.

##### Grupo de las Calizas:

Calizas algo dolomíticas, bien estratificadas en bancos gruesos a medianos, de color mayormente gris acero, con nidos y camadas discontinuas de pedernal negruzco. Localmente muy fosilíferas. Ciertas porciones de la sección están bastante trituradas y recientemente por calcita depositada secundariamente, la que también se presenta en forma de venas o guías irregulares y delgadas a través de todo el conjunto.

No afloran las rocas de su yacente, siendo por lo tanto imposible establecer su espesor total. Es de señalar que en todo el ambiente de la Precordillera no han sido descriptas hasta ahora rocas que soporten a estos terrenos en sucesión normal. El espesor aflorante en este flanco de la estructura llega a los 280-300 m.

##### Conglomerado Basal:

Sobre el corte del camino, donde éste baja al puesto del Agua Hedionda, el Conglomerado Basal se presenta constituido por una arenisca conglomerádica de color amarillo ocre, con una delgada camada de rodados en su parte inferior, de unos 0,20 a 0,30 m. de espesor y en la que pocos exceden el tamaño de un puño, siendo la mayoría mucho menores, hasta simples gravillas. Fig. 2. Hacia arriba, en las areniscas, se encuentra uno que otro rodado aislado. Estos están constituidos por rocas metamórficas, granitos y, en mucho menor grado, por calizas. Es bastante llamativo que a sólo 600 m., en la margen Norte de la Quebrada de Huaco, el mismo grupo presente en su parte más baja características bien distintas. Allí se asienta sobre la caliza un paquete de 5 a 6 m. constituido casi exclusivamente por bloques grandes de aquélla, apenas removidos, cementados por la misma arenisca conglomerádica de color ocre anaranjado, con algunos rodados de granitos y rocas metamórficas y al que siguen unos 20-25 m. de areniscas iguales a las descriptas precedentemente. Estas areniscas son localmente muy ricas en limonita, a la que deben su color, y se han intentado explotar para ocre.

En ambos casos se observa concordancia de estos terrenos con las calizas.

Sigue a esta parte inferior del grupo basal un paquete de arcillas esquistosas, en parte finamente hojo-





Fig. 2.

Contacto del Conglomerado Basal del Carbonífero con las Calizas Cambro-Ordovicianas. Corte de la ruta 40, en la bajada al Agua Hedionda.

sas, con interposiciones delgadas de areniscas y margas. De color negro a verde oliva, manchadas por limonita, son en partes débilmente bituminosas y en otras carbonosas. Localmente se presentan abundantes restos de plantas mal conservadas. Su límite superior es poco neto, ya que pasan gradualmente al grupo que les sigue. Por tal motivo la determinación de su espesor es un tanto imprecisa pero puede establecerse entre 20 y 25 metros.

Una correlación, a través de la estructura anticlinal del Agua Hedionda, de las capas más bajas del grupo que hemos pasado en revista, se muestra en la Fig. 3. Es de señalar aquí que las diferencias sensibles en composición que ellas acusan, particularmente en el caso de perfiles cercanos, se debe a que esos terrenos cubren un cierto escalonamiento de la superficie de las calizas producido por fallas de pequeño rechazo, de rumbo meridional y anteriores a la de-

posición de los mismos. Esto se evidencia muy bien en la parte culminante de la estructura.

#### Esquistos Arenosos Verdes:

Gradualmente, se pasa de los esquistos negros, hojosos, a areniscas de grano fino, algo arcillosas, micáceas, lustrosas, finamente estratificadas y de color mayormente verde oliva, con interposiciones delgadas de arcillas esquistosas de igual color, aunque en superficie fresca son predominantemente negras, algo bituminosas. De tanto en tanto se intercalan bancos masivos de areniscas de grano más grueso, micáceas y de metro a metro y medio de espesor. El conjunto tiene entre 40 y 45 m.

#### Areniscas Masivas Rosadas:

Se inician con un paquete de 55 m. de espesor formado casi exclusivamente por areniscas pardo blanquecinas, algo rosadas, de grano mediano, estratificadas en bancos gruesos.

Siguen 10 m. de arcillo-esquistos arenosos, micáceos, finamente estratificados, alternantes con bancos delgados de areniscas. Hacia su tercio superior se destaca un paquete de unos 3 m. de arcillas arenosas de color verde azulado. El conjunto es de color verde, aunque tal color corresponde a los arcillo-esquistos que predominan, en tanto que las areniscas son parduzcas.

A las capas descritas se le superponen unos 20 m. de areniscas rosadas de grano mediano a grueso, algo muscovíticas, masivas, dispuestas en bancos espesos, con concreciones desde el tamaño de un puño al de una cabeza de niño, alternantes con arcillo-esquistos arenosos, lustrosos, de color gris azulado o verdoso hasta negro en la superficie y rojizos en estado fresco, manchados por limonita y con marcas de olas.

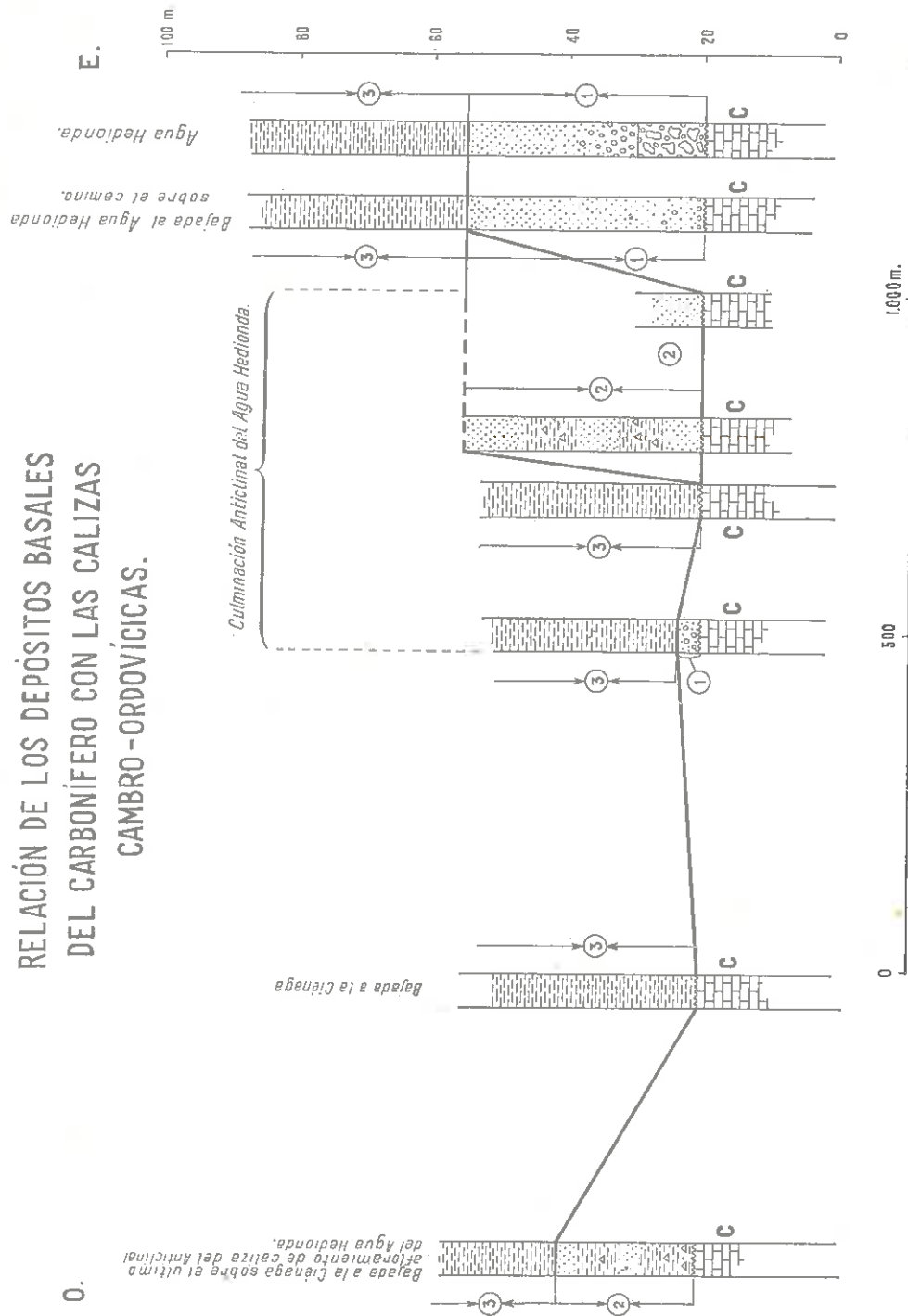
Continúan 70 m. de areniscas iguales a las precedentes pero sin esquistos interpuestos, culminando el grupo con 75 m. de areniscas iguales a las precedentes, intercaladas con arcillo-esquistos también similares a los ya descritos.

El conjunto alcanza 230 m. de espesor.

#### Grupo de Areniscas Blanco-Amarillentas:

Espeso conjunto de areniscas blanco-amarillentas, masivas, de estratificación cruzada, de grano mediano, muy muscovíticas, localmente endurecidas, y con numerosas concreciones de areniscas cementadas por limonita parduzca, dispuestas en bancos hasta de 10 m. de espesor con porciones de areniscas hojosas de igual composición y delgadas interposiciones de esquistos

# RELACIÓN DE LOS DEPÓSITOS BASEALES DEL CARBONÍFERO CON LAS CALIZAS CAMBRO-ORDOVÍCICAS.



arcillosos, micáceos, lustrosos, portadores de restos de plantas. A los 59 m. aparece un banco conglomerádico de 1,5 m. de espesor de rodados menudos, mayormente bien redondeados, compuestos de cuarzo lechoso y hialino, rocas metamórficas, algunos pocos de areniscas y muy raros de granitos. Siguen las mismas areniscas que a 82 m. encierran un paquete de 1 m. de esquistos arcillosos verdes, muy micáceos, ondulados. A los 93 m. aparece de nuevo una interposición de 0,60 m., esta vez constituida por arcillas esquistosas negro azuladas, algo bituminosas y un poco untuosas, con abundantes restos de plantas mal conservados. Se le sobreponen areniscas gruesas a conglomerádicas que directamente sobre las arcillas descritas tienen esparcidos algunos rodados, particularmente de cuarzo, continuando hacia arriba una alternancia de areniscas gruesas y medianas, fuertemente entrecruzadas, por 50 m. Aquí aparecen dos capas de arcillas carbonosas de 0,5 a 0,6 m. de espesor, separadas por unos 15-20 m. de areniscas. Más al Sur y Norte de donde tracé el perfil de estos niveles se ha extraído un carbón muy impuro, estando actualmente las labores mineras suspendidas. El intervalo citado entre las dos capas carbonosas varía bastante de lugar a lugar, siendo el valor máximo que observé de unos 50 m. En la más baja de estas intercalaciones hallé, entre otros restos en mal estado de conservación, un buen ejemplar de *Rhacopteris ovata* (Mc. Coy) Walk.

Prosiguen las mismas areniscas por otros 70 m. a contar desde la segunda capa de arcilla carbonosa. A esta altura del perfil se intercala un paquete de arcillas verdes y moradas de 15 m. de espesor. En su parte media contiene un banquito conglomerádico de 0,30 m. de espesor con rodados del tamaño de una avellana, mayormente cuarzosos, bien pulidos y unos 3 m. más arriba un banco de arenisca parda de 1,20 de espesor.

Los últimos 50 m. del perfil están formados por areniscas conglomerádicas de color gris rosado, siendo este color debido a la abundancia de feldespato. Dentro de la masa areniscosa, esparcidas en forma irregular, aparecen numerosas concreciones de tamaño mayor al de una cabeza humana.

En los 30 m. más altos aparecen interpuestas algunas arcillas arenosas, muscovíticas, moradas, una de las cuales llega a 6 m. de espesor, aunque la mayoría no exceden del medio metro. Ello es debido al pasaje gradual al grupo que le sigue.

El espesor total de las areniscas blanco-amarillentas es de 210 m.

#### Grupo Pardo-Rojizo:

Comienza con 10 m. de arcillas pardo rojizas, algo arenosas y algunas capas margosas de tinte verdoso. Le siguen 50 m. de areniscas pardo rojizas, gruesas a conglomerádicas, masivas, blandas, fuertemente entrecruzadas, a las que se superponen 20 m. de arcillas arenosas, muscovíticas, con lentes delgadas de areniscas y pocas interposiciones margosas de reducido espesor. Se presentan luego 85 m. de areniscas rosadas, feldespáticas, muscovíticas, gruesas a conglomerádicas, con algunos paquetes interpuestos de arcillas arenosas rojizas. Las areniscas contienen concreciones, algunas de las cuales exceden holgadamente el tamaño de la cabeza humana. Cerca del techo aparece un banco conglomerádico de 1,5 m. de espesor con rodados bien redondeados. Entre sus componentes predomina el cuarzo lechoso, siendo frecuentes los de feldespato, pasta de pórfidos, además de algunos de granito rosado de grano grueso y pocos de rocas metamórficas, incluso gneises.

A este grupo, cuyo espesor ha sido establecido en 167 m., le corresponde, dentro del relieve general, una parte baja.

#### Grupo de las Arcillas y Areniscas Muscovíticas:

Conjunto de capas de 67 m. de espesor que se inicia con 17 m. de arcillas, en parte arenosas, y areniscas de color pardo rojizo oscuro. Las arcillas son en parte algo margosas, nodulosas y duras. Tanto las areniscas como arcillas localmente muestran gran riqueza de muscovita. Le siguen 16 m. de areniscas gruesas a conglomerádicas, feldespáticas, de color rosado, sobrepuestas por una capa de arcilla roja de 7,5 m. de espesor. El grupo culmina con 27,50 m. de areniscas conglomerádicas rosadas con algunas interposiciones arcillosas rojas, la más espesa de las cuales, de unos 3 m., se presenta cerca de su techo.

#### Margas Rojo Sangre:

Comienza con una alternancia de arcillas algo margosas y margas rojo sangre con areniscas blanquecinas a rosadas, gruesas a conglomerádicas, dispuestas en bancos espesos. El primer paquete de arcillas alcanza a 7 m., siendo seguido por 18 m. de areniscas rosadas, en partes algo arcillosas, muy micáceas, con pocas interposiciones de arcillas arenosas rojizas a las que se superponen 20 m. de arcillas rojo sangre, muy micáceas, parcialmente margosas, alternantes con bancos blancos de areniscas conglomerádicas. Las arcillas y areniscas se disponen en bancos de unos 3 m. de espesor.



Sobre las capas descritas aparece un banco conglomerádico de unos 4 a 5 m. de espesor, con rodados de tamaño mediano, bien redondeados en general y entre cuyos componentes predomina el cuarzo lechoso, existiendo también algunos pocos de areniscas y esquistos cristalinos. El límite superior no es neto, sino que los rodados van esparciéndose y pasando a areniscas conglomerádicas que se extienden por unos 35 m.

Continúan luego 25 m. de sedimentos formados por una alternancia de margas algo micáceas con capitas interpuestas de areniscas muy muscovíticas y areniscas blanquecinas conglomerádicas dispuestas en bancos de 3 a 4 m. de espesor.

Termina el grupo con 40 m. de areniscas rosadas, blandas, gruesas, fuertemente entrecruzadas.

El conjunto de capas cuya constitución petrográfica acabamos de reseñar, es el más conspicuo grupo guía existente en ambos flancos de la estructura de Agua Hedionda.

#### Grupo de las Areniscas Esquistosas:

Conjunto de capas finamente estratificadas integrado mayormente por areniscas de grano mediano, blandas, de color castaño con interposiciones verdosas. Localmente se muestran notablemente ricas en muscovita.

En su parte basal las areniscas hojosas incluyen concreciones de areniscas duras, del tamaño de un huevo, rodeadas de una aureola blanca de decoloración.

A distintos niveles, pero particularmente en su tercio inferior, aparecen capitas delgadas, de 0,10 a 0,20 m., de calizas gris verdosas, densas, cristalinas, en partes algo concrecionadas. Desde su parte media, aunque se conservan las características litológicas generales, pierden las capas su carácter esquistoso, se hacen algo más duras, y aunque se presentan capas verdosas, predominan capas blancas, algunas de las cuales son de areniscas calcáreas de grano mediano a grueso y las otras de tobás.

Este conjunto tiene un espesor de 140 m.

#### Grupo Rojo Ladrillo:

Formado por 110 m. de arcillas arenosas y areniscas arcillosas, muy ricas en hidróxido de hierro, dispuestas en bancos alternantes y de un espesor promedio de 1 m. Cerca del techo del mismo aparece una capa de yeso cristalino, denso, de color blanco y de 0,20 a 0,30 m. de espesor.

#### Conglomerado Silíceo:

Conglomerado masivo, duro, con delgadas interposiciones de lentes arenosos de extensión reducida y de color blanquecino a rosado, de 10 m. de espesor. Los rodados que lo componen son bien pulidos, de tamaño que rara vez excede al de un huevo de gallina y, en lo que a constituyentes petrográficos se refiere, es casi monogénico, estando formado el 95 % de sus rodados por cuarzo y calcedonia de color mayormente blanco, aunque abundan los verdosos y rosados. El 5 % restante está constituido por aislados fragmentos de rocas metamórficas, principalmente gneises, en fragmentos pequeños. El cemento es mayormente arenoso, aunque parcialmente contiene algo de cal.

He investigado con cuidado la relación que este conglomerado guarda con su yacente, particularmente porque el mismo falta en el lado Oeste de la estructura. Tal estudio está facilitado por la presencia, en el complejo subyacente y a pocos metros de la base del conglomerado que nos ocupa, de una capita de yeso cristalino de amplia distribución en este flanco del anticlinal. He podido establecer así la absoluta concordancia entre los mismos, ya que en los perfiles medidos en un tramo algo mayor de 3 Km. en el rumbo de las capas, la distancia entre ambos elementos de referencia se mantuvo constante.

#### Areniscas Rojo Herrumbre:

Al Conglomerado Silíceo sigue un conjunto de terrenos de 110 m. de espesor, integrado por areniscas de grano mediano, duras, en partes algo lajosas, con unas pocas interposiciones de areniscas calcáreas y de tobás blancas, una de las cuales, de 1 m. de espesor, corona el grupo.

#### Arcillas Rosadas:

A las areniscas citadas precedentemente se superponen 105 m. de arcillas blandas, rosadas, con algunas interposiciones verdosas. En su parte basal se presentan irregularmente distribuidas vetas delgadas de yeso depositadas secundariamente.

#### Grupo de las Areniscas Eólicas:

Conjunto característico de capas integrado por areniscas muy finas, fuertemente entrecruzadas (Fig. 4), de color castaño oscuro hasta castaño rojizo. Espesor 230 m.

Es de señalar que no pude establecer en la base de este grupo la existencia de una relación discordante, no obstante que, correlacionando los perfiles generales de ambos flancos, ella se evidencia con valor no despreciable. Ello ha de deberse, con mucha probabilidad, a la reducida extensión areal que abarcan sus afloramientos de este flanco, donde rápidamente son eliminadas por la importante discordancia erosiva presente en la base del Terciario superior, aparte de la deposición fuertemente transgresiva que acusan estos mismos depósitos.

#### **Aglomerado Porfírico:**

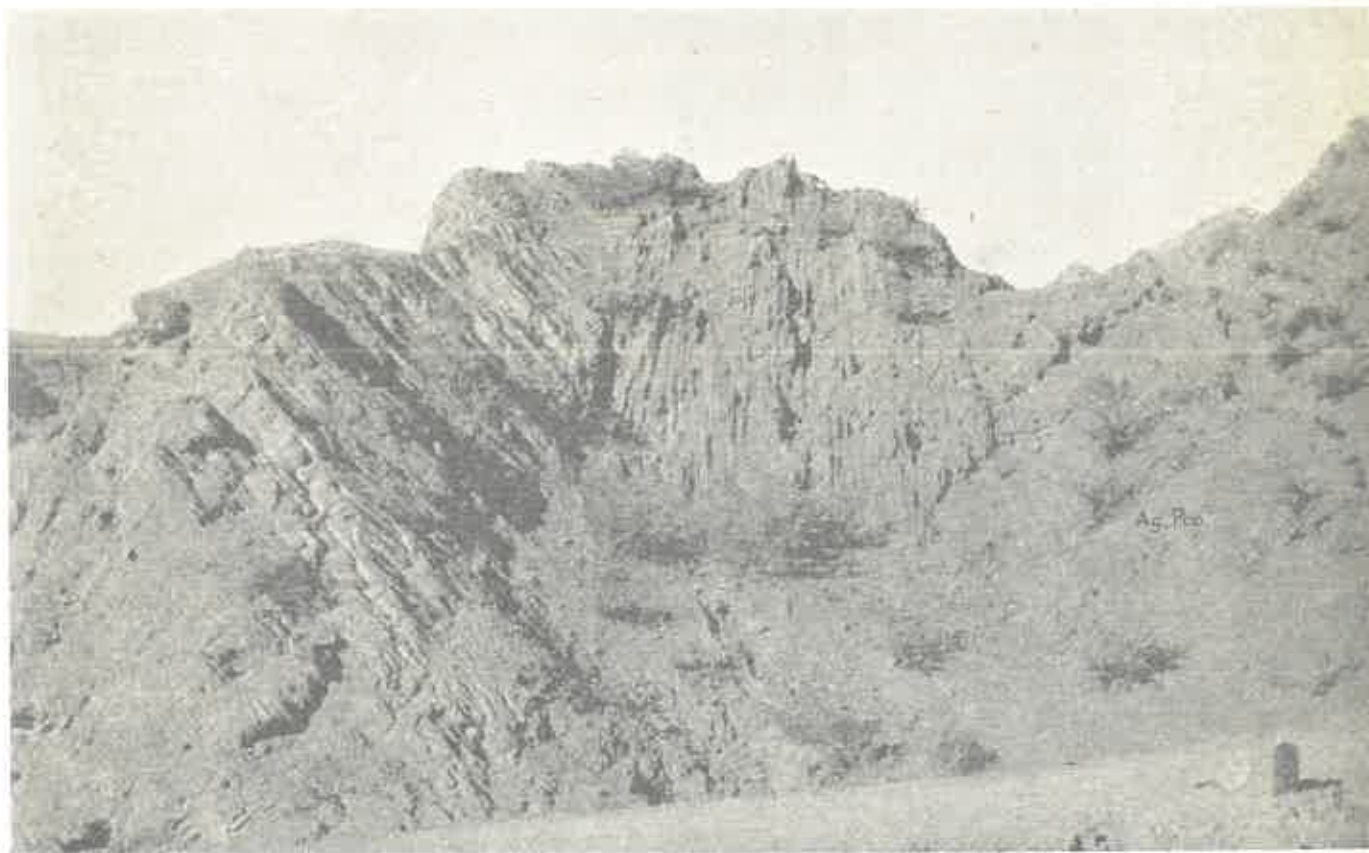
Aglomerado constituido por fragmentos aplanados, con sus bordes poco o nada gastados, de porfiritas cementadas por tobas y algo de material derivado mayormente de la destrucción de los mismos rodados de porfiritas. No son visibles planos de estratificación y morfológicamente estos depósitos se destacan por las formas redondeadas del relieve que se le asocia. Color morado con tinte algo verdoso y franjas de este último color. Espesor 100 m.

#### **Conglomerado Grueso del Terciario Superior:**

Con marcada discordancia erosiva (ver perfiles parciales 1 a 8 en la Fig. 5), sigue un potente grupo de conglomerados poligénicos gruesos, con rodados bien gastados, algunos de los cuales alcanzan considerable tamaño aunque en promedio oscilan entre el de un puño y el de un huevo de avestruz, con cemento arenoso, en parte algo calcáreo, y delgadas bandas arenosas.

Localmente cambia un tanto el carácter de la parte basal y así, a unos 3 Km. al Sur del río de Huaco está constituida por una alternancia de arcillas parduzcas y camadas de conglomerados por unos 30-40 m., siguiendo luego capas similares a las descritas.

Hacia el Este, donde estos sedimentos luego de describir un sinclinal asimétrico forman parte de un anticlinal fuertemente diapírico, aparecen alternando con las camadas de rodados, de tamaño generalmente menor, paquetes de 4 a 5 m. de limos pardo-amarillentos rojizos. Estas capas bayas, que si bien en parte deben constituir niveles inferiores a la parte exclusivamente conglomerádica que si no aparecen hacia el borde








**Fig. 4.**

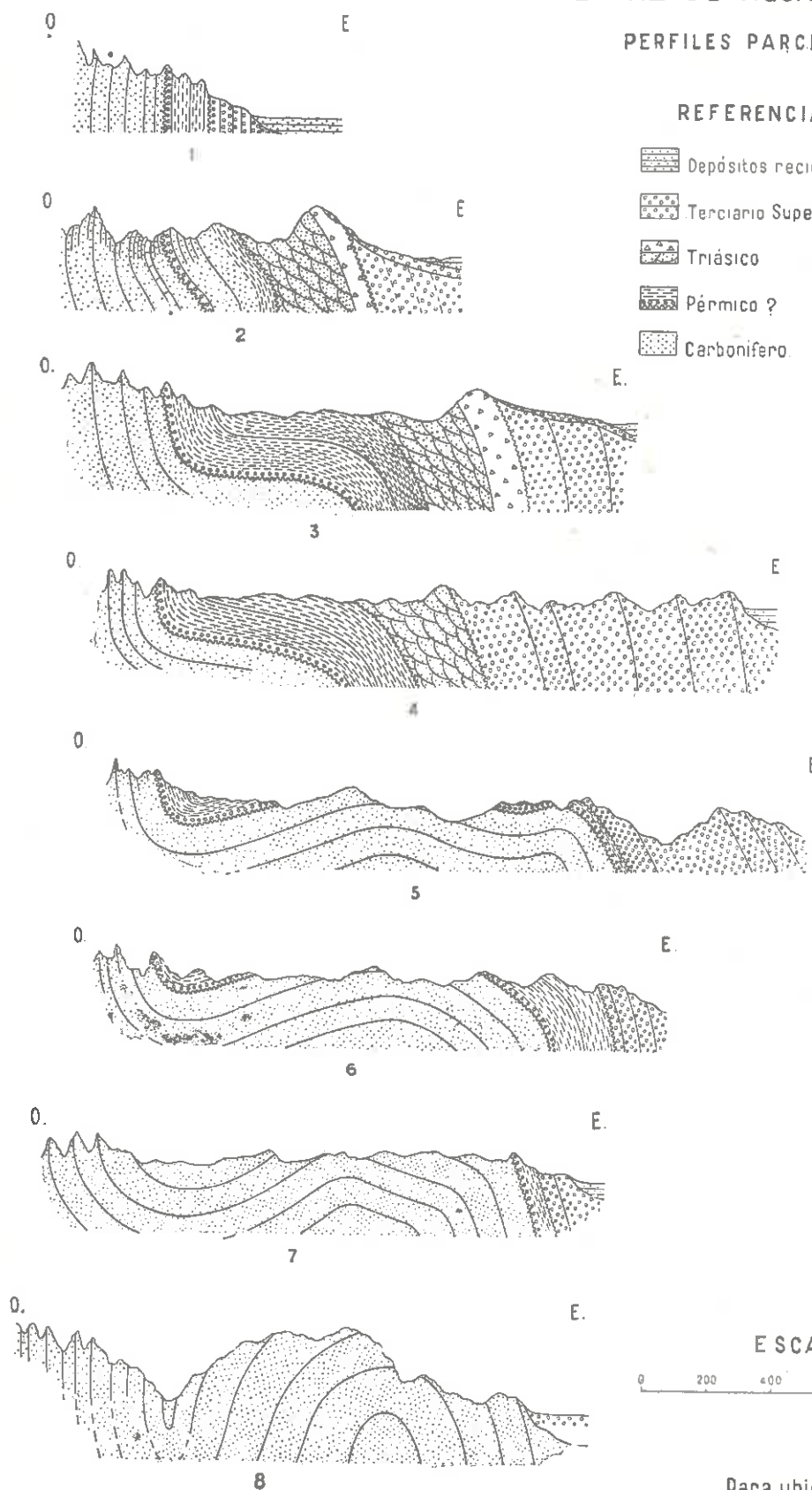
**Areniscas entrecruzadas del flanco occidental de la estructura del Agua Hedionda. A la derecha, contacto con la primera camada del Aglomerado Porfírico (Ag. Pco.).**

# EVOLUCIÓN ESTRUCTURAL DEL FLANCO ORIENTAL DE AGUA HEDIONDA

PERFILES PARCIALES

## REFERENCIA

-  Depósitos recientes
-  Terciario Superior
-  Triásico
-  Pérmico ?
-  Carbonífero



ESCALA

0 200 400 600 800 1000 m

Para ubicación ver Lámina 1.



Oeste se debe a la disposición fuertemente transgresiva de aquéllos, han de corresponder mayormente a un cambio lateral del mismo grupo general.

El espesor aflorante puede estimarse no menor a 2500 m.

#### Primer Nivel de Pie de Monte:

En algunas partes del extremo Noreste del flanco oriental y particularmente en las inmediaciones del Mogote de la Viña Vieja, se puede observar el primer nivel de pie de monte (Fig. 5). Comienza con una faja rojiza de 1 a 3 m. de espesor de material arenoso rojizo derivado de las capas subyacentes y siguen luego conglomerados cuyos rodados están compuestos exclusivamente por porfiritas provenientes del aglomerado que corona el cerro citado. Remanentes de este primer nivel de pie de monte pueden ser observados a diferentes alturas, pero es también posible verificar en algunos cortes con afloramientos continuos, cómo el mismo ha rellenado un relieve poco elaborado; pero cuando pasa al ambiente de los conglomerados Terciarios en general trunca a éstos con plano casi horizontal, no obstante que aisladamente se pulta pequeños altos. En esta parte podría ser confundido con la terraza que se adosa en el Este al lomerío de capas terciarias, aunque bajo un examen somero se distingue de aquéllas por su composición y textura.

De los depósitos más jóvenes cabe citar las terrazas del río Huaco, de extensión limitada a su salida oriental, y las capas de loess que rellenan la depresión bastante chata de Huaco. Según cortes del Río homónimo, el espesor de estos depósitos excede de los 4 m. No obstante, por los pocos datos de pozos efectuados en la cercana población, aparentemente este puede variar rápidamente de desarrollo de lugar a lugar.

#### Flanco occidental.

Existen en los terrenos de este flanco algunas diferencias en relación con la sucesión que acabamos de reseñar y, por lo tanto, se hace necesario anotar algunas observaciones complementarias.

La primera de estas diferencias estriba en la falta del Conglomerado Basal en el lado Oeste del Agua Hedionda. Tampoco está presente en este flanco el Conglomerado Silíceo del borde oriental, elemento tan característico allí tanto estratigráfica como morfológica y estructuralmente. Finalmente cabe destacar el desarrollo considerable de las Areniscas Eólicas, Aglomerado Porfirítico y terrenos asociados, de los últimos de los cuales faltan en el lado oriental. Depósitos a

su vez yacentes sobre ellos y que como veremos atribuímos con reservas al Terciario inferior, son asimismo elementos propios del flanco cuyos sedimentos estamos considerando.

Pasaremos, pues, en rápida revisión, los depósitos del lado occidental comenzando con los sedimentos más bajos que se asientan sobre las calizas Cambro-Ordovícicas.

Comienzan éstos con un paquete de unos 20 m. de esquistos arcillosos, de color negro a verdoso, algo margosos y en parte arenosos, localmente con la textura tan característica de los detritos glaciales y en los que se diseminan rodados facetados aislados. No pude reconocer con certeza la presencia de estrías, no obstante lo cual no dudo en considerar a los mismos como depósitos fluvio glaciales. De tanto en tanto se presenta alguna interposición de una arenisca verde-amarillenta de grano mediano.

En el contacto de estos sedimentos con la caliza, la superficie de ésta se presenta algo estriada y pulida en dirección aproximada NE. Creo, no obstante, que este fenómeno no puede ser atribuido a la acción glacial, siendo probable que el mismo sea consecuencia de una complicación aflorante en las cercanías, creada por movimientos diferenciales entre las calizas y los terrenos que se le apoyan. El lugar donde pueden hacerse las observaciones que acabo de mencionar es sobre la margen del río, donde las calizas se hunden definitivamente al poniente.

De las arcillas con cantos rodados aislados existe por lo menos otro afloramiento intermedio entre el punto que acabo de citar y el flanco oriental (Fig. 3).

Siguen luego unos 25-30 m. de esquistos algo bituminosos y, en delgadas bandas, también carbonosos, finamente estratificados y de color mayormente negro. Sus límites superior e inferior son poco netos.

A continuación aparecen esquistos arenosos, micáceos, lustrosos, de color verde, alternantes con gruesos paquetes de 6 y más metros de espesor de areniscas masivas, de grano mediano, ricas en muscovita, con concreciones de tamaño variable. Este conjunto, de unos 250 m. de espesor, puede ser equiparado al conjunto de sedimentos que abarcan los grupos de Esquistos Arenosos Verdes y Areniscas Masivas Rosadas del flanco oriental.

Los terrenos que a continuación siguen, con un espesor de 467 m. hasta llegar a la base de las Margas Rojo Sangre del flanco oriental, que aquí también constituyen un buen elemento de referencia, no ofrecen diferencias en su desarrollo, pero en cambio en su composición muestran mayor predominio del componente arenoso que lo constituye en su casi totalidad. También en este flanco y en su posición estratigráfica

habitual están las capas carbonosas, aunque ellas no se evidencian a lo largo del itinerario que seguí, sino a unos 2-3 Km. al Sur y también al Norte, al otro lado del río de Huaco, localidad que no llegué a visitar.

El grupo de las Margas Rojo Sangre se muestra en su desarrollo y composición absolutamente igual en ambos lados de la estructura.

Sobre estas capas descansan las Areniscas Esquistosas, también iguales en espesor y constitución a sus homólogas del flanco oriental. Los terrenos que se superponen a éstas hasta llegar a las Areniscas Eólicas, aunque en líneas generales admiten las subdivisiones hechas en el Este, no acusan límites tan definidos, haciendo difícil sus precisas delimitaciones; y esta dificultad aumenta por la ausencia del Conglomerado Silíceo. He separado el Grupo Rojo Ladrillo, de unos 110 m. de espesor, y reunido en uno solo a las Areniscas Rojo Herrumbre y Arcillas Rosadas del flanco oriental, que muestran una composición similar pero mayor espesor, alcanzando en este lado 305 m. contra 225 m. en el flanco opuesto de la estructura. Este hecho evidencia la existencia de una discordancia erosiva en la base de las Areniscas Eólicas y sedimentos asociados, hecho que por otra parte se apoya en las características de esta parte de la pila sedimentaria que indica en su composición general la presencia de un nuevo ciclo de deposición.

Las Areniscas Eólicas de color castaño oscuro, que muestran a lo largo de la ruta 40 notables ejemplos de estratificación entrecruzada (Fig. 4), se presentan en dos camadas con una interposición de Aglomerado Porfirítico. La primera de éstas, de 130 m. de espesor, en sus características generales no difiere de la ya descrita en la sucesión del flanco oriental.

El primer paquete de Aglomerado Porfirítico difiere del superior así como también del que corona el Mogote de la Viña Vieja (ver Lám. I), en sus mayores evidencias de estratificación y en la presencia de algunas camadas de tobas de cristales sumamente ricas en hornblenda. Su espesor es de 60 m.

La segunda camada de Areniscas Eólicas es bastante más espesa que la precedente, ya que llega a los 220 m.; conserva las mismas características dominantes aunque hacia su parte alta es algo arcillosa y de un tinte rojizo.

Sigue luego un espeso paquete sedimentario compacto, tenaz y masivo que, tomado en conjunto, es un aglomerado caótico en el que se asocian fragmentos rocosos de tamaño variado y entre cuyos componentes predominan casi exclusivamente las porfiritas. Su cemento es tobáceo o detrítico, de grano que varía

entre grueso o conglomerádico hasta gravillas finas. Secundariamente han sido depositadas sales de cobre en el cemento, que adquiere localmente un tinte azulado-verdoso.

El contacto con las areniscas de su muro es concordante, aunque localmente aparecen pequeñas complicaciones tectónicas y en otras partes, debido al fuerte entrecruzamiento de aquéllas, se tiene la sensación de una relación anormal.

Comienza este conjunto con pocos metros de capas de conglomerados algo arenosos, de color verde y con cierta estratificación, pasando luego a un aglomerado caótico, algunos de cuyos rodados exceden en tamaño el de la cabeza humana. Entre los de mayores dimensiones son frecuentes los bien redondeados, aunque entre los menores predominan los rodados aplanados y otras veces groseramente facetados. Esta parte inferior, de unos 100 m. de espesor, pasa paulatinamente a un conjunto más uniforme en el tamaño de los rodados, siendo estos también menores y con mayor cantidad de cemento arenoso-tabáceo.

Corona el grupo un paquete de unos 20 m. de espesor que tiene en su base algunas arcillas rojas por 3 a 4 m., superpuestas por areniscas masivas de grano mediano, duras, de color castaño rojizo oscuro, con gravas y rodados aplanados de tamaño mediano. A través del conjunto se interponen pequeñas camadas y lentes de rodados pequeños hasta del tamaño de un puño y en los que se asocian algunos bien redondeados y otros limitados por caras groseramente planas.

Todo el conjunto se presenta muy diaclasado, además de algunas fracturas de ajuste interno, estando muchas de estas superficies cubiertas de espejos de fricción y a veces alabeadas. Esto último no es debido a plegamiento posterior, sino a la forma de los bloques que se movieron relativamente.

El espesor total de este paquete sedimentario que está atravesado por el túnel de la ruta 40 poco antes de llegar al "control" policial de La Ciénaga, ha sido establecido en 250 m.

Los terrenos que continúan sobre los que acabamos de describir, hasta llegar al contacto tectónico con el bloque occidental de calizas, no pueden ser estudiados en detalle a lo largo del perfil paralelo a la ruta 40 (ver plano geológico de la Lám. I y perfil principal 1 de la Lámina II). Allí los afloramientos son discontinuos, en parte fracturados y no puede descartarse la posibilidad, por causas tectónicas, de una mezcla en aparente sucesión normal, de bloques de distinta edad. En cambio es fácil investigarlos en afloramientos continuos y excelentes a unos 3 Km. al Sur del perfil mencionado precedente-



mente (ver en Lámina II, perfil complementario A). Siguen allá, sobrepuestas a las areniscas que coronan el Aglomerado Porfirítico y en pasaje gradual, una alternancia de arcillas arenosas, muscovíticas, de color mayormente rojo oscuro aunque las hay también de color rojo ladrillo, dispuestas en bancos cuyo espesor oscila en promedio entre metro y metro y medio, llegando algunas pocas hasta los 3 m., con bancos de areniscas pardo amarillas algo rojizas y en las que son frecuentes capas delgadas y rodados aislados de porfiritas, y bancos conglomerádicos de color gris verdoso entre cuyos componentes predominan casi exclusivamente porfiritas y areniscas coloradas. Los rodados son en general bien redondeados y sus tamaños raramente sobrepasan al de un puño. Los diferentes bancos de areniscas y conglomerados varían algo de espesor, siendo los primeros más espesos y alcanzando en su mayor desarrollo los 6 m. El espesor del conjunto es de 700 m.

A las capas descritas se superpone un conjunto de conglomerados gruesos a muy gruesos con muchos rodados de areniscas verdes y coloradas y algunas pocas rocas magmáticas, incluso porfiritas, con abundante cemento arenoso, poco coherentes y de color rojizo con partes verdosas. Sus 150 m. superiores, hasta llegar a las calizas que se le apoyan a lo largo de una falla inversa inclinada al Oeste, se presentan sumamente replegadas y fracturadas, variando su color entre el rojo intenso y el amarillo anaranjado. Están constituidas por arcillas arenosas y areniscas con capas de conglomerados y rodados aislados.

El espesor del conjunto es, en término medio, de 300 m., aunque la circunstancia mentada precedentemente hace problemático precisar el verdadero desarrollo de su parte alta.

Aunque no hay evidencias de discordancia angular, aparentemente este grupo se asienta sobre un plano levemente inclinado al Norte, ya que en esa dirección parece disminuir un tanto el espesor del grupo que va desde el techo de la segunda camada del Aglomerado Porfirítico hasta su base. No obstante, los datos de que dispongo son precarios para asegurar que esto sucede en realidad.

#### Bloque occidental.

Separado del anticlinal del Agua Hedionda por una falla inversa de plano inclinado al poniente, aparece en esa dirección nuevamente el grupo de calizas con una cubierta discordante de capas conglomerádicas y cuyo estudio, como veremos más adelante, es de particular interés.

Las calizas se presentan muy dislocadas dentro de su buzamiento general al Oeste, en partes realmente

trituradas y recementadas, mostrando frecuentes planos de ajuste interno variadamente orientados, así como también numerosas diaclasas. Localmente aparecen nidos y capas discontinuas de pedernal negro. El color del conjunto es gris azulado y su espesor aflorante llega a los 650 m.

Sobre estas capas, yendo siempre hacia el poniente, yacen con marcada discordancia angular capas conglomerádicas que se hunden rápidamente en aquella dirección.

Directamente sobre la caliza yace una brecha constituida exclusivamente por fragmentos de aquélla, poco o nada transportados y en la que se intercala una que otra delgada interposición de conglomerados poligénicos de rodados bien gastados. El cemento está formado por detrito de calizas y carbonato de calcio. Espesor, unos 50 m.

Siguen luego, por otros 50 m., capas que aunque ricas en material derivado de las calizas, se hacen progresivamente más poligénicas e incluyen bloques de aquéllas hasta de más de un cuarto de metro cúbico. Masivas, aunque con estratificación bien visible, en parte determinada por intercalaciones delgadas de material más fino, incluso areniscas. Cemento mayormente calcáreo.

Sigue un grupo de 30 a 40 m. de conglomerados francamente poligénicos, cementados por cal y en los que aparecen delgadas capas constituidas por detritos de calizas de aristas vivas.

En las capas conglomerádicas que se superponen de nuevo, predominan las calizas con fragmentos poco gastados. Espesor 40 m. A partir de este punto de la sección se hacen definitivamente poligénicos, apareciendo bloques hasta de medio metro cúbico de rocas varias. Hacia la parte alta el tamaño disminuye apareciendo delgadas capas de arena suelta.

El espesor del conjunto de sedimentos que acabamos de describir excede los 600 m.

Es necesario consignar que esos son depósitos de una cuenca local y representan los depósitos plegados más jóvenes de la cuenca intermontánea de Jáchal, la que había sido delineada, al menos en su borde oriental, con anterioridad a la deposición de los sedimentos que nos ocupan, pues fuera de toda duda el bloque de caliza que forma su yacente en el Este ha constituido en ese lugar el borde de su área de acumulación.

Como veremos en la parte tectónica, esta circunstancia hará factible precisar, dentro de límites bastante concretos, el valor de los últimos movimientos ascensionales del ciclo diastrófico Terciario-Cuaternario.

Acerca de la edad y relación de los terrenos que acabamos de considerar.

Podemos establecer, desde abajo arriba y en líneas generales, las siguientes subdivisiones mayores:

- 1.º Grupo de las calizas fosilíferas.
- 2.º Conjunto sedimentario dispuesto transgresivamente sobre el anterior y en el que predominan areniscas de colores claros, generalmente muy micáceas y localmente ricas en feldespatos inalterados, junto con esquistos arenosos verdes y a veces grises y negruzcos, en partes algo bituminosas y en otras carbonosas. Parcialmente plantíferos.
- 3.º Con pasaje gradual comienzan a hacerse presentes capas rojas, mayormente de areniscas y arcillas arenosas, alternando por un cierto tramo con bancos arenosos remanentes de la sucesión anterior, predominando luego aquéllas en su totalidad junto con capitas de caliza, yeso y bancos tobáceos y un característico banco conglomerádico.
- 4.º Las Areniscas Eólicas, Aglomerados Porfiríticos, etcétera, comienzan un nuevo ciclo sedimentario que se caracterizan particularmente por la presencia de cantidades dominantes de aquellas rocas magmáticas y el predominio en el flanco Oeste del material elástico, mucho del cual es desde grueso a muy grueso. Fué comprobada asimismo su relación discordante con los depósitos que la soportan.
- 5.º Paquete de desarrollo precario, en aparente concordancia con los anteriores pero de composición y textura de sedimentos más jóvenes (parte más alta del flanco occidental del anticlinal del Agua Hedionda).
- 6.º Conjunto de capas similares a las que coronan los depósitos terciarios en muchos lugares del antepaís precordillerano. Perfectamente equiparable al Conglomerado de los Mogotes de Mendoza. Gran discordancia erosiva en su base. Regionalmente fuertemente transgresivos.
- 7.º Depósitos de una cuenca local, con gran participación de componentes derivados de las rocas que parcialmente constituyen su basamento y una de sus márgenes, asentados sobre aquéllas con marcada discordancia angular.

Veamos ahora, con algún detalle, los elementos de que disponemos para la asignación cronológica de estos grupos.

#### 1.º Grupo de las Calizas:

La edad de las calizas presentes en nuestra zona de estudio es conocida desde largo tiempo atrás. El primer hallazgo de restos fósiles en la Qda. de Huaco se debe a *Stelzner* <sup>(18)</sup> y la determinación de ellos como Ordovicianos a *Kayser* <sup>(12)</sup>.

En fecha reciente *García* <sup>(8)</sup> halló en el faldeo occidental del Cerro del Agua Negra, poco al Sur de la localidad de Jáchal, nuevos restos fósiles cuyo estudio por *Leanza* permite ampliar la edad Cámbrico superior-Ordovícico inferior generalmente aceptada para estos depósitos hasta incluir el Ordovícico medio.

#### 2.º Grupo de las Areniscas y Esquistos con Restos de Plantas y Capas de Carbón:

Comprende las formaciones que van desde las Calizas hasta el techo de las Margas Rojo Sangre (ver descripción en las páginas 11 a 16).

A 30-35 m. sobre las calizas se hacen presentes restos vegetales, aunque en general en mal estado de conservación. Siguen luego en varios niveles nuevos restos, a veces notablemente abundantes, pero indeterminables. Recién a los 430-440 m. sobre las Calizas, en la caja de la primera capa de carbón, hallé un buen ejemplar de *Rhacopteris ovata* (Mc. Coy) Walk.

Las características litológicas de los sedimentos que reseñamos, salvo su parte más alta, evidencian depósitos de clima frío e incluyen en su sección basal, en unos pocos lugares, capas que no dudo, en conceptuarlas como fluvio-glaciales.

Ya hicimos referencia a la relación transgresiva en sentido Este-Oeste que él guarda con respecto al núcleo anticlinal de calizas. Aunque ya fuera de la zona estudiada por mí en detalle, también a lo largo del rumbo de las capas he comprobado la presencia de esta discordancia, siendo su valor importante. En este aspecto mis observaciones no hicieron más que confirmar los resultados obtenidos por *Bodenbender* <sup>(1)</sup>, *Stappenbeck* <sup>(17)</sup> y *Keidel* <sup>(18)</sup>, aunque la interpretación que de ellas dieron esos autores difiere de la que a mi modo de ver les corresponde. En efecto, en el lado occidental del cordón del Cerro del Fuerte, en el que se asienta el anticlinal del Agua Hedionda, al Norte y Sur del área que abarca el mapa geológico de la Lám. I, pueden verse estos terrenos yaciendo transgresivamente, aunque sin evidencias de angularidad, sobre depósitos fosilíferos del Devónico inferior.

En el sentido más amplio ya *Bodenbender* <sup>(1)</sup>, p. 231), había establecido el carácter transgresivo de lo que llamaba en aquella época Permo-Carbón, más tar-

de sus Estratos de Paganzo, cuando indicaba la relación que guardan dichas capas con sus substratum en el ambiente de las Sierras Pampeanas y en las Anticordilleras exteriores (Precordillera oriental), evidencia que, en orden más restringido, también aparecía en la simple comparación de los perfiles por él comunicados para la región que nos ocupa, aunque ni él ni más tarde tampoco *Stappenbeck*, dieron tal interpretación a los hechos observados. *Keidel*, por su parte, interpretó las relaciones que dejamos consignadas, particularmente para la zona que investigué en detalle, como provocadas por accidentes tectónicos que habrían producido el contacto normal entre las calizas y sus "Estratos de Gondwana".

Acercas del carácter regionalmente transgresivo de los Estratos de Paganzo dentro del ambiente de la Precordillera, he de referirme repetidas veces en otras partes de este trabajo, lo que me exime por ahora de insistir sobre él.

En lo que a la edad del conjunto de estratos que estamos considerando se refiere, los fósiles recogidos y las características litológicas generales que se le asocian permiten atribuirlo al piso I de los Estratos de Paganzo, conclusión que, por otra parte, está en un todo de acuerdo con la categórica afirmación de *Bodenbender* (\*, p. 63).

Queda incierta su delimitación superior ya que su pasaje al conjunto de areniscas y areniscas arcillosas coloradas se hace por transición. En la zona investigada no existen evidencias que prueben la existencia de una discordancia entre ambos, sino lo contrario. Por lo demás, la relación transgresiva del Paganzo II, al que asignamos como veremos más adelante el conjunto de capas rojizas, con respecto a su muro, puede muy bien acusarse en los bordes de su cuenca o en las inmediaciones de porciones elevadas de la cuenca general, mientras que las partes más hondas de la misma pueden mostrar relaciones perfectamente concordantes. Es de señalar asimismo que hechos como el indicado pueden producirse sin movimientos relativos de las partes que en los términos más amplios podemos designar como áreas de erosión y de acumulación, sino como consecuencia simple del relleno progresivo de la cuenca.

Hechas estas consideraciones, como conclusión indicaremos que la ubicación del techo del piso I de Paganzo es cuestión de opinión personal, no obstante lo cual creo que la presencia de las últimas capas de areniscas blancas, intercaladas dentro de las capas rojas, a falta de mejor criterio, puede ser usada para establecerlo, tal como lo he hecho.

### 3.º Complejo de las Areniscas y Areniscas Arcillosas Rojas:

Abarca las formaciones que van desde el techo de las Margas Rojo Sangre hasta la base de las Areniscas Eólicas (véase páginas 16 y 17).

En su conjunto este paquete de estratos difiere substancialmente del precedente, pudiendo considerarlo como formado probablemente bajo un régimen de clima cálido y algo húmedo. En términos generales y aun en muchos aspectos parciales, sus características litológicas corresponden al piso II de los Estratos de Paganzo, tal como lo definiera *Bodenbender*.

Su edad queda incierta por ahora, ya que no hallé restos orgánicos, pero no es de excluir que al menos en parte represente al Pérmico, aunque quizás incluya en su parte inferior algo del Carbonífero alto. Tal vez el Conglomerado Silíceo, al que me he referido en detalle en la descripción de la página 16 y que en el lado Oeste de la estructura falta, constituya el conglomerado basal del Pérmico. Si así fuera, el límite litológico señalado por mí entre Paganzo I y II estaría, con respecto al contacto entre Carbonífero y Pérmico, 250 m. demasiado bajo en la columna sedimentaria de ambos flancos de la estructura del Agua Hedionda (véase figura 6).

Ya hicimos referencia al límite inferior al ocuparnos de los estratos subyacentes, de modo que no se hace necesario agregar nada a lo anotado. En lo relativo a su límite superior, éste queda establecido por las Areniscas Eólicas y la discordancia en la base de aquéllas. Consecuencia de la misma es una discrepancia de espesor establecida en 80 m. en el desarrollo del piso II de los Estratos de Paganzo, a uno y otro lado del anticlinal de Agua Hedionda, correspondiendo el mayor espesor al flanco occidental.

### 4.º Areniscas Eólicas y Aglomerados Porfíricos:

Contrariamente a lo que sucede con el grupo anterior, aquí la base se acusa clara y evidentemente. No sólo en composición, sino también morfológicamente se establece una diferencia marcada con los terrenos en que se asienta.

Aunque carecemos de fósiles, tenemos unos cuantos argumentos que harán factible atribuir con bastante certeza estos terrenos al Triásico; pero sobre esto he de volver en seguida.

Las Areniscas Eólicas de por sí no tienen una significación especial, aunque su interestratificación con los Aglomerados Porfíricos las vincula estrechamente a ellos y les da, a los fines de la correlación, el valor de éstos, lo que, para los propósitos que nos ocupan, es de la mayor importancia.



RELACIÓN ESTRATIGRÁFICA ENTRE  
AGUA HEDIONDA, LA CIÉNAGA Y EL  
FALDEO OCCIDENTAL DEL CORDÓN DEL  
AGUA NEGRA-Cº DE LA BATEA.

CORDÓN DEL AGUA NEGRA-  
Cº DE LA BATEA

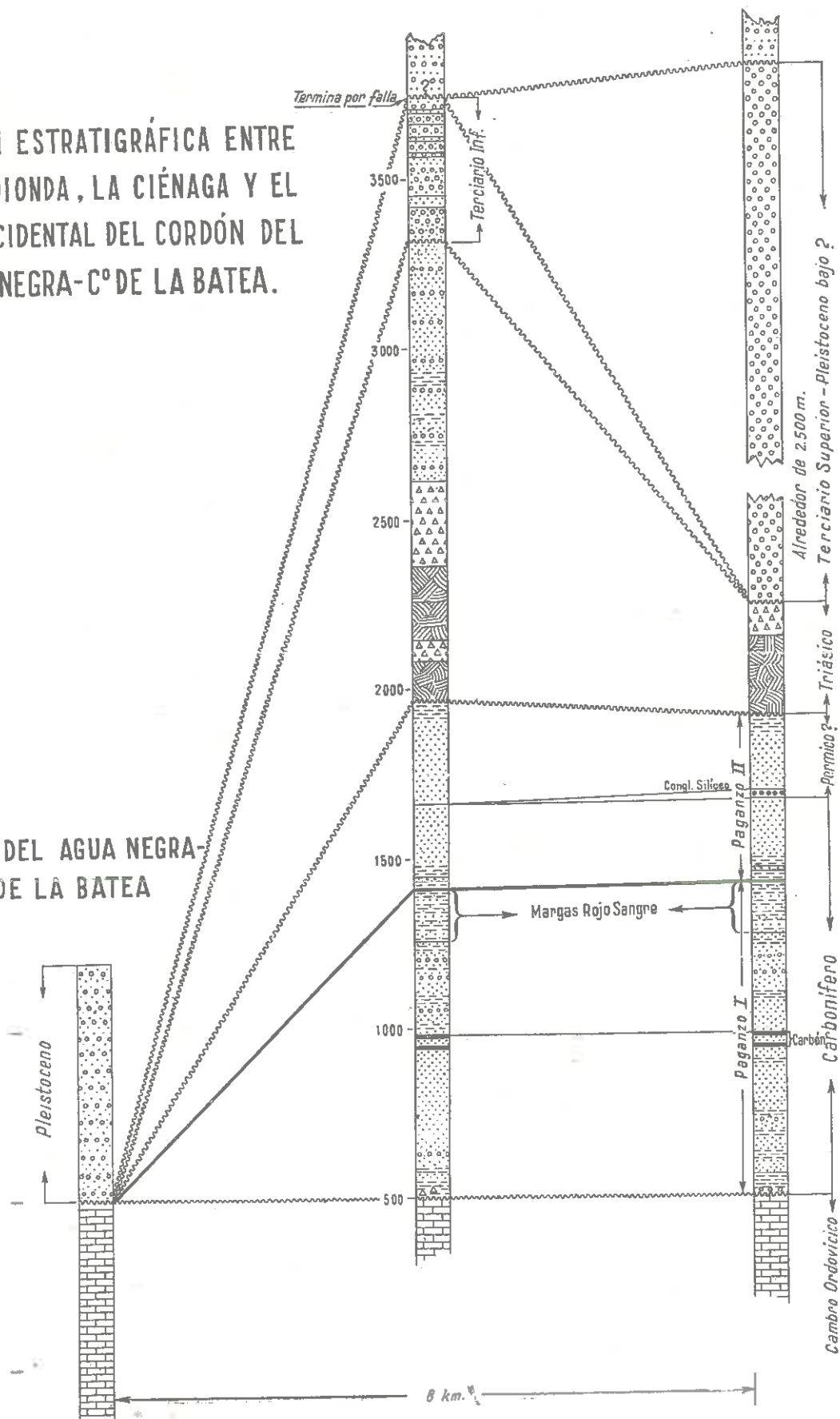


Fig. 6.

En Mendoza Norte particularmente, donde conozco en detalle lo relativo a la geología de los depósitos retienenses, éstos casi siempre se apoyan sobre coladas de porfiritas, sobre aglomerados de porfiritas o con un grupo de conglomerados basales de cuya composición aquéllas siempre participan, ya sea con un carácter dominante o meramente subordinado; pero, y esto constituye el valor cronológico que a los mismos puede asignarse, haciendo por primera vez su aparición en la columna estratigráfica como componente de rocas sedimentarias.

A este respecto, un clásico ejemplo lo constituye el perfil aflorante poco al Oeste de la estación Potrerillos, en las inmediaciones del túnel excavado en dichos aglomerados. Allí ellos constituyen la base de la serie de sedimentos del Triásico superior. Ahora bien, en todas sus características generales, los Aglomerados Porfiríticos de La Ciénaga y Huaco se asemejan a los del perfil que acabamos de citar.

En la Quebrada de Ichichusca, al Sudoeste del Cerro Bola, al Noroeste de Huaco donde el Retiense se asienta con un conglomerado basal sobre los Estratos de Paganzo, aparecen en él, también por primera vez en el conjunto sedimentario, rodados de porfiritas.

Todas estas observaciones me inclinan a concebir las capas, al menos hasta el techo de la segunda intercalación de aglomerados porfiríticos del flanco occidental del Agua Hedionda, como pertenecientes al Triásico.

En todo el ambiente de la Precordillera, hasta ahora nada hemos llegado a saber con certeza acerca de la época precisa en que comenzaron las efusiones de porfiritas. Si bien generalmente se las asigna al Triásico alto, quizás en el futuro hayamos de revisar esto ya que no se puede excluir que las mismas, al menos en ciertas partes, hayan comenzado bastante antes; y quizás pueda admitirse para ellas una edad bastante mayor.

Sea ello lo que fuere, en líneas generales las efusiones de porfiritas pueden, en el ambiente de la Precordillera, ser atribuidas por ahora al Triásico y, en lo relativo a los sedimentos que venimos tratando, ellos deben haberse formado en buena parte casi simultáneamente con ciertas fases de las efusiones de porfiritas, ya que en su composición son casi monogénicos, estando asimismo buena parte del material aglomerante constituido por tobas de cristales, particularmente en la interposición más baja del lado Oeste y en algo menor escala en la del flanco oriental.

Por lo que hace a los sedimentos que en el flanco occidental se superponen a las Areniscas Eólicas y Aglomerados Porfiríticos, en modo alguno tengo la

misma certeza para asignarles determinada edad. En afloramientos aislados podrían ser atribuidos al Terciario bajo, pero examinando una serie de circunstancias debo admitir que las mismas probablemente representen capas Triásicas, incluso hasta tal vez una facies anómala del Retiense, aunque esto último no me parece probable ya que las características litológicas que éste acusa, aun en aquellos casos en que su aspecto general se aleja grandemente de lo que podríamos llamar su presentación típica, nada ofrece de común con los sedimentos aquí presentes.

Deseo señalar finalmente que todo el conjunto, incluso los Aglomerados Porfiríticos, fué considerado como Estratos Calchaqueños por *Stappenbeck* <sup>(17)</sup>. Es curioso sin embargo que en su mapa, a lo largo de la Quebrada de Huaco, indique para las mismas capas, incluso una parte en su techo que considero del Terciario bajo, como pertenecientes a los Estratos de Paganzo. La descripción que da en las páginas 48-49, evidencia sin embargo, sin lugar a dudas, que se refiere al conjunto de capas de que nos estamos ocupando.

Ya hice mención, en la parte relativa a los antecedentes, que el Mogote de la Viña Vieja, constituido en su faldeo oriental por el Aglomerado Porfirítico con muy poco Terciario superior discordante en su parte topográficamente más baja, está indicado en el plano geológico que acompaña a la monografía del autor citado precedentemente, como una intrusión de roca porfirítica.

##### 5.º Parte más alta del flanco occidental:

La hemos caracterizado como un conjunto conglomerádico mayormente grueso, con algunos bloques de porfiritas pero con predominio de varios tipos de areniscas rojas y verdes, a veces de considerable tamaño. Su diagénesis es bastante menor que la de los terrenos en que se asienta. Tiene la característica de un grupo basal y particularmente de un depósito cuya zona de aporte ha estado cercana.

Ahora bien; es muy probable que estos depósitos correspondan al Terciario, pero no sabemos a qué parte de éste. La participación notable entre sus componentes, de material derivado de las rocas subyacentes, hace posible admitir que los mismos puedan corresponder al Terciario inferior.

Al hablar de Terciario inferior, medio o superior, sólo puedo hacer referencia a subdivisiones generales sin valor cronológico de la espesa sucesión de terrenos correspondientes a los Estratos Calchaqueños. No obstante, creo probable que en las partes más hondas de la cuenca general, como sucede en la zona entre

Agua Hedionda y Valle Fértil, donde el espesor total debe exceder de 5.000 m. y cuya parte inferior aflorante en el cordón del Morado y en los núcleos de algunos anticlinales, tiene características litológicas que se apartan mucho del que muestran las partes más bajas del Plioceno de lugares como Carpintería, Ullún, etc., puedan corresponder ya a capas atribuyibles al Mioceno. En Mendoza, junto con *Trümpy*, también hemos llegado a un concepto similar, ya que allá también, al margen de muchas subdivisiones parciales, pueden establecerse dos divisiones mayores y la parte más alta de la división superior ha sido comprobada por fósiles como perteneciente al Plioceno, atribuyéndose la inferior, pese a no haberse efectuado hallazgos de restos fósiles que permitieran una determinación de su edad, al Mioceno.

Volviendo a los terrenos de que nos estamos ocupando, en los pocos lugares donde he visto su contacto con los subyacentes no pude comprobar la existencia de discordancia. No hay que olvidar que en la base del Terciario más bajo, en general pocas veces se observa la existencia de una discordancia angular, ya que la disposición del mismo es débilmente transgresiva. Así en el largo trecho del faldeo de la Sierra Chica de Zonda que va desde Pedernal a Ullún, en la boca del río San Juan, solamente se evidencia definida relación angular cuando aquél llega a asentar sobre depósitos infracarboníferos. Esto no excluye algunas relaciones de discordancia angular parcial, por ejemplo en el río de la Mina, Qda. de la Cantera de Mármol; pero, cosa curiosa, en cortes cercanos, verbigracia río del Agua, Cruz de Caña, etc., la misma no aparece en ese carácter y sólo se acusa por la presencia de un conglomerado basal. Sobre la significación de este hecho volveré más adelante en la parte final del trabajo.

A mayor abundamiento, diremos que también en Mendoza Norte es casi siempre difícil establecer, en base al examen de áreas de extensión reducida, relación angular entre el Terciario inferior y los terrenos que lo soportan.

En conclusión, estimo probable que los terrenos considerados corresponden a la parte baja del Terciario, no obstante lo cual no puedo dar mayor firmeza a esta afirmación, dada la reducida área abarcada por los sedimentos que me ha sido posible investigar.

#### 6.º Conglomerado de los Mogotes:

La asignación cronológica de este grupo no ofrece mayores dificultades. Es completamente equiparable en su aspecto y carácter a todos los depósitos que en el Norte de Mendoza, verbigracia Tupungato, Refugio, Lunlunta, C. de la Gloria, etc., corona los depósitos

del Terciario. En Mendoza Norte yace con leve discordancia angular. Aquí no he podido establecerla, ya que hubiera sido necesario nivelar dos bancos a ambos lados del contacto, lo que aparte de lento habría resultado muy difícil porque los afloramientos del Terciario, aunque morfológicamente continuos están en gran parte cubiertos por su propio derrumbe; pero una notable discordancia erosiva que resalta bien en los perfiles 1 a 8 de la Fig. 5, se muestra en su base. Regionalmente se muestran marcadamente transgresivos y así en el tramo que va desde el Mogote de la Viña Vieja al río Bermejo transgrede sobre no menos de 2.500 a 3.000 m. de columna sedimentaria.

Conforme con la idea que se tiene actualmente en Mendoza acerca de su edad, los atribuyo al Terciario más alto, llegando quizás hasta el Pleistoceno inferior.

#### 7.º Pleistoceno Plegado:

Estos son, fuera de duda, los sedimentos plegados más jóvenes de toda la región y casi con seguridad pueden ser adscriptos al Pleistoceno inferior. En la página 21 he dado argumentos para este modo de ver, lo que hace innecesaria su repetición. Quiero señalar que la diferente deformación que acusan estas capas en relación a todas las demás implicadas en la parte estudiada, particularmente la discordancia angular en su base, aparte de otras características a que he hecho referencia en la parte estratigráfica, las distingue de aquellas del Terciario más alto del blanco oriental del anticlinal del Agua Hedionda.

La Fig. 6 resume gráficamente las consideraciones formuladas en este capítulo, mostrando asimismo las relaciones estratigráficas de las sucesiones sedimentarias a ambos lados del anticlinal del Agua Hedionda y el cordón del Agua Negra - Cº de la Batea.

#### La Tectónica (\*)

Viajando de San Juan a Jáchal, en las inmediaciones de Niquivil, puede verse cómo el cordón de calizas del Cº Cumillango, al poniente del camino, se hunde rápidamente por bajada de las capas en esa dirección, desapareciendo finalmente las mismas frente a la estación ferroviaria de la localidad citada en último término. Poco más adelante las capas calcáreas reaparecen, pero en el lado oriental del camino y de la vía férrea. Aquí tienen rumbo casi E-O e inclinan al Norte y, luego de describir un anticlinal y sinclinal

(\*) Todas las indicaciones de orientación a que se hace mención en el transcurso de este trabajo se refieren al Norte magnético. En cambio los planos y perfiles están referidos al Norte verdadero. El valor de la declinación en estas regiones es ahora de 7º 50', aproximadamente, al Este.



suaves, se acodan para retomar su antigua dirección N-S. Siguen así por el C° Collón, C° del Fuerte, C° Viejo, Yanzo, etc., hasta Guandacol. De esta manera el cordón calcáreo se desplaza lateralmente y hacia el naciente, no menos de 6 a 7 Km.

En la boca de la cuenca intermontánea de Jáchal, al pie del Cordón del Agua Negra, donde pasan el río, el camino y la vía férrea, las capas, también de calizas, cambian su rumbo general N-S y en dirección NE desaparecen barridas por la erosión del río o sepultadas bajo capas Terciario-Cuaternarias. Emergen de esta cubierta a poco, y en forma de lomadas bajas van ganando rápidamente altura en dirección al Norte, marginando las depresiones longitudinales de Valleito y La Ciénaga, constituyendo ya en la latitud de la Qda. de Huaco el largo y conspicuo cordón del C° de la Batea.

Son principalmente estos dos cordones de calizas y las rocas de su cubierta las implicadas en la tectónica de la zona que vamos a considerar. El que viene de Niquivil constituye el núcleo anticlinal del Agua Hedionda. El del Agua Negra, por su parte, forma lo que he denominado bloque occidental de calizas.

#### El perfil transversal.

He de referirme en este apartado en primer término a los perfiles principales de la Lámina II. Mientras que el primero va desde la boca de la Qda. de Huaco hasta poco más allá de su salida oriental, los otros dos están escalonados en el flanco oriental y en dirección al Sur a objeto de esbozar las condiciones estructurales que se asocian al bolsón de Huaco, ya que en la latitud del primero de ellos carecemos de afloramientos hasta llegar al cordón del Morado. Para la ubicación de los perfiles y otros detalles, véase la Lám. I.

El elemento tectónico más característico que se muestra en ellos es el anticlinal del Agua Hedionda. Las capas de calizas acompañan bastante bien esta deformación, aunque por el deslizamiento de banco sobre banco durante el proceso de plegamiento muchas de ellas aparecen trituradas. Es llamativo el fuerte abatimiento, sin fractura, que ellas muestran a poco de iniciarse el hundimiento hacia el Este donde, en un trecho de 30 m., cambian su inclinación de 35° al Este a 60° al Oeste. No obstante, los afloramientos más bajos de calizas observados en la salida de la Qda. y en el corte del camino muestran a ésta buizando al Este. De tal suerte que aquel abatimiento es puramente local y en conjunto el núcleo de calizas estructuralmente definen un anticlinal sólo marcadamente asimétrico. No sucede esto en

cambio con las rocas de su cubierta en el flanco oriental, pero esta cuestión la examinaremos más adelante.

La culminación anticlinal definida por las calizas es chata y amplia. En su parte más alta aparecen algunas pequeñas fallas de labio bajo al Oeste, anteriores a la deposición del Carbonífero. Justamente se asocian con estas fallas los cambios bruscos en la composición de los grupos basales de aquél, aun a distancias muy pequeñas. Tales fallas deben haberse producido poco antes de la deposición de esas capas, ya que la delimitación de las caras de los bloques fallados se conserva intacta. Existen también evidencias de algunas pequeñas fallas transversales de resalto al Norte y valor reducido.

La bajada occidental de las calizas, a lo largo del recorrido de mi itinerario, ha sido observada en pocos puntos. Para ello hubiera sido necesario levantar también una poligonal por el fondo de la Quebrada. No obstante, ha sido posible establecer que las varias ondulaciones y fracturas que muestran las capas Carboníferas no se reflejen en ella. Se trata en realidad de comportamiento diferencial de rocas de distinta capacidad para soportar esfuerzos comunes. Consecuencia de ello, en parte las capas yacentes sobre las calizas se han deslizado plegándose y fracturándose y, de este modo se ha originado, en muy pequeña escala, un fenómeno de "decollement".

Donde las capas calcáreas se hunden definitivamente, ya evidencian perfecta concordancia en lo que a comportamiento estructural se refiere, con las que las recubren.

El flanco occidental, definido en su mayor parte por los Estratos de Paganzo y el Triásico, muestra un progresivo aumento de inclinación en dirección al poniente hasta llegar a los afloramientos del Aglomerado Porfirítico, desde donde sigue una zona baja con afloramientos aislados de capas que inicialmente muestran más o menos la misma inclinación que las precedentes, pero luego llegan a ponerse verticales estando ya, en las proximidades del bloque occidental de calizas, fuertemente inclinadas. Considerando posible que esta zona tuviera algunas dislocaciones, que el carácter de los afloramientos no ha permitido establecer, he dibujado el corte auxiliar A, trazado a 3 Km. al Sur del camino. Aquí se evidencia una sucesión normal y recién en los 200 m. superiores, en la vecindad del bloque de calizas corrido desde el Oeste, aparece una zona de dislocación intensa. No obstante, un hecho importante debe ser tomado en cuenta. La amplitud relativa de área aflorante entre el Aglomerado Porfirítico y las calizas del bloque occidental disminuye de Sur a Norte, y esta diferencia es tanto

más sensible cuanto que las capas del Sur están más fuertemente inclinadas. Esto no es puramente local y mirando desde la Quebrada de Huaco en dirección al Norte se ve cómo las calizas del Cordón de la Batea avanzan hacia el Este hasta cerrar por completo esta depresión longitudinal y aparentemente cabalgan sobre el Aglomerado Porfirítico. *Stappenbeck* (17) muestra en su mapa cómo las calizas más al Norte estrangulan por completo el área que en la depresión de la Ciénaga hasta el cordón calizo del Oeste (Agua Negra - C° de la Batea) está rellena por los sedimentos Carboníferos-Terciarios del flanco Oeste del anticlinal del Agua Hedionda. No se trata aquí de un fenómeno raro en el ambiente de la Pre-cordillera, sino por el contrario de amplia distribución en él, donde muchas de las depresiones se distribuyen como orlas cuyos extremos están formados por la unión de sus márgenes.

En el caso que nos ocupa, ello se debe a la evolución del plano de falla contra la que termina en el lado oriental el cordón de caliza del Agua Negra - C° de la Batea. Dicho plano de fractura está débilmente inclinado en la latitud del corte auxiliar A; se hace mucho más inclinado donde lo corta la Qda. de Huaco, aumentando sensiblemente su rechazo. Aquí el rumbo de la zona fracturada cambia un tanto dirigiéndose hacia el Noreste, es decir con cierta angularidad respecto al rumbo de las capas situadas a su naciente y a las que progresivamente va suprimiendo hasta hacerlas desaparecer por completo. Yuxtaposición de esta naturaleza debe ser también la responsable del enorme espesor de calizas observable en el corte del río Nacimiento, inmediatamente al Oeste de Guandacol.

En su configuración actual la falla de que nos ocupamos es de edad Terciario-Cuaternaria, aunque probablemente representa la reactivación de movimientos a lo largo de una muy antigua línea de fractura. Acerca de esto diremos algunas palabras al ocuparnos en conjunto de los acontecimientos diastroficos.

En la parte estratigráfica hemos caracterizado el conjunto de calizas que forman el bloque occidental de modo que nada debo agregar a ello. También hemos dado en esa parte las razones para considerar los sedimentos que con marcada discordancia se le superponen en el naciente como los más jóvenes en la columna sedimentaria que han sufrido movimientos de importancia.

Debo agregar que en las cercanías de la caliza hay evidencias de un cierto arrastra hacia arriba, localizado y de un valor de pocos grados.

Un rasgo morfológico particular se asocia al contacto de calizas y conglomerados Pleistocénicos. Viendo desde Villa Mercedes, en la parte Norte de la depresión de Jáchal, hacia el Sur, se ve que las capas conglomerádicas alcanzan una cierta altura en el escarpado paredón de calizas y que ella se mantiene constante por trechos considerables, particularmente al Norte de la entrada de la Qda. de Huaco. Sería éste también un argumento tendiente a demostrar la edad sumamente joven de los movimientos.

Hemos de ocuparnos ahora del flanco oriental, particularmente en lo relativo a las estructuras que acusan las capas Carbonífero-Terciarias.

A lo largo del perfil que corre paralelo al río de Huaco estas capas están abatidas al Oeste, verticales o buzando al Este fuertemente, salvo en el extremo oriental donde la inclinación se atenúa un tanto. El conjunto de capas se presenta, pues, ondulado dentro de una bajada general fuerte al Este. Tal hecho se manifiesta aún en delgadas capas si afloran con suficiente amplitud en el plano vertical. Pero alejándonos hacia el Sur de este perfil y a pocos centenares de metros se observa la iniciación de un comportamiento curioso de las capas de este flanco. De ello me ocuparé en seguida. A tal fin, me valdré de los perfiles parciales de la Fig. 5 así como del mapa de la Lám. I, en la que puede examinarse asimismo la ubicación relativa de ellos. Comenzaremos por considerar los numerados 1 y 8.

El número 1 representa la estructura de la parte que va desde el Conglomerado Silíceo hasta la terminación de los afloramientos, a lo largo de la ruta 40. El último está trazado casi en la terminación austral de los afloramientos del Carbonífero. Si desconociéramos los perfiles intermedios y hubiéramos de correlacionar ambos con la estructura general que mantiene sus características tal como la conocemos del corte principal de la Qda. del Agua Hedionda a lo largo de la ruta 40 (Lámina II), salvo que se hunde un tanto al Sur, y recordando que la distancia horizontal entre el primero y el último de los perfiles es de 5 Km., lo primero que pensaríamos es en fallas para explicar la relación entre ambos y a la vez de éstos con la estructura principal de que forman parte. No obstante, es ésta una región que se caracteriza por la falta de ellas. Una pequeña, con rechazo de componente lateral exclusivamente afecta a capas verticales de las Margas Rojo Sangre. Otra de importancia algo mayor pero aflorante en una extensión reducida, es inversa y de labio alto al Este con su plano de fractura buzando en esa dirección. Aflora en las cercanías del Mogote de la Viña Vieja. La primera, indudablemente de tracción por estiramiento lateral



de las capas, es consecuencia de la evolución del flanco oriental. El valor de la otra queda para ser considerado más adelante.

Examinemos ahora con un poco de detalle cada uno de los cortes. Interesante a este fin serían justamente los dos últimos con sus sinclinales tan apretados flanqueándolos en el Oeste. Si quisiéramos llevar a cierta profundidad la interpretación de los datos estructurales de superficie nos encontraríamos con que en una relación normal sería imposible hacer participar a las calizas. Dicho de otra manera, estos pliegues deben carecer de raíces profundas. Si las calizas buzaran en el flanco oriental con un valor moderado, podríamos admitir que aquellas capas hubieran resbalado sobre ellas y arrugándose se hubieran creado las condiciones características de un plegamiento inarmónico extremo. Pero no es éste el caso. Debemos recordar ahora otra circunstancia. El borde oriental de la caliza está limitado más al Sur por una falla de mucha importancia. En la Qda. de Yanzo, unos pocos kilómetros al Norte, esta falla no se evidencia pero la caliza está volcada sobre capas Carboníferas literalmente amasadas. Más al Norte ya constituye un accidente bien conspicuo, y así se mantiene hasta Guandacol. Fracturas de esta naturaleza difícilmente desaparecen y reaparecen en tramos. Lo más probable es que la misma haya quedado, en el tramo que he investigado en detalle, afectando a cierta profundidad las capas de calizas. En tal circunstancia el rechazo que pudiera haber entre ambos labios, definidos por capas de caliza a uno y otro lado de la zona fracturada, puede haber sido reflejado en las capas de la cubierta por los pliegues que muestran los perfiles a que hacemos referencia y en parte por deslizamiento entre capas en la faja vertical o abatida al Oeste que margina en el inmediato Este el anticlinal del Agua Hedionda. No se puede excluir tampoco la posibilidad de que el núcleo de algunas de estas estructuras subsidiarias mayores, tal como la más austral, esté constituido por jirones de calizas desgajados de la masa principal. Otro hecho que apoya en cierta medida la interpretación expuesta de un esfuerzo deformante venido del Oeste, es el carácter asimétrico de las estructuras con su flanco más inclinado al Este. Recordemos aquí la falla inversa del Mogote de la Viña Vieja que tiene su labio alto también al Este.

Finalmente, hay que indicar que la disposición de los pliegues parcialmente "en echelon" sugiere un cierto valor de importancia en la componente horizontal de los movimientos que los habría generado, es decir del desplazamiento a lo largo de la falla que según suponemos cortaría en el subsuelo a las capas

calcareas. En efecto, si admitiéramos un sobrelevamiento de la masa de calizas y su cubierta en un sentido coincidente con la inclinación del plano de fractura, tendríamos un esfuerzo puramente compresivo, en tanto que si suponemos que él se ha efectuado oblicuamente a la inclinación del precitado plano de fractura, se crearían las condiciones de un par o cupla de esfuerzos, condiciones éstas que en general se consideran asociadas a una disposición de los pliegues en la forma que arriba indicamos.

Es probable que por el aumento del rechazo vertical en dirección al Norte, las estructuras marginales evolucionaran hacia las características ya mencionadas que se presentan en la boca de la Qda. de Yanzo.

Los perfiles principales 2 y 3 de la Lámina II muestran las estructuras que afectan las capas terciarias, las que luego de describir un sinclinal de flanco relativamente corto y empinado en el Oeste quedan implicadas en un anticlinal inarmónico con capas fuertemente inclinadas y casi seguramente fracturadas en la parte nuclear. Más al Sur, y fuera de la zona que abarca el mapa de la Lám. I, se atenúa un tanto ese carácter. El flanco oriental de esta estructura es cabalgado en esa dirección por un anticlinal asimétrico compuesto de capas que atribuyo al Terciario inferior. El contacto tectónico no es visible pero puede inferirse de las relaciones estratigráficas y estructurales de los terrenos adyacentes. El anticlinal más oriental se aloja en capas del cordón del Morado. Es de señalar, respecto a éste, que morfológicamente destaca su vinculación con fallas; pero lo curioso es que no podemos hablar de una falla que le margine en su pie occidental dejándole como un bloque sobre-elevado de capas buzando al Este, ya que dentro de los conjuntos de capas que lo componen hay evidencias de ondulaciones con inclinaciones al Oeste e incluso algunas de las fallas a que se asocian esas inflexiones deben cortarlo con ángulo bastante amplio, quizás hasta aun mayores de 45°.

Para concluir esta parte sobre tectónica, dejaré indicada, aunque sea en forma somera, la estrecha subordinación del rasgo morfológico de la depresión de Huaco a las condiciones de su piso y márgenes.

De un conjunto de observaciones me parece posible admitir que no es éste un fenómeno puramente local, sino regional, siendo factible atribuir similar origen aparte de las depresiones y valles de pequeña y gran magnitud que con rumbo general N-S marginan en el Este a gran parte de la Precordillera sanjuanina.

Recientemente Groeber (9) destacó el carácter de fracturas actuales de varios puntos de la Precordillera entre la Sierra de Villicún y Rinconada. En cambio, no vinculó estos fenómenos, debidos indudablemente

a fallas reactivadas, con fracturas de igual tipo y valor regional existentes en todo el borde de la Precordillera y cuando menos, en mi opinión, casi seguramente asociadas a las primeras fases del ciclo diastrófico Terciario-Cuaternario, aunque tal vez reflejen líneas principales de una tectónica mucho más vieja. Reproduce, sin embargo, perfiles de un antiguo trabajo publicado en colaboración con *Tapia* <sup>(10)</sup> que muestran de una pequeña área en la boca del río San Juan, fallas de un tipo similar a las que motivan su publicación, aunque de mayor edad, con el objeto de explicar el mecanismo por el cual se habrían producido las arriba citadas. En otra parte de este trabajo señalo varias fallas caracterizadas justamente por su tipo inverso y labio alto al Este (perfiles de Retamito, Pedernal o río del Agua, C° Bola al Sudoeste de Carpintería, río de la Mina, afluente de la Quebrada de Jejenes). Entre esos puntos es posible comprobar la existencia de fracturas de tipo semejante en varios otros lugares, como por ejemplo en la terminación Norte del C° Pedernal de los Berros, al Nornoreste de la Qda. de la Flecha, donde afloran pequeños bloques de caliza Cambro-Ordovícica mezclados tectónicamente con capas Gotlándicas que soportan cubiertas Carboníferas-Terciarias hundiéndose al Este, en el lado occidental de la Qda. de la Flecha, etc.

Quiero aquí llamar la atención también sobre la existencia de fallas de igual tipo en el lado Oeste del cordón de la Sierra Ohica de Zonda en donde la cruza la Quebrada homónima y en un buen tramo del lado

occidental en la extremidad Sur de la Sierra de Villicún. En estos dos lugares la zona fracturada se destaca por ser sus capas de color amarillento, granuladas y notablemente enriquecidas en su contenido de dolomita.

Relevamientos gravimétricos efectuados por Y. P. F. sugieren que dislocaciones similares deben continuar por el subsuelo de la llanura al Este del C° Valdivia, hasta la ciudad de San Juan, siendo probable que algunas de ellas continúen en dirección al Norte. Una dislocación del tipo que nos ocupa existe en el pie occidental de la Sierra de Valle Fértil y hacia el Norte se continúa en el Cerro Rajado, Cerro Bola y Villa Unión.

Finalmente, recordaremos la observación de *Schiller* <sup>(10)</sup>, perfil I - Pl. III, Qda. de la Petaca), quien indicó una relación similar para el escudo de rocas metamórficas de Pie de Palo con las calizas Cambro-Ordovícicas.

Volviendo a la zona de Huaco, en la Fig. 7 hemos representado en forma esquemática las condiciones estructurales que se le asocian. Se trata aquí de una zona deprimida, sobreelevada por bloques que se han desplazado hacia arriba por fallas divergentes, unas buzando al Oeste, las otras al Este. Tal relación se mantiene por larga distancia. Al Norte todavía está presente frente a Guandacol. En dirección meridional se extiende probablemente tanto como para llegar a estructurar la gran depresión longitudinal de Matagusanos.

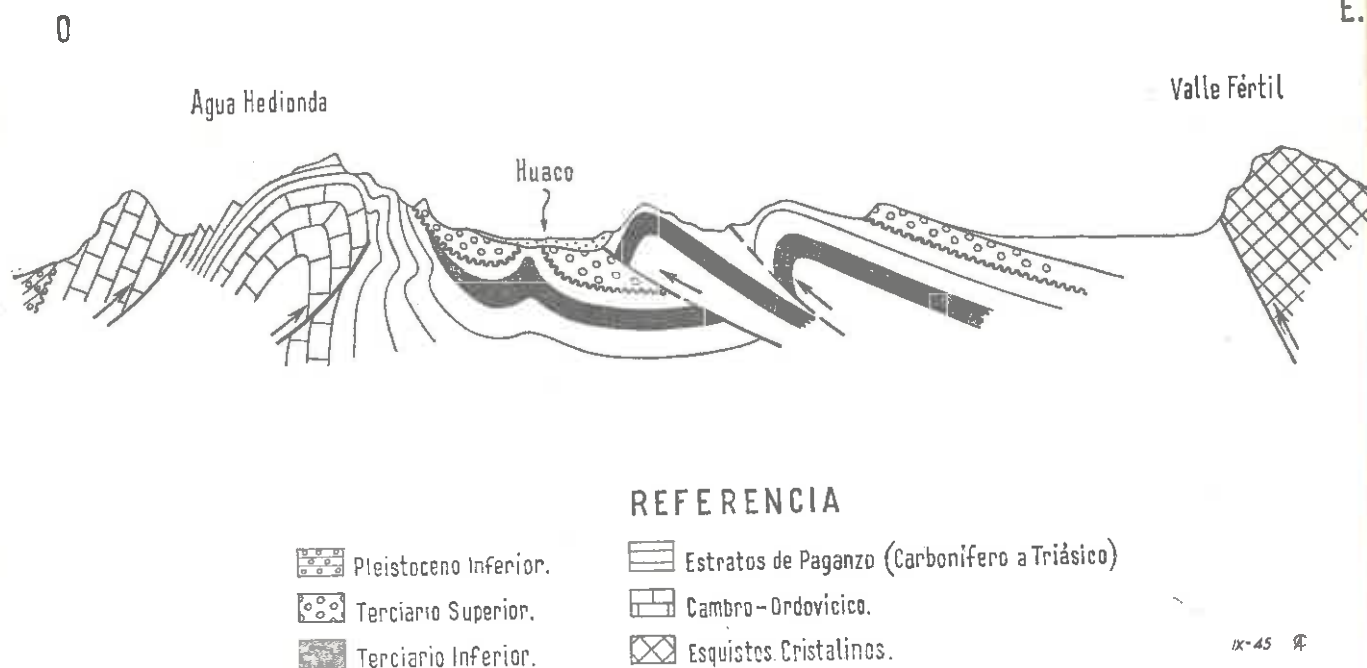


Fig. 7. Perfil esquemático, sin escala, entre el pie oriental de la Precordillera y la Sierra de Valle Fértil.

A este fin interesa destacar:

1.º) Existe una discordancia en la base de los depósitos Carboníferos y éstos se colocan transgresivamente sobre las calizas Cambro-Ordovícicas, Silúricas (Gotlándico) o del Devónico inferior hasta quizás medio. En este sentido, aquel argumento al que tanta importancia diera *Keidel* (<sup>13</sup>), págs. 22, 29, 43, etc.) en sus reflexiones generales sobre los problemas estructurales de la vecina zona de Loma de los Piojos e inmediaciones, ha resultado inconsistente. Según este autor, los cambios relativamente frecuentes y a veces en trechos cortos, de la composición del yacente de las capas Carboníferas correspondían, tal vez, a accidentes tectónicos vinculados a un ciclo particular de movimientos (interpérmicos). *Bodenbender*, aunque observó tal circunstancia en sentido regional (<sup>1</sup>) y la recalca en cada oportunidad, no acertó con la explicación apropiada.

Debemos, pues, admitir la existencia, en el ambiente de la Precordillera, de movimientos ya sospechados por *Bodenbender* (<sup>1</sup>, p. 23), *Hausen* (<sup>11</sup>, p. 275) y precisadas últimamente por *Frenguelli* (<sup>7</sup>, p. 226) para el ambiente de las Sierras Pampeanas. A un concepto similar llegó *García* para la zona cercana a Jáchal (Lomas de los Piojos).

Por lo que hace a la región de los Cerros Bayos, cercana al C° Pelado, la comunicación de *Frenguelli* sobre movimientos previos a la deposición del Carbonífero (fase bretónica) (<sup>7</sup>, p. 243) habían sido señalados ya con alguna anterioridad también por *Trümpy*, quien relevó en esa región algunos tramos en forma minuciosa (<sup>19</sup>). No obstante, la interpretación de *Trümpy-Frenguelli* queda un tanto incierta, por cuanto no se conoce con certeza la edad de las capas en que se apoya discordantemente el Carbonífero. En los últimos tiempos se ha evidenciado la tendencia a considerar, al menos a parte de esos terrenos, como Precámbricos (*Harrington*, comunicación verbal; *Groeber* en opiniones comunicadas a algunos de nuestros alumnos geólogos que bajo su dirección realizan sus trabajos de tesis).

*Keidel*, aunque en forma cautelosa, ocupándose de la misma región hace velada referencia a la posible existencia de movimientos que podrían atribuirse a la era Caledónica (<sup>14</sup>, p. 34). Sobre esta región volveremos a ocuparnos más detenidamente en otra parte de nuestro estudio, junto con la descripción de otros lugares de la Precordillera donde he observado igual relación entre Carbonífero y su yacente; y allí pasará en revista nuevas informaciones adicionales a la cuestión.

Nos queda para completar este argumento, agregar algunas palabras acerca del carácter de los movimientos en la región que he estudiado en detalle, así como de lugares cercanos.

Ellos habrían sido mayormente de fracturación, ya que discordancias angulares de cierta magnitud no han sido determinadas, sino que por el contrario, en afloramientos aislados hay aparente concordancia entre el Carbonífero y su yacente en muchos de los casos observados por otros investigadores y el autor. Por lo demás, ya hice mención a la presencia de pequeñas fallas precarboníferas en las capas de calizas del núcleo antielinal de Agua Hedionda. Es probable que cierta fracturación de rumbo E-O hasta NO-SE esté asociada con estos movimientos, aunque evidencias tales aparecen bastante más al Sur, en la región de Retamito y Las Chilcas (véase plano de orientación de la Fig. 1). No obstante, es de señalar que la disposición general de los cordones de calizas Cambro-ordovícicas con su cubierta Gotlándica y Devónica debe haber sido hecha con anterioridad a la deposición del Carbonífero; y faltando discordancias angulares de cierta importancia, variando en cambio con cierta rapidez la composición y edad de los terrenos en que se asientan los del Piso I de Paganzo, deberemos concluir que la fracturación ha sido importante. De aquí que haya considerado probable que algunas de las fallas terciarias, tal como la que limita al naciente el cordón del Agua Negra - O° de la Batea en la Qda. de Huaco, sean el resultado de la reactivación de fracturas preexistentes de mucho mayor edad.

2.º) Posible existencia de una discordancia erosiva en la base del supuesto Pérmico. En la parte estratigráfica se hizo referencia a la desaparición del Conglomerado Silíceo hacia el Oeste. La presencia de un depósito de ese espesor y características generales probablemente indica un hiatus estratigráfico de alguna magnitud. Como al mismo se le asocia un cambio definitivo en el carácter de la sucesión sedimentaria y como además tenemos argumentos bastante valederos para atribuir al Triásico los terrenos que se le superponen, considero posible que con él comiencen las capas Pérmicas separadas de las inferiores por una leve discordancia. Al respecto cabe recordar que los paquetes que siguen hacia abajo al citado conglomerado en el lado oriental y occidental de la estructura (en este último a partir del trecho de la formación que habría de soportarlo si estuviera presente) son prácticamente iguales.

De cualquier modo, no es ésta una cuestión resuelta, sino una hipótesis de trabajo sujeta a revisión según los resultados que arrojen nuevas investigaciones.



3.º) Discordancia en la base de los depósitos conceptuados de edad Triásica. Sobre las razones para esta asignación cronológica me he ocupado en el lugar correspondiente de la parte estratigráfica. La discordancia se acusa por una diferencia relativamente importante en el espesor de los terrenos subyacentes a uno y otro flanco (225 m. en el Este, 305 m. en el Oeste). Por mayores detalles consúltese aquella parte. Estamos aquí frente a un fenómeno de naturaleza bastante conocida en el Norte de Mendoza y del que últimamente he comunicado algunos detalles (5).

Apparentemente éstos tienen carácter similar al que muestran en aquella región, donde se expresan por fracturación de bloques, con poco o ningún alabeo de los terrenos.

4.º) Disposición fuertemente transgresiva sobre un relieve poco elaborado de las capas del Terciario más alto.

Es de interés señalar la falta de una discordancia angular en la base de estos terrenos. Ello demuestra que la configuración tectónica de la región que consideramos se debe casi exclusivamente a los movimientos del Terciario y particularmente del Terciario más alto. Que estos movimientos han continuado en el Cuaternario bajo, nos lo demuestra lo que anotamos a continuación.

5.º) Discordancia angular en la base de los depósitos Pleistocénicos. En nuestra zona de estudio los mismos yacen sobre las calizas pero más al Sur, según lo comunicado por *Bodenbender* (1, p. 207), quien destaca la atención que debe prestarse a los mismos; éstos se apoyan sobre capas aparentemente similares a las que considero como de edad Triásica.

Si admitimos que ellas corresponden al Pleistoceno inferior, tal como lo he hecho en la parte estratigráfica, tendríamos aquí evidenciada la gran magnitud de los movimientos cuaternarios en el ambiente de la Precordillera.

#### RESUMEN

Esta parte del trabajo discute en sus detalles la composición y estructura del perfil de la Precordillera aflorante al Noroeste de Jáchal, a lo largo del tramo de la ruta 40, que va desde la boca de la Quebrada de Huaco hasta su salida oriental. Al mismo se le asigna particular importancia ya que la simplicidad de su tectónica y la amplitud de los afloramientos lo convierte en valioso elemento para el estudio comparativo de depósitos similares conocidos de otros lugares del borde oriental de la Precordillera y del ambiente de las Sierras Pampeanas.

Los terrenos más antiguos están representados por las capas de calizas algo dolomíticas del Cambro-Ordovícico. El afloramiento oriental constituye el núcleo de un anticlinal asimétrico, recubierto por capas del Carbonífero, quizás Pérmico, Triásico y Terciario inferior hasta el Terciario más alto, incluso quizás Pleistoceno más bajo. El bloque occidental de calizas, fuertemente inclinado al poniente, tiene una cubierta discordante de capas atribuidas al Pleistoceno inferior.

La tectónica, relativamente sencilla, muestra sin embargo dentro de las capas carboníferas-terciarias del flanco oriental, ciertas características propias que son examinadas en detalle.

Las conclusiones más importantes son:

1.º Probable presencia de un perfil completo de los Estratos de Paganzo, en el concepto con que lo definiera *Bodenbender*.

2.º Carácter transgresivo de las capas Carboníferas sobre su yacente.

3.º Presencia de un ciclo diastrófico previo a la sedimentación del Carbonífero y posterior a la deposición del Devónico inferior a medio.

4.º Falta de evidencias indicadoras de movimientos Supracarboníferos o Interpérmicos de un carácter como el admitido por *Keidel* para la cercana región de Loma de los Piojos, al Sudoeste de Jáchal.

5.º Discordancia erosiva de importancia en la base de los depósitos conceptuados de edad Triásica.

6.º Presencia de capas plegadas del Pleistoceno bajo que permiten apreciar con bastante certeza la magnitud de los últimos movimientos importantes del ciclo diastrófico terciario-cuaternario.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- (1) *BODENBENDER G.* —Devono y Gondwana en la República Argentina. Act. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, Tomo XV, entregas 2 y 3, 1897.
- (2) — Carbón Rético de las Higueras en la Provincia de Mendoza. Act. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo XVII, p. 139, 1902 (a).
- (3) — Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza y de las Sierras Centrales de la República Argentina. Act. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo XVII, p. 203, 1902 (b).
- (4) — Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes. Act. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo XIX, entrega 1, 1911. También en Anales del Min. de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería, tomo VII, N.º 3, 1912.
- (5) *BRACACCINI, O.* — Acerca de los movimientos intertriásicos en Mendoza Norte. Primera Reunión

LOS PERFILES DE LA HUERTA DE HUACHI  
Y QUEBRADA LA MONTOSA

Observando el mapa de *Stappenbeck* que acompaña su clásica monografía sobre la Precordillera de San Juan y Mendoza (<sup>5</sup>), se destaca la desaparición, al Norte de la población de Jáchal, de los sedimentos que incluye bajo la denominación de Estratos de Paganzo.

En realidad, desde que *Keidel* publicara sus observaciones en las Lomas de Los Piojos (<sup>4</sup>), situadas inmediatamente al Sudoeste de aquella población, sabemos asimismo que aquel autor omitió incluir dentro de sus Estratos de Paganzo a un conjunto de sedimentos de origen glacial que en otras zonas, por ejemplo en la faja al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, entre las latitudes de Rinconada y Carpintería, consideró pertenecientes a aquéllos, aunque sin darse cuenta él, ni tampoco *Bodenbender*, del origen glacial de buena parte de los sedimentos implicados. En las Lomas de Los Piojos, en cambio, siguiendo en esto a *Bodenbender*, incluyó dichos sedimentos dentro del Devónico y restringió la asignación de Estratos de Paganzo para aquellas capas de color mayormente rojo que componen el cordón del Cerro Rojo de la Cantera o simplemente Cerro de la Cantera, y que *Bodenbender* (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>), *Keidel* (<sup>4</sup>) y últimamente *García* (<sup>3</sup>) siguiendo a aquéllos, atribuyen al Triásico.

Poco al Noroeste de la localidad de Jáchal y al Sur del río, indica *Stappenbeck* en el ya citado mapa geológico, unos pequeños afloramientos que considera, conforme al criterio que siguió en Lomas de Los Piojos, como Devónicos. Se trata aquí de los terrenos componentes de unas lomadas bajas y algunos cerritos aislados, desde poco al Oeste de la usina de las Obras Sanitarias, en las inmediaciones del camino de Jáchal a Rodeo, hasta las cercanías del río Jáchal.

Tal asignación es errónea, pues se trata de las mismas capas que integran el conjunto en el que *García*, poco más al Sur, halló restos de *Bothrodendron australe* Feistm., y por lo tanto deben corresponder al Carbonífero inferior.

Poco al Norte del río Jáchal se manifiestan bajas lomadas integradas por camadas oscuras de sedimentos que, inclinando moderadamente hacia el naciente, quedan pronto sepultadas bajo el relleno moderno. Pero en dirección septentrional ganan rápidamente altura y constituyen, a pocos kilómetros, un elemento morfológico dominante que conserva su carácter hasta más allá de la salida oriental de la Quebrada de Huachi.

de Comunicaciones, IPIMIGEO (Sección Argentina), 1945.

- (6) FOSSA-MANCINI, E. — Fallas actualmente activas en la Sierra del Morado (Pcia. de San Juan). Bol. Inf. Petroleras, N.º 141, 1936.
- (7) FRENGUELLI, J. — Apuntes acerca del Paleozoico Superior del Noroeste argentino. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Sección Geología, tomo II, págs. 213-265, 1944.
- (8) GARCIA, E. — Estratigrafía y Tectónica de la zona situada inmediatamente al SO de Jáchal. Tesis del Instituto del Museo de La Plata, 1945 (inédito).
- (9) GROEBER, P. — Movimientos tectónicos contemporáneos y un nuevo tipo de dislocaciones. Notas del Museo de La Plata, tomo IX, Geología N.º 33, 1944.
- (10) GROEBER, P. - TAPIA, A. — Condiciones geológicas de la Qda. de Ullún en relación con un proyectado dique de embalse. Min. de Agric. Direc. Minas, Geología e Hidrología, Publ. 25-26, 1926.
- (11) HAUSEN, H. — Sierra de Umango und die Vorkordillere Argentinien. Zur Frage über das Verhältnis der permischen Faltenstruktur der östlichen Anden zu den metamorphen Gesteinen der "Pampinen Sierras". Centralblatt für Mineralogie, Geologie u. Paläontologie, Abteilung B, N.º 5, págs. 267-276, 1933.
- (12) KAYSER, E. — Über primordiale und untersilurische Fossilien aus der Argentinischen Republik, Palaentographica, Suppl. III, Kassel, 1876. Versión castellana en Act. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo VIII, 1925.
- (13) KEIDEL, J. — Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza. Anal. Min. de Agric. Sección Geología, Mineralogía y Minería, tomo XV, N.º 2, 1921.
- (14) — Las estructuras de corrimientos paleozoicos de la Sierra de Uspallata (Pcia. de Mendoza). Physis, tomo XIV, N.º 46, 1939.
- (15) RAMACCIONI, D. — Estado actual de algunas minas de carbón. — Zona de Huaco y Guandacol (Tupe). Dic. 1943. Y.P.F. (inédito).
- (16) SCHILLER, W. — La Alta Cordillera de San Juan y Mendoza y parte de la Provincia de San Juan. Anal. Min. de Agric. Sec. Geología, Mineralogía y Minería, tomo VII, N.º 5, 1912.
- (17) STAPPENBECK, R. — La Precordillera de San Juan y Mendoza. Anal. Min. Agric. Sec. Geol. Mineralogía y Minería, tomo IV, N.º 3, 1910.
- (18) STELZNER, A. — Beiträge zur Geologie der Argentinischen Republik und des angrenzenden, Zwischen dem 32 und 33 S. Br. gelegenen Teiles der Chilenischen Kordillere. Kassel und Berlin, 1885. Versión castellana en Act. Acad. Nac. de Córdoba, tomo VIII, entregas 1 y 2, 1923-1924.
- (19) TRUMPY, E. — Sobre Zona Mina Santa Máxima. (Mapas y perfiles entregados en Nov. 1943. — Texto en febrero de 1944). Y.P.F. (inédito).

Este cordón está constituido pues por capas del Carbonífero inferior y no Devónicas, como muestra el mapa geológico ya citado (5).

No he revisado la zona en detalle, pero pude remontar por cierto trecho las quebradas de Huachi y La Montosa, escalonadas de Norte a Sur, y en ambas he hallado en niveles estratigráficos equivalentes, asociados con capas de arcillas carbonosas, horizontes repletos, entre otros restos de plantas, de *Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walk.

#### Huerta de Huachi.

Litológicamente, el conjunto de sedimentos que afloran desde el extremo oriental de la Quebrada hasta aproximadamente 1 Km. aguas arriba de la pequeña población homónima, difiere substancialmente de sus homólogos en las Lomas de Los Piojos, que estratigráficamente son allí los más bajos de la sección, y de los que éstos constituirían aproximadamente su continuación septentrional.

En cambio, existe una cierta analogía con los de niveles similares de Huaco, aunque el desarrollo aquí parece ser considerablemente mayor y la facies indica para esta zona sedimentos de mayor profundidad. Esto se evidencia particularmente del perfil de La Montosa, mucho más extenso y nada perturbado por intrusiones y coladas de rocas ígneas neoterziarias.

En conjunto se trata de una alternancia de areniscas gris blanquecinas a verdoso amarillentas, medianas en su mayor parte, aunque localmente las hay de grano grueso, algo micáceas, alternantes con gruesos paquetes de arcillo-esquistos algo arenosos y parcialmente sub-bituminosos. Se inclinan, término medio, de 10 a 15° al Este, pero a consecuencia de varias inflexiones que afectan a estas capas, combinadas con el fuerte empinamiento del fondo de la quebrada, el área aflorante está exagerada en relación al espesor del conjunto.

A unos 800 m. aguas arriba de la localidad de Huachi, sobre la margen izquierda, aflora una capa de arcilla carbonosa de 0,30 a 0,40 m. de espesor en cuya caja, llena de abundantes restos de plantas carbonizadas en su mayor parte y casi todas en mal estado de conservación, pude obtener una buena impresión de *Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walk. En las cercanías de esta localidad fosilífera atraviesa las capas Carboníferas un pequeño dique vertical de roca lamprofírica.

A unos 200 m. aguas arriba de ella, casi repentinamente aparecen en los sedimentos, disponiéndose con la misma suave inclinación al Este, filones capas

de rocas andesíticas. Varios de éstos exceden los 100 metros de espesor, estando algunos atravesados a su vez por diques y "stocks", muchos de los cuales de considerable tamaño, de rocas del mismo tipo.

Dentro de esta parte del perfil, de casi 2 Km. de largo en sentido E-O, compuesto predominantemente de andesitas, se hallan de tanto en tanto girones de los arcillo-esquistos, ligeramente decolorados y muy manchados por limonita, dispuestos como bolsas dentro de la roca ígnea (Fig. 8). Estos arcillo-esquistos muestran, en parte, restos carbonizados de plantas.

Localmente, las capas Carboníferas se presentan muy fracturadas y replegadas y, en otras partes, como sucede por ejemplo en las cercanías de la junta del primer afluente importante que baja del Sudoeste, juntamente con los filones-capas de andesitas interpuestos, dispuestas en pequeños y apretados pliegues.

Remontando el mencionado afluente por un trecho corto, es dable ver en su costado izquierdo, aunque bastante afectados por un dique espeso de andesitas que los atraviesa, sedimentos de origen seguramente fluvio-glacial y que en muchos aspectos recuerdan a aquellos situados en la parte más baja del perfil en el lado occidental del anticlinal del Agua Hedionda (Perfil principal I de la Lámina II).

Más al Oeste se ven aflorar capas rojas, muchos de cuyos rodados, mayormente de areniscas gruesas a finamente conglomerádicas, pueden ser examinados en el lecho de la Quebrada principal. Estos seguramente corresponden a los niveles superiores de los Estratos de Paganzo. También Stappenbeck (5) señala su presencia en forma de una faja larga, afectada por varias vulcanitas andesíticas, que culmina en el Cerro de Huachi.

Pese al interés que ofrece establecer su vinculación con las capas descriptas precedentemente, por falta de tiempo no pude continuar con esta recorrida. Es de advertir, sin embargo, que muy probablemente una importante dislocación separe a estas dos porciones de los Estratos de Paganzo, siendo asimismo probable, por la disposición de las capas con *Rhacopteris*, que las mismas se hayan levantado a lo largo de una falla inversa inclinada al Este.

De estas someras observaciones, aparte de la rectificación de que he hablado al iniciar este apartado, quiero destacar un hecho posiblemente útil a uno de mis propósitos principales.

Dada la extensión considerable que abarcan los filones capas de andesitas y la disposición estructural general concordante con las capas Carboníferas en que se alojan, me parece posible admitir que la ligera deformación que afecta al conjunto ha sido posterior al alojamiento de ellos. De ser esto cierto,





Fig. 8.

Filón capa de andesita alojado dentro de arcillo esquistos del Carbonífero inferior. La flecha señala un terrón de las mismas capas incluido dentro de la roca ígnea. Margen derecha de la Qda. de Huachi, a unos 1,700 m. aguas arriba de la población homónima.

tendríamos un argumento para considerar que la tectónica de las capas Carboníferas se debería a los movimientos del ciclo Terciario-Cuaternario o, en otras palabras, que aquí no habrían manifestaciones de movimientos interpérmicos o supracarboníferos, al menos de cierta intensidad.

#### Quebrada La Montosa.

Esta se halla ubicada a unos 8-10 Kms. al Sur de la de Huachi y puede ser alcanzada fácilmente desde Villa Mercedes.

La sección aflorante a su largo es prácticamente continua y, contrariamente a lo que sucede en Huachi, no está afectada por intrusiones de rocas magmáticas. Me ha resultado imposible precisar el desarrollo de esa sección ya que falta totalmente una base topográfica con que orientarse y, siendo de extensión considerable, su levantamiento expeditivo hubiera insumido mucho más tiempo del que pude dedicar a su reconocimiento.

En no menos de cuatro quintas partes del tramo recorrido las capas Carboníferas en general buzan mo-

deradamente hacia el Este (10 a 15°), aunque se muestran algunas ondulaciones y, consecuentemente, inflexiones al Oeste, generalmente de poca extensión. En el tramo superior de la Quebrada, donde aparecen numerosos saltos y uno de los cuales me fué imposible traspasar, las capas adquieren de pronto unos 45° de inclinación al Este, la que se mantiene normalmente al rumbo de las capas por un trecho no menor de 300 m. que alcancé a visitar, ya que por la razón apuntada precedentemente hube de suspender mi recorrida. Es en esta parte inferior de la sección donde abundan los restos de plantas, algunos en excelente estado de conservación y, de cualquier modo, los mejor conservados de los yacimientos plantíferos hasta ahora evidenciados en este tramo de la Precordillera (\*).

Parte de ellos se distribuyen en la caja y cercanías de un manto de arcilla carbonosa a carbón impuro, pero luego, en por lo menos 100 m. de la sección subyacente, es posible dar con restos vegetales, los que en

(\*) En Dr. D. Ramaccioni me había hecho referencia a esta circunstancia con anterioridad a mi visita al lugar.

algunos niveles son particularmente abundantes. No se trata de una flora muy variada y entre el material recogido, en su mayor parte aun sin estudiar, pude reconocer:

*Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walk.

*Calamites peruvianus* Goth.

*Lepidodendron* sp.

Litológicamente, la sección que aflora desde las primeras lomadas orientales se compone de una alternancia de arcillo-esquistos algo arenosos y parcialmente micáceos (muscovíticos), verduscos a negros, con capas de areniscas de color gris verdoso, masivas, compactas, de grano mayormente mediano y muchas veces con lindos ejemplos de estratificación diagonal y, con menos frecuencia, entrecruzada. Localmente las areniscas incluyen alguna que otra gravilla hasta rodados pequeños, mayormente de cuarzo lechoso.

La alternancia entre esquistos y areniscas a veces se hace en forma intensa, quedando en ocasiones láminas delgadas de esquistos esfumadas dentro de la masa de areniscas y en otras, en cambio, se disponen en capas de espesores similares, aunque también pude observar camadas de esquistos de hasta 70 m. de espesor con delgadas bandas de areniscas interpuestas. El espesor total de sedimentos aquí presentes parece ser considerable alcanzando probablemente a los 700-800 m., sin contar aquella parte que puede extenderse al Oeste del punto terminal de mi recorrida. Si la sección es completa y no está interrumpida por falla, cosa que probablemente no ocurra, deberían aparecer en su parte baja los sedimentos de origen glacial que pude reconocer en el tramo inferior de la sección de Huachi, aunque allá esta parte muestra intensas complicaciones asociadas a los procesos intrusivos de las rocas andesíticas que en ellas se alojan.

Pese a que mis observaciones a lo largo de la Quebrada La Montosa tienen carácter somero, quiero señalar algunos hechos que de ellas derivan y, sobre todo, destacar la conveniencia de su estudio detallado en cuanto puede constituir una sección tipo de considerable importancia para el estudio comparativo de las capas Carboníferas de este tramo de la Precordillera.

Por de pronto, no hay que olvidar que aquí no existen complicaciones tectónicas ni, en lo aparente, relaciones de discordancia angular, al menos en el tramo recorrido, y aun admitiendo que uno o ambos de esos accidentes se presentaran en la parte baja que no fué estudiada, aunque la segunda posibilidad debe considerarse remota, tal hecho no dificultaría la correlación regional. Recordemos al efecto que la capa de arcilla carbonosa con restos de *Rhacopteris ovata* es

un horizonte guía altamente favorable, pese a que circunstancialmente se presentan dos de éstos con un intervalo estratigráfico que como valor máximo puede llegar a los 50 m., para la vinculación de las varias secciones aflorantes en distintas localidades de la Precordillera y ambientes geológicos parcialmente asociados.

Si se compara la sección de La Montosa con la de Huaco y la que aflora en el extremo Norte de las Lomas de Los Piojos, al Sudoeste de Jáchal, salta a la vista una relación a la que debemos dedicar unas palabras.

Hemos dicho al hablar de la Quebrada de Huachi y en el caso de La Montosa debemos confirmarlo con mayor amplitud, que si bien existen algunas analogías entre estas secciones y aquéllas, son mucho mayores las diferencias. Por su desarrollo y composición, las secciones de La Montosa y Huachi son depósitos de una parte bastante más profunda de la cuenca general que sus equivalentes de la sección de Huaco.

En dirección al Sur, esta sección inferior del Carbonífero se adelgaza rápidamente y en las Lomas de Los Piojos tenemos el borde Sur de la deposición de esta parte estratigráficamente baja, no roja, de las capas Carboníferas que se asientan allí sobre un relieve acentuado labrado en capas Silúricas y Devónicas (\*). Se evidencia de este modo la circunstancia de que las capas del Carbonífero que incluyen depósitos de origen glacial y capas de carbón, se hallan dispuestas en una cuenca parcial de rumbo meridional, que se ha profundizado rápidamente en dirección al Oeste a partir de la zona de Agua Hedionda, en las cercanías de Huaco. Por ahora, nada sabemos de su evolución en dirección al Norte de la Huerta de Huachi. Esta relación, que sólo dejo esbozada recalcando la conveniencia de estudios de detalle, está plenamente confirmada para la zona al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, entre las quebradas Grande y de La Flecha, como veremos en la parte correspondiente.

Por lo que hace a la edad de la tectónica puesta de manifiesto en la parte reconocida del perfil de La Montosa, su carácter, magnitud y la relación que ella muestra con el ambiente estructural de que forma parte, pese a que falta el necesario techo de referencia para decirlo con seguridad, permite atribuirle con bastante certidumbre a los movimientos del ciclo Terciario-Cuaternario.

(\*) Véase el capítulo relativo a las Lomas de Los Piojos



## BIBLIOGRAFIA CITADA

- (1) BODENBENDER, G. — Devono y Gondwana en la República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Tomo XV, N° 1, pág. 201-252, 1896.
- (2) BODENBENDER, G. — Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan, de Mendoza, y de las Sierras Centrales de Buenos Aires. Bol. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, Tomo XVIII, pág. 203-261, 1902.
- (3) GARCIA, E. — Estratigrafía y Tectónica de la zona situada inmediatamente al S.W. de Jáchal, Dpto. Jáchal, Pcia. de San Juan. Tesis del Instituto del Museo de La Plata (inédita), 1945.
- (4) KEIDEL, J. — Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Tomo XV, N° 2, Buenos Aires, 1921.
- (5) STAPPENBECK, R. — La Precordillera de San Juan y Mendoza. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Tomo IV, N° 3, Buenos Aires, 1921.

## CAPITULO III.

### LOMAS DE LOS PIOJOS

En febrero de 1943 visité por primera vez la zona del epígrafe, ubicada inmediatamente al SO de Jáchal. Tuve ya en aquella oportunidad la impresión de que la interpretación estructural que para la misma diera *Keidel* <sup>(7)</sup> podía no corresponder a los hechos observables.

Ultimamente *García* <sup>(4)</sup>, luego de un prolijo relevamiento detallado, ha definido claramente las relaciones existentes, evidenciándose de este modo que la tectónica de esa comarca corresponde a un cuadro mucho más simple que el admitido por aquel autor y también más en armonía con hechos conocidos de otros lugares del mismo ambiente geológico. En este sentido, me parece oportuno destacar la lógica reserva que provoca la deducción de conclusiones de valor general basada en la investigación, por prolija que ésta sea, de una parte ínfima del área a que ellas quieren ser aplicadas.

Conociendo en sus detalles el cercano perfil de Huaco y su tectónica relativamente simple, estimé a éste como lugar propicio para buscar allí una confrontación con las ideas de *Keidel* y de ahí la detenida consideración brindada a aquél en el capítulo I de este trabajo. Este mismo geólogo así también lo entendió y en la monografía <sup>(7)</sup> con que dió a conocer sus observaciones y conclusiones, hace repetida mención de aquél y lugares cercanos geológicamente asociados. No obstante, la premisa que dedujo de sus observaciones y del análisis crítico de las comunicadas por *Bodenbender* <sup>(1)</sup>, <sup>(2)</sup> y *Stappenbeck* <sup>(3)</sup>, le pro-

porcionó una base inadecuada para su ulterior aprovechamiento comparativo.

Quiero advertir al lector no interiorizado en el problema que trataremos en este capítulo, sobre la conveniencia para la adecuada comprensión de lo anotado en él, de la lectura de la importante monografía de *Keidel* <sup>(7)</sup>.

Ya que esta parte del trabajo se basa mayormente en los estudios de *García*, con quien recorrí rápidamente de nuevo la región en julio y diciembre de 1945, la misma constituirá una reseña comentada y, en algún punto un tanto ampliada y concretada, de los resultados por él obtenidos.

Cumpla un grato deber reconociendo a este colega su generosidad al permitirme hacer libre uso de sus observaciones.

### Estratigrafía.

Comenzaré con los depósitos más antiguos constituidos por las calizas algo dolomíticas, con nidos y camadas irregulares de pedernal. *Clarke* (en *Keidel*, <sup>(7)</sup>), a base de una revisión de los fósiles recogidos por *Bodenbender*, *Stappenbeck* y el estudio del material de *Keidel*, adjudicó estos terrenos al Ordovícico inferior, resultado conforme con el que obtuviera *Kayser* <sup>(6)</sup> estudiando las colecciones de *Stelzner* provenientes de las quebradas de Juan Pobre y Las Lajas en la Sierra Chica de Zonda, al Sudoeste de la ciudad de San Juan, y de la Quebrada de Huaco, al Nornoreste de Jáchal. *Harrington* y *Leanza* <sup>(5)</sup> en fecha reciente, revisando el material clasificado por *Kayser* juntamente con el coleccionado por otros investigadores, comprobaron que allí también estaba representado el Cámbrico medio. Si bien *García* no halló en la zona por él estudiada fósiles del Cámbrico, en cambio, con el hallazgo de *Pseudoproetus Garciaei* según determinación de *Leanza*, le ha sido posible extender la edad de las calizas hasta incluir el Ordovícico medio.

Las características litológicas que este complejo acusa en la región estudiada por *García*, son las habituales del mismo, que se mantienen casi constantes en sus extensos asomos de la mitad oriental de la Precordillera. El máximo espesor aflorante ha sido establecido en 900 m. Si bien es posible, dentro de ciertos límites, establecer el contacto no visible con los terrenos que se le superponen, no puede decirse lo mismo para los de su yacente, ya que la base de la sección medida coincide con una dislocación regional (véase plano geológico de la Fig. 9).

En lo que respecta a las capas del Gotlándico medio y Devónico inferior, sus resultados son coincidentes con los de *Keidel-Clarke* <sup>(7)</sup>.

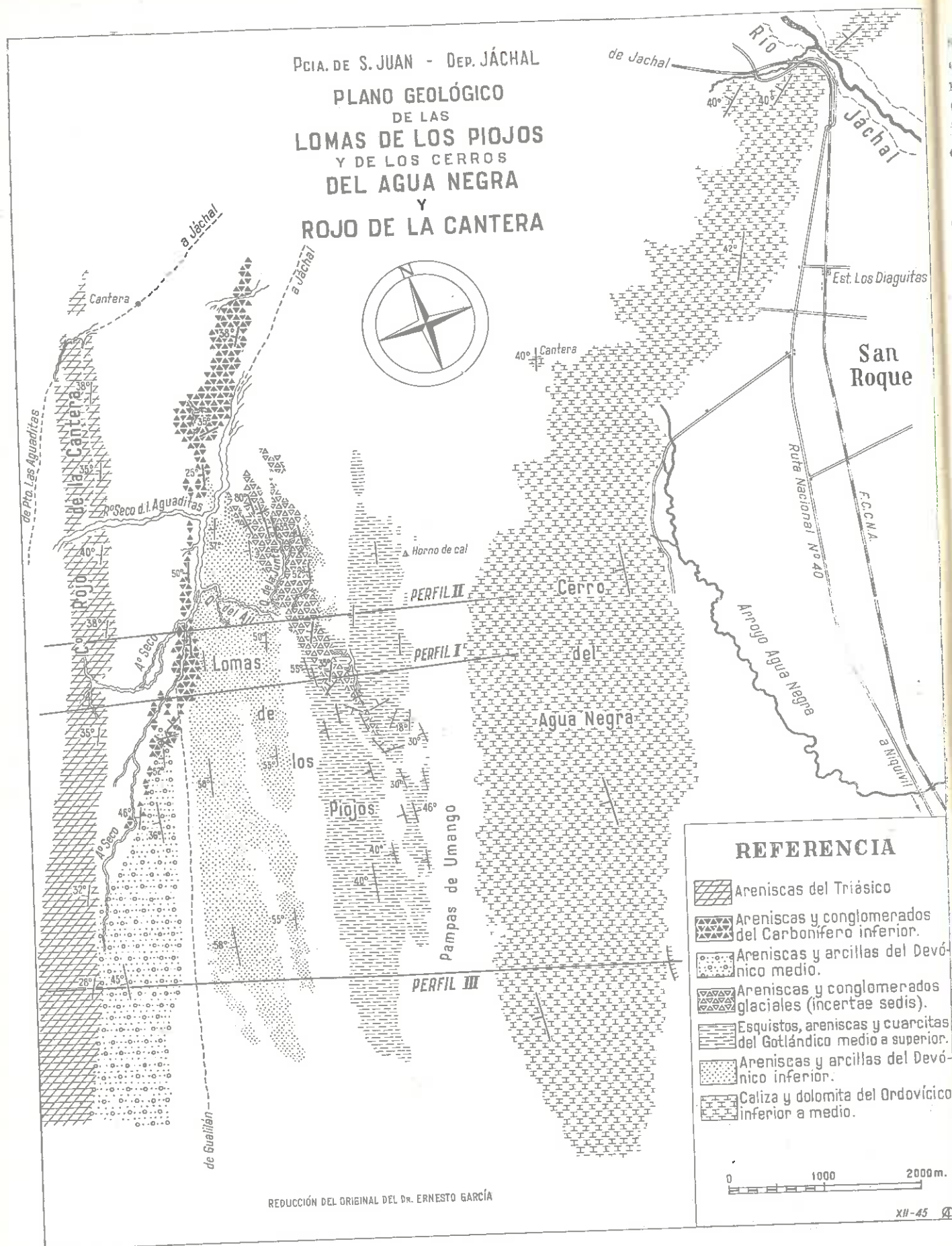


Fig. 9.

Al estudiar las faunas obtenidas de las capas que siguen a las calizas, se pone de manifiesto la probable existencia de un hiatus estratigráfico de considerable magnitud que abarcaría el Ordovícico superior y Gotlándico inferior, así como también otro de menor importancia entre el Gotlándico medio a superior y el Devónico inferior.

Referente a aquel paquete de estratos que sigue en concordancia con las capas Devónicas y que *Keidel* (?) denominara Estratos Post-Devónicos, *García* sugiere con buena argumentación que quizás los mismos correspondan a una facies de mar playo del Devónico inferior o, tal vez, que representen en parte al Devónico medio.

Es importante la comprobación de la edad de los depósitos glaciales más occidentales de los perfiles I y II (Fig. 12 y 11) donde se asientan con discordancia angular sobre capas del Gotlándico-Devónico inferior-Devónico medio (?). Conforme con la determinación de *Frenguelli*, quien estudió los restos de plantas fósiles recogidos por *García*, las citadas capas serían del Carbonífero inferior, resultado en armonía con lo que ha venido siendo comprobado para depósitos similares de varios otros puntos de la Precordillera según estudios de *Frenguelli*, *Ramaccioni* y del que esto escribe.

En cuanto a las acumulaciones glaciales más orientales (ver Fig. 9) y que según la interpretación de *García* yacen "anormalmente" sobre los esquistos Gotlándicos, el mismo se abstiene de asignarles edad, aunque las conceptúa como suprayacentes a sus capas glaciales del Carbonífero inferior. Más adelante trataré de explicar las razones por las cuales me inclino a considerar, por el contrario, a dichas capas como yacentes debajo de aquellas portadoras de restos de plantas del Carbonífero inferior, aunque pertenecientes a un mismo complejo estratigráfico.

El conjunto de capas rojas que continúan al poniente de las ya reseñadas y que constituyen el largo cordón del Cerro Rojo de la Cantera, son atribuidas por *García*, de conformidad con opiniones expresadas en su oportunidad por *Bodenbender* y *Keidel*, al Triásico.

Por lo que conozco de los Estratos de Paganzo de regiones vecinas y particularmente por el perfil de Huaco, con muchos de cuyos paquetes y "formaciones" es posible una comparación directa en base a sus características litológicas, estimo que en ese conjunto de terrenos no existen capas de aquella edad. En su mayor parte deben ser todavía Carboníferas, no siendo de excluir asimismo la posible presencia de capas Pérmicas. Capas Triásicas, si es que existen, deberán buscarse en la parte baja que se extiende al Oeste

del Cerro Rojo de la Cantera, ya fuera de la zona estudiada, donde de tanto en tanto se muestran en las partes recortadas de los extensos conoides, afloramientos precarios de las capas yacentes sobre aquellas integrantes del cordón mencionado.

La discordancia que estas capas rojas acusan al asentarse sobre los terrenos conceptuados del Devónico medio (?), véase Fig. 9, no corresponde a su base sino a la presente en la base del Carbonífero inferior y, si bien en este caso la superficie de discordancia las separa del Devónico medio (?), tal hecho se debe a la circunstancia de que todo el conjunto de terrenos Carboníferos, incluso las capas glaciales, es fuertemente transgresivo sobre las capas Gotlándicas-Devónicas que aparentemente tenían un relieve de magnitud en dirección al Sur cuando comenzó la acumulación de aquéllas. En poco más de 2,5 Km. de Sur a Norte han desaparecido unos 700-800 m. de Devónico medio (?) y parte del inferior, cosa que se evidencia claramente de la comparación de los perfiles principales III y II (Figs. 10 y 11).

Es por lo tanto probable que los depósitos basales del Carbonífero, es decir la parte de sedimentos glaciales, se haya depositado en las porciones bajas de un relieve acentuado en dirección al Sur y, en estas condiciones, lógico es admitir que la distribución de estas partes inferiores haya tenido ya originariamente acentuada discontinuidad. En otras palabras, que se hayan distribuido en la parte baja del relieve general y, dentro de ésta, que hayan comenzado por rellenar sus porciones menos elevadas. Según este modo de ver, las capas glaciales de la Quebrada de la Junta y que en dirección al Norte seguramente empalman con las capas glaciales con plantas fósiles que rellenan en la actualidad la cuenca del Arroyo Seco y Río Seco de las Aguaditas, ya originariamente quedaron en su parte más meridional separados por un filo o dorsal labrado en las capas del Devónico inferior.

Estas reflexiones me inducen a considerar los sedimentos glaciales, estimados de edad incierta por *García*, como de la misma edad que aquellos portadores de restos de plantas del Carbonífero inferior. Por lo demás las características litológicas generales de ambos paquetes los asocian como sedimentos de un mismo ciclo y ambiente, aunque por las relaciones mutuas así como con los terrenos que integran la sucesión estratigráfica de la región, los "incertae sedis" deben estar colocados debajo de los portadores de plantas fósiles.



### PERFIL III

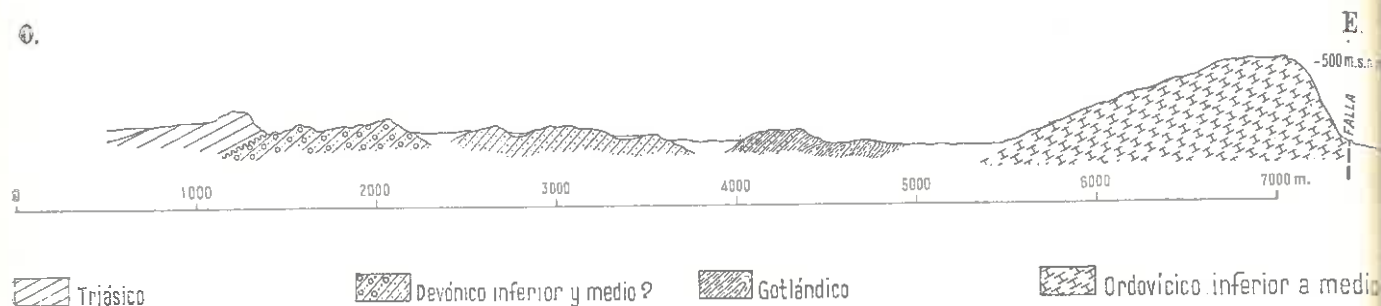


Fig. 10.

### PERFIL II

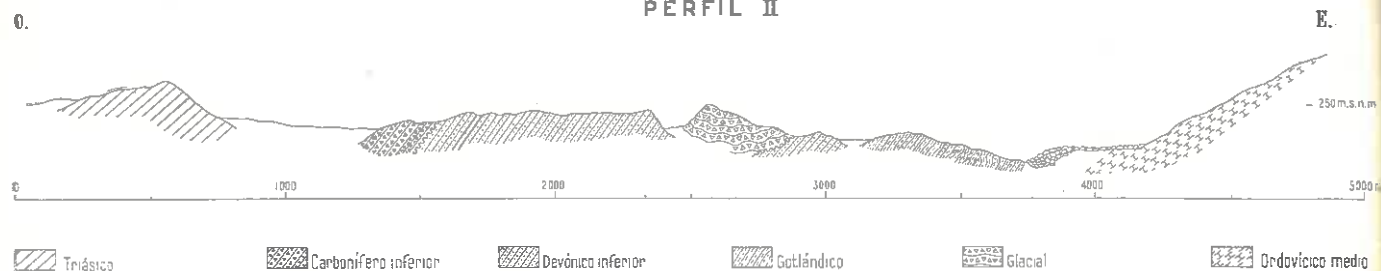


Fig. 11.

### PERFIL I

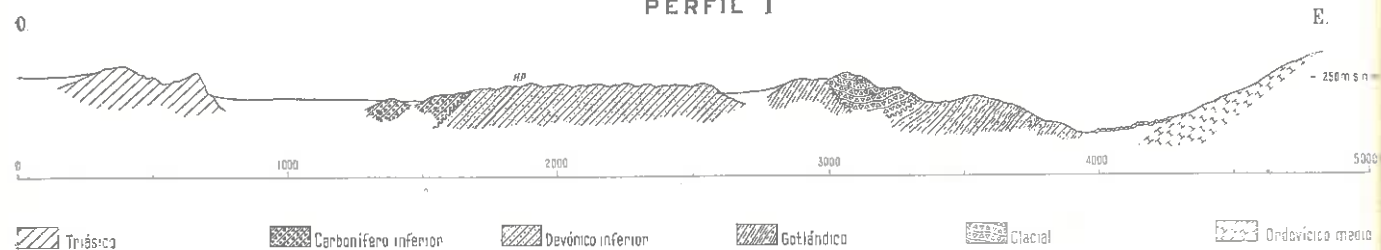


Fig. 12.

García, aunque se abstiene de concretar sus ideas acerca de la edad de estas capas, admite, como lo hemos anotado precedentemente, que las mismas podrían ser más jóvenes que las de origen glacial del Carbonífero inferior. Si este fuera el caso, resultaría imposible encontrar una explicación para su enclavamiento actual, a menos de admitir un fenómeno tectónico de gran magnitud acontecido con anterioridad a la deposición de las capas rojas consideradas Triásicas por *Bodenbender*, *Keidel* y *García*. Pero las relaciones que estas capas rojas guardan con las del Devónico medio (?) y las que se insinúan a ambos lados de la faja cubierta por relleno moderno donde ellas deberían yacer sobre las capas glaciales del Carbonífero inferior, no hacen admisible tal suposición. Aunque el contacto de estas capas rojas con las de origen glacial no es visible, en algunos puntos los afloramientos que se extienden a ambos lados de la franja donde él debe producirse, permiten suponer

una relación concordante. Por lo demás, sabemos que esto es lo normal en varios otros puntos de la Precordillera donde es posible estudiar secciones completas y no perturbadas de los Estratos de Paganzo.

Quiero apuntar un rasgo notable de esta relación discordante, evidente en algunos de los perfiles estudiados, cuando se acusa en las capas situadas por encima de la superficie de discontinuidad mayor inclinación que en las de su yacente. Probablemente ello es debido a que en el momento en que las capas Carboníferas fueron depositadas, aquellos terrenos del Cámbrico medio, etc., hasta Devónico medio (?), probablemente buzaban al Este. Al ser volcada toda la sucesión al Oeste a consecuencia de los movimientos del ciclo diastrófico Terciario-Cuaternario, las capas Carboníferas yacentes horizontales inclináronse en esa dirección con mayor valor que las que las soportan, parte de cuyo giro angular fué invertido en pasar

desde inclinadas al Este a horizontales, para recién desde esa posición comenzar a buzarse al Oeste.

Resumiendo, en la región de Lomas de Los Piojos tenemos yaciendo sobre un paquete de calizas cuya edad va desde el Cámbrico medio al Ordovícico (en realidad el contacto no ha podido ser observado en punto alguno de la zona estudiada), a un conjunto de capas cuya edad comprobada es Gotlándico medio superior y Devónico inferior, extendiéndose quizás hasta el Devónico medio con una parte superior con las características de depósitos de aguas poco profundas, estando desprovistas de fósiles determinables. Dentro de este conjunto de capas, en base a los fósiles hallados, se han puesto de manifiesto dos hiatus estratigráficos, el más inferior de los cuales es de mayor magnitud.

El conjunto, algo deformado y con un relieve de cierta importancia, es recubierto transgresivamente por los Estratos de Paganzo, cuya parte más baja incluye sedimentos de origen glacial y dentro de los cuales han sido hallados restos de plantas del Carbonífero inferior (*Bothrodendron australe* Feistm.).

Esta parte inferior es sobrepuesta en concordancia por un conjunto de capas rosadas a rojizas dentro de las cuales se estima que han de participar capas del Carbonífero y hasta quizás del Pérmico. Probablemente en la extensión que abarca el área estudiada no existen capas Triásicas, las que quizás se extiendan más al Oeste, dentro de la parte baja, en forma de lomos discontinuos y reducidos.

#### Tectónica.

En líneas generales y bajo examen somero, la región podría caracterizarse como una sucesión monoclinally fuertemente inclinada al Oeste. Pero, entrando en la consideración de los detalles, se destacan tres fajas principales de características propias, aunque la segunda admite algunas subdivisiones parciales.

#### Bloque oriental de las Calizas:

Estas, limitadas en el Este por una falla cuyo relieve no es posible establecer, constituye un elemento morfológico y estructural característico. Mientras que en gran parte de la zona que abarca el mapa geológico (Fig. 9) tiene rumbo N-S con una inclinación casi constante de 45° al Oeste, más o menos en la mitad de su recorrido incluido en el mapa de la fig. 9 cambia rápidamente su rumbo en casi 45°, buzando unos 10° al Noroeste. Sobre el comportamiento ulterior de este orden calizo, que forma el bloque occidental del perfil de Huaco, ya hice referencia en la parte ge-

neral del apartado sobre tectónica en el capítulo I dedicado a aquella región.

#### 2) Zona intermedia:

La consideración de esta faja deberemos hacerla refiriéndonos a tres perfiles escalonados de Sur a Norte (perfiles principales III, I y II, respectivamente, ilustrados en las figuras 10, 12 y 11. Para la ubicación de los mismos, consúltese el plano geológico de la figura 9.

*Perfil principal III.* — En el naciente éste queda limitado por el bloque monoclinally de calizas Cambro-Ordovícicas, flanqueadas en el Este por la fractura regional que margina el borde de dichas capas en esa dirección.

De una ancha zona de acarreo emergen luego las capas Gotlándicas, las que en la parte baja de la sección muestran algunos repliegues y ondulaciones de pequeña amplitud que van extinguiéndose a medida que se asciende en la sucesión hasta quedar constituido en un bloque monoclinally regularmente inclinado al poniente unos 50-55°.

Aunque no se ve el contacto con las capas del Devónico inferior y medio (?) que se le sobreponen y de las que está separado por una faja cubierta de depósitos recientes, aparentemente la sucesión es concordante. Lo mismo vale para las capas Devónicas más occidentales del perfil, que corresponderían a la parte cuya edad no ha sido comprobada y admitidas como posiblemente del Devónico medio (?) y que tampoco muestran su relación directa con los terrenos fosilíferos del Devónico inferior.

Separadas por evidente discordancia angular, se asientan sobre aquellos terrenos las capas rojas Triásicas (Carboníferas hasta quizás Pérmicas según el que esto escribe).

Siguiendo al Norte la faja cubierta que separa los esquistos y areniscas Gotlándicas de las calizas Cambro-Ordovícicas, emerge de ella a unos 300 m. de la traza del perfil que vengo reseñando (véase plano geológico de la figura 9), un conjunto de cuarcitas, también Gotlándicas, concordantes con las capas sobrepuestas. Continuando estos afloramientos de cuarcitas en dirección meridional, comienzan pronto a mostrar algunas ondulaciones; pero, en conjunto, se disponen en forma de sinclinal que se hunde al Norte. Las capas de esquistos y areniscas Gotlándicas, que en el comienzo de los afloramientos de las cuarcitas yacen sobre ellas buzando al poniente, quedan también implicadas en este fenómeno que alcanza su mejor expresión a unos 600 m. antes de llegar a la latitud en que está trazado el perfil principal I. De este

modo y girando abruptamente sobre sí mismas, van a ocupar el fondo del sinclinal que, iniciado en forma estrecha en las cuarcitas, va ganando en amplitud y hundiéndose, como ya la anotáramos, en dirección al Norte. Acompañando este comportamiento general van asociadas, aparte de un anticlinal estrecho que también se hunde al Norte, numerosas deformaciones y algunas dislocaciones subsidiarias de importancia mucho menor.

Estas estructuras aparentemente siguen desarrollándose en la latitud en que están trazados los perfiles principales I y II, siendo descritas por niveles progresivamente más jóvenes hasta incluir, ya en el extremo Norte de su área aflorante, las capas del Devónico inferior y Carbonífero inferior.

Debo advertir, no obstante, que en la latitud de los perfiles principales I y II ya no son tan aparentes, estando desarrollado el flanco oriental del sinclinal por las capas del Devónico inferior, las que en dirección al Oeste se pierden rápidamente bajo su cubierta discordante de capas glaciales del Carbonífero inferior y que, por su parte, también manifiestan la continuación de estas estructuras.

La explicación que acabamos de esbozar satisface una serie de detalles, de otro modo difíciles de aclarar.

No hay dudas en lo que se refiere al desarrollo del sinclinal y anticlinal, desde unos 1300-1400 m. al Sur de la traza del perfil principal I hasta las cercanías de éste. Luego, la circunstancia de que tenemos terrenos progresivamente más jóvenes, hasta incluir el Devónico inferior y el Carbonífero inferior, ocupando la faja que coincide aproximadamente con la continuación de las zonas axiles, hace probable la continuación de éstas al Norte de sus lugares de mejor exposición. Por lo demás, en la latitud de los perfiles I y II tenemos la complicación que deriva de la existencia de un espesor relativamente importante de depósitos glaciales enclavadas dentro de un relieve cavado en capas Gotlándicas y Devónicas con neta discordancia angular, sumada a la circunstancia de que las mismas han sufrido movimientos diferenciales de alguna magnitud.

En el bosquejo estructural y perfiles esquemáticos de la figura 13 están representadas gráficamente las ideas que acabamos de expresar. Aunque esta interpretación difiere de la comunicada por *García* en sus perfiles principales I y II, está basada en una consideración prolija de sus propios datos de campo, sin forzar o eliminar ninguno de ellos, y desde luego no pretende desconocer los muchos méritos del trabajo de aquél, sino por el contrario, contribuir a aclarar aspectos no definitivos de su estudio.

Cabría ahora considerar las razones de esta deformación y el porqué de su localización, ya que como hemos visto, las mismas no están presentes más al Sur. Bastante al Norte del área en consideración, al otro lado del río Jáchal y en la continuación aproximada de esta faja, tampoco se presentan complicaciones de esta naturaleza. Lo mismo vale para los cercanos perfiles del Cerro del Fuerte, Huaco, etc.

Observando el mapa geológico de la figura 9 se destaca en seguida la localización de la zona de mayores complicaciones aparentes, en conexión con el punto en que las calizas comienzan a flexionarse fuertemente al Este. Tal cambio en la trayectoria de las capas Cambro-Ordovícicas indudablemente se asocia con la importante fractura que las margina en el naciente, pero para que el mismo haya sido posible debemos admitir un valor importante en las componentes horizontal y lateral del resalto de esta fractura, valor que debe haber aumentado rápidamente a partir del punto en que se inicia el mencionado acodamiento. Al respecto hay que recordar que, por medio de esta marcada flexión, la masa de calizas se desplaza lateralmente hacia el Este alrededor de 3 Km. en una distancia horizontal equivalente. Que este efecto es realmente capaz de plegar las capas que se adosan en el Oeste al cordón calizo, se evidencia de los pliegues que afectan a las capas de esquistos y areniscas Gotlándicas, así como por el carácter de ellos. Estos, muy intensos y apretados en las cercanías de la caliza, con sus planos axiles mayormente paralelos a los del buzamiento de aquéllas o, dicho de otro modo, perpendiculares al rumbo de las mismas, tienden a esfumarse en dirección al poniente. Quiero advertir, no obstante, que no debemos atribuir a ese movimiento de la masa de calizas por sí sólo la capacidad deformante responsable de los accidentes que estamos tratando. Su efecto, resultante parcial de éste, se ha sumado a su vez al esfuerzo general producido por el sobrelevamiento regional de bloques desde el Oeste al Este. Debo destacar asimismo la posición de esta zona intermedia dentro de dos bloques, el de calizas al Este y las areniscas coloradas al poniente, que frente a cualquier acción mecánica poseen condiciones de homogeneidad de que carece ésta.

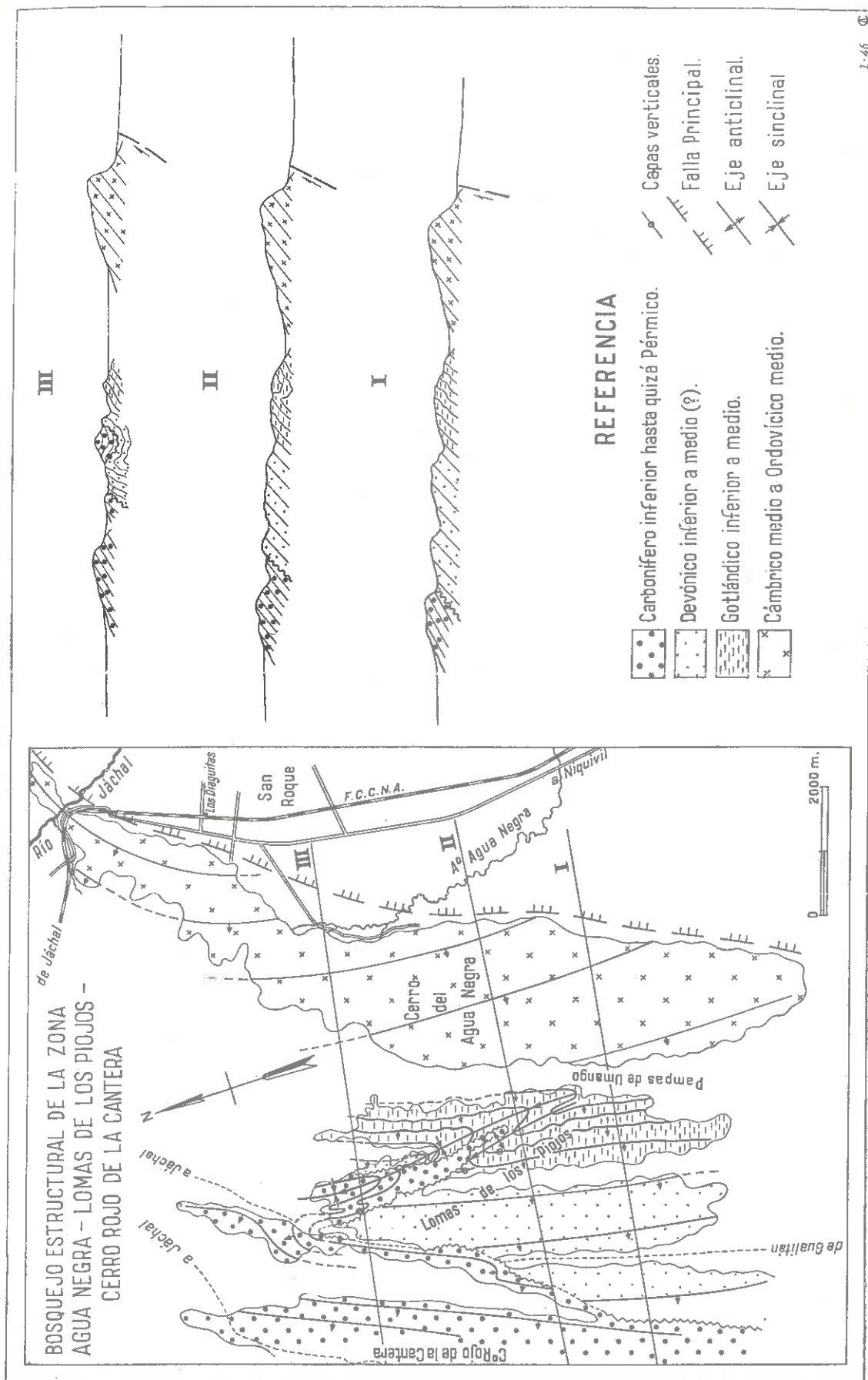
Finalmente, es de señalar dentro de ella la presencia de líneas de debilidad estructural en forma de discordancias angulares, así como la resultante de deformaciones precarboníferas de que se ha hecho mención en la parte estratigráfica. Todo ello pudo crear una serie de efectos secundarios subordinados, responsables de complicaciones y anomalías parciales. Para finalizar, cabría añadir algunas palabras acerca de la edad de los movimientos. Recordando lo anotado



ta defor-  
que como  
más al  
ación, a  
aprox.  
complica  
a los cer-  
etc.

9 se des-  
mayores  
el punto  
fuerte-  
a de las  
se asocia  
na en el  
sible de  
componen-  
fractura,  
a partir  
lamiento  
de esta  
plaza la-  
Km. en  
te efecto  
e adosan  
los plie-  
areniscas  
s. Estos  
s de la  
paralelos  
de otros  
ias, tien-  
Quiero  
ir a ese  
la capa-  
ntes que  
l de éste.  
roducido  
desde el  
sición de  
s, el de  
ponente.  
een con-

la pre-  
forma de  
tante de  
a hecho  
llo pudo  
ordinados  
parciales  
as acerca  
anotado



en la parte estratigráfica y prescindiendo de los hiatus estratigráficos entre el Ordovícico medio y el Gotlándico medio a superior y entre éste y el Devónico inferior, que bien pudieran sólo reflejar movimientos ocurridos en otras regiones, aun a enorme distancia de la que estamos considerando, la única discordancia angular comprobada aparece en la base de los depósitos glaciales del Carbonífero inferior. Sobre su carácter he ilustrado ya parcialmente en la mencionada relación estratigráfica. Por las vinculaciones de las capas glaciales con su yacente, es posible admitir que han existido en las que integraban éste, algunas ondulaciones y que, además, una topografía acentuada había sido labrada en los terrenos respectivos antes de la sedimentación del Carbonífero inferior. Tenemos aquí bien documentada la evidencia de un diastrofismo que sin duda alguna puede atribuirse a la fase Bretónica de movimientos.

La deformación posterior que ha sufrido el conjunto de sedimentos que integran la sucesión estratigráfica del área que estamos considerando, por los argumentos expuestos en la parte respectiva y lo descrito de los perfiles de Huaco, Huerta de Huachi y La Montosa, además de evidencias recogidas en las zonas de Rinconada, Quebrada Grande, Cerro Bola de Carpintería, Quebrada La Flecha, Retamito, etc., la atribuimos al diastrofismo Terciario-Cuaternario.

### 3) Zona occidental:

Esta zona estaría constituida por el bloque monoclin al compuesto por las areniscas rojas del Cerro de la Cantera, y sus condiciones estructurales son las de un monoclin al muy regular inclinado unos 40-45° al poniente.

#### Acerca de las capas glaciales.

Algunas circunstancias particulares relacionadas con estos depósitos y la oportunidad de contribuir con ciertas observaciones de detalle, justifican este apartado.

Es mérito de *Keidel* (7) el haber señalado la presencia, en esta región, de capas vinculadas de algún modo con depósitos de origen glacial.

Este mismo autor indicó, en areniscas del Devónico inferior, la presencia de "estriaciones" que conceptuó producidas por la acción de antiguos glaciares (7, figura 2, lám. VII).

En fecha reciente *Fossa Mancini* (3, págs. 382-83), al ocuparse con una revisión crítica de los antecedentes bibliográficos relativos a las glaciaciones paleozoicas de la Argentina, ha hecho detenida referencia a los depósitos de esta región.

Las ideas expresadas por ese autor pueden resumirse así:

1.º) Duda que los tres rodados estriados figurados por *Keidel* (7, figs. 1 y 2 Lám. VI y fig. 1, Lám. VII) sean de origen glacial.

2.º) Estima que la parte del subsuelo estriado constituida por un trozo de arenisca del Devónico inferior con *Spirifer antarticus*, obtenida de debajo del contacto de las tilitas Paleozoicas (*Keidel*, 7, fig. 2, Lám. VII), "representa... una típica superficie de falla y el perfecto estado de conservación de las costillas demuestra que no puede ser otra cosa".

3.º) Como apoyo de sus conclusiones, *Fossa Mancini* transcribe el trozo del escrito de *Keidel* (8, págs.



Fig. 14.

Conglomerado glacial del Carbonífero inferior yaciendo sobre las capas fosilíferas del Devónico inferior a lo largo de la antigua senda de Jáchal a Gualilán.

253-54) en que este autor se refiere particularmente a la región comprendida entre el río Jáchal y el San Juan, que dice así: "Al propio tiempo que el corrimiento de los sedimentos paleozoicos, en la vertiente occidental de la montaña, se hace patente por el hecho de estar separados los complejos mantos de la morena y girones de los estratos ligados con ella, no es menos claro en la vertiente oriental", anotando a continuación: "Me parece que estas líneas (y especialmente la alusión a pedazos desgarrados de los estratos de la supuesta formación glacial) debían hacer sospechar que las supuestas morenas pueden estar constituidas por una acumulación de girones de estratos arcillosos, arenosos y conglomerádicos, causados por la acción de "traîneur écraseur" de la falla de corrimiento y sin relación alguna con las glaciaciones".

Respecto de los dos paquetes de depósitos de supuesto origen glacial (véase mapa geológico de la



**Fig. 15.**

**Bloque con estrías de origen glacial extraído del conglomerado glacial representado en la figura 14. Corresponde al rodado que se destaca en el centro de dicho depósito.**



**Fig. 16.**

**Evidencias de un supuesto lamiar labrado en capas fosilíferas del Devónico inferior. Afloramiento a lo largo de la antigua senda de Jáchal a Guallián.**



**Fig. 17.**

**Evidencias de un supuesto lamiar labrado en capas fosilíferas del Devónico inferior. Afloramiento a lo largo de la antigua senda de Jáchal a Guallián.**



**Fig. 18.**

Evidencias de un supuesto lamiar labrado en capas fosilíferas del Devónico inferior. Afloramiento a lo largo de la antigua senda de Jáchal a Gualilán.



**Fig. 19.**

Apilamiento de superficies estriladas dentro de las Capas del Devónico inferior, yacentes a lo largo de la antigua senda de Jáchal a Gualilán. La indicada con el número 1 corresponde al contacto con las capas glaciales del Carbonífero inferior. La número 2 yace a unos 25 cms. de aquel contacto, la número 3 a unos 40-45 cms. y la número 4 a unos 60 cms. Esta última es discontinua y la menos característica. Las 3 restantes, no ofrecen mayores diferencias entre sí, siendo difícil, en fragmentos aislados arrancados de ellas, precisar a qué nivel estriladas corresponden.



**Fig. 20.**

Cabeceras de las capas del Devónico inferior pulidas y estriladas en el contacto con las capas glaciales del Carbonífero inferior en el lado Sur de una escarpa de 6 a 7 m. de altura labrada en aquéllas. Sobre la antigua senda de Jáchal a Gualilán.



Fig. 9), a mi modo de ver sus características generales no admiten duda alguna de que se trata de depósitos de ese origen. En ciertos tramos, que ilustra la figura 14, el depósito caótico sin señales de estratificación y abundantes rodados estriados, puede ser considerado una típica tilita. La Fig. 15 reproduce las "estriaciones" que muestra uno de esos rodados. El conjunto, no obstante, debe ser de origen fluvio-glacial, ya que el paquete conglomerádico se sobrepone en ciertos casos a capas algo estratificadas de detrito glacial con rodados aislados y es recubierto a su vez por arciscas y arcillas arenosas bien estratificadas.

Esta información, que apoya y concreta las ideas de Keidel, elimina el 1.º y 3.º de los reparos de Fossa Mancini. Lo relativo a la segunda conclusión de este autor requiere una consideración algo detallada.

De primera intención y asociando la presencia de depósitos glaciales yaciendo sobre un muro estriado, es fácil llegar a la conclusión de que ambos fenómenos están estrechamente ligados.

No me considero con la experiencia necesaria en estas cuestiones como para deducir del aspecto de la superficie estriada (véanse figuras 16, 17 y 18) si ella es de origen glacial o simplemente tectónico. Pero en el caso que nos ocupa aparece otro hecho muy significativo, y es el siguiente: Las superficies estriadas no se distribuyen solamente sobre el contacto de las capas Devónicas con los terrenos de origen glacial, sino que abarcando un espesor de 0,50 a 0,60 m. del de los depósitos Devónicos, se apilan, separadas por partes sin "estriaciones", por lo menos tres superficies diferentes y una 4ª en forma de manchas estriadas o espejos de fricción aislados, como los que a menudo suelen hallarse a cierta distancia dentro de las capas no fracturadas, pero cercanos a fallas de importancia (Fig. 19).

La más externa de las superficies estriadas, y lo mismo vale para los trechos en general más limitados de las otras superficies que pude estudiar, se manifiesta sobre los planos de estratificación de las capas Devónicas, al menos en el corto tramo vertical con que estas superficies afloran. Pero siguiendo la más externa, en el sentido del rumbo, la misma trunca a las capas Devónicas a lo largo de un plano débilmente inclinado al Norte, aunque en determinado lugar aparece una escarpa abrupta de 6 a 7 m. de altura. Aquí las capas glaciales muestran una cierta inflexión y pequeñas complicaciones, pero desgraciadamente no pude establecer con certeza si chocan contra ese plano vertical apilándose capa sobre capa hasta rebasarla o si envuelven a esta escarpa como un manto continuo y adaptado a ella.

Las "estriaciones" se distribuyen aquí principalmente en dos planos que se cortan con un ángulo aproximado de 70°. Las que inciden sobre la pared vertical, en su mayor parte tienen una trayectoria paralela al buzamiento de las capas cuyas cabeceras expuestas en la escarpa son las estriadas (Fig. 20).

El muro, es decir el otro plano, no se ve mayormente, pero en el lugar en que ambos se juntan se muestra una especie de conducto fuertemente acanalado y estriado.

Para explicar los fenómenos que acabamos de exponer, podrían considerarse dos hipótesis:

1.º Las evidencias de supuestos lamiares serían, tal como lo sospechara *Fossa Mancini* (3), producidas por fallas inversas de muy pequeño ángulo. Al respecto hay que recordar que por las relaciones de las capas glaciales con su yacente y la tectónica comparativamente intensa es probable que se hayan producido movimientos diferenciales de cierta magnitud. Hay que destacar también que el movimiento se habría producido desde una parte topográficamente baja hacia una alta, con un rumbo que en general corta con 45° el de las capas Devónicas, aunque por lo visto en trechos cortos, coincide también parcialmente con los planos de estratificación de ellas.

2.º La más externa de las superficies estriadas y acanaladas correspondería a un antiguo lamiar y las restantes serían consecuencia del esfuerzo dinámico que habría ejercido la masa de hielo al deslizamiento sobre las capas Devónicas.

En conclusión, el que esto escribe estima que todo propósito de establecer una interpretación definitiva tropieza con la falta de criterios y elementos de juicio suficientemente precisos. Si bien la presencia de tilitas y depósitos asociados sobre las capas Devónicas sugeriría a aquéllas como responsables de las "estriaciones" y acanalamientos de que nos estamos ocupando, no menos cierto es que la misma naturaleza conglomerádica de parte de los depósitos glaciales haría posible un efecto similar si dicha masa se hubiera desplazado sobre la superficie de capas Devónicas como consecuencia de los movimientos tectónicos que han afectado la región.

La principal dificultad reside, a mi modo de ver, en encontrar una explicación satisfactoria para el apilamiento, dentro del Devónico, de las superficies estriadas y acanaladas. Tal vez, por ahora, sea justificado admitir un origen tectónico para el conjunto de superficies estriadas y acanaladas, explicación por la que me inclino. Ellas habrían sido originadas por los deslizamientos de ajuste necesarios al producirse los apretados pliegues y otras deformaciones subsidia-



rias de que he hablado en la parte en que traté de los rasgos estructurales. Muchos de estos desplazamientos se habrían producido sobre los planos de estratificación de las capas, aunque cortando con un ángulo de 45° el rumbo de las mismas, a juzgar por la dirección dominante de las estrías y surcos.

### CONCLUSIONES

1) Los terrenos aflorantes en las Lomas de Los Piojos y lugares vecinos están integrados por capas del Cámbrico medio a Ordovícico medio, Gotlándico medio a superior, Devónico inferior hasta quizás medio y Carbonífero inferior hasta tal vez Pérmico, prescindiendo hecha de los depósitos recientes.

2) En la sucesión mencionada se ponen de manifiesto dos hiatus estratigráficos de importancia, uno entre el Ordovícico medio y Gotlándico medio y el otro entre el Gotlándico medio a superior y Devónico inferior, además de una evidente discordancia angular en la base de las capas glaciales de Carbonífero inferior. El diastrofismo responsable de esta última relación es atribuible, en el estado actual de conocimientos, a los "Mid-Devonian" del ciclo Acádico de movimientos.

3) No existen evidencias de movimientos interpérmicos de un carácter como el señalado por Keidel.

4) Las capas rojas que Bodenbender y Keidel conceptuaron como Triásicas son muy probablemente Carboníferas y hasta quizás Pérmicas en su parte más alta.

5) La tectónica algo compleja que Keidel describiera de parte de las Lomas de Los Piojos constituye un fenómeno localizado, producido por coincidencia de condiciones particulares y debe ser adscripto al diastrofismo Terciario-Cuaternario.

### BIBLIOGRAFIA CITADA

- (1) BODENBENDER, G. — Devono y Gondwana en la República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Tomo XV, Nº 1, págs. 201-252, 1896.
- (2) BODENBENDER, G. — Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan, de Mendoza y de las Sierras Centrales de la República Argentina. Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, Tomo XVII, págs. 203-261, 1902.
- (3) FOSSA MANCINI, E. — Supuestos vestigios de glaciaciones del Paleozoico en la Argentina. Revista del Museo de La Plata (nueva serie), T. 1, Sec. Geología, págs. 347-406, 1943.
- (4) GARCIA, E. — Estratigrafía y Tectónica de la zona situada inmediatamente al SW. de Jáchal, Dpto. Jáchal, Pcia. de San Juan. Tesis del Instituto del Museo de La Plata (inédita), 1945.

- (5) HARRINGTON, H. y LEANZA, A. — Paleontología del Paleozoico inferior de la Argentina. Revista del Museo de La Plata (nueva serie), Tomo II, Paleontología, Nº 11, págs. 207-224, 1943.
- (6) KAYSER, E. — Ueber primordiale und untersilurische Fossilien aus der Argentinischen Republik. Paleontographica, Suppl. III.
- (7) KEIDEL, J. — Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Tomo XV, Nº 2, Buenos Aires, 1921.
- (8) KEIDEL, J. — Sobre la distribución de los depósitos glaciales del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral. Bol. Acad. Nac. de Cienc. de Córdoba, Tomo XXV, entrega 3ª, 1922.
- (9) STAPPENBECK, R. — La Precordillera de San Juan y Mendoza. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Tomo IV, Nº 3, Buenos Aires, 1910.

### CAPITULO IV.

#### FALDEO ORIENTAL DE LA SIERRA CHICA DE ZONDA (Desde poco al N. de la Qda. Grande hasta la de La Flecha)

Desde un punto situado frente al apeadero Km. 489 del ferrocarril de Mendoza a San Juan, entre las estaciones de Carpintería y Rinconada, han sido tomadas las fotografías reproducidas en la Lámina III. El paisaje que abarcan se despliega aproximadamente en dirección Norte-Sur, habiendo sido obtenidas desde el Este.

Ellas destacan, en último plano, la imponente masa gris clara de calizas Cambro-Ordovícicas (C) que integran el cordón de la Sierra Chica de Zonda propiamente dicha. En su pie, formando cerros de alturas relativamente importantes, se distinguen dentro de un conjunto de capas que desde lejos acusa un color negruzco, aunque en realidad es verde botella oscuro con algunas pocas bandas moradas (G), algunos girones, a veces de considerable magnitud, que por sus formas y color recuerdan a las calizas precitadas y a las que en efecto corresponden (C). Hacia el Sudeste se desprende de esa masa oscura con girones gris claros, un conjunto de estratos gris verdosos, bien estratificados, que rápidamente pierden altura hacia el Sur, Sudeste y Este (Carbonífero). Son estos los depósitos glaciales con niveles portadores de plantas interpuestos que, desde hace años, han venido despertando considerable interés de parte de geólogos y paleobotánicos, particularmente en aquellos dedicados al estudio de los Estratos de Paganzo y sus interesantes problemas conexos.



Las lomadas bajas (T), de colores pardo rojizos a bayos, están constituidas por los Estratos Calcha-  
queños emergiendo de una espesa cubierta aluvional  
compuesta por conoides chatos engranados lateral-  
mente y parcialmente cubiertos por suelos modernos  
de "löss" y limo arenoso.

En el año 1940 tuve ocasión de realizar una somera  
recorrida de la región, particularmente de su zona  
más baja en el Sudeste, en las inmediaciones de  
Los Berros. De nuevo visité algunas de las quebra-  
das principales durante pocas horas en 1942. Recién  
en julio de 1945 pude dedicar cinco días al levanta-  
miento de algunos perfiles detallados de la zona com-  
prendida desde poco al Norte de la Quebrada Grande  
y el Cerro Bola, complementados con algunas rápidas  
recorridas de la zona vecina que se extiende entre este  
último y Los Berros. En esa oportunidad, dada una  
feliz coincidencia, fuí acompañado por el señor Fran-  
cisco Dara, buen conocedor de la región y con cuya  
eficaz asistencia me fué posible visitar en tiempo  
relativamente corto buen número de lugares de in-  
terés.

De recorridas efectuadas años atrás (1940, 1942,  
1943 y 1944) conocía la zona situada más al Sur y al  
Oeste: Quebradas de Santa Clara y de La Montaña,  
Acequión, Pedernal o Retamito, La Flecha, Cerrito  
La Chilca, etc. En diciembre de 1945 revisé y comple-  
menté parte de mis anteriores observaciones.

Conforme al interés que esta región ha merecido,  
existe sobre la misma una bibliografía relativamente  
amplia. Desgraciadamente, a pesar de lo publicado,  
existen serias divergencias en las opiniones expuestas  
por geólogos de muy sólido prestigio. En el estado  
actual de cosas, resulta también difícil orientarse a  
fin de formarse una opinión propia a base de dicha  
literatura ya que, salvo el bosquejo geológico de *Du*  
*Toit* (<sup>4</sup>), no han sido publicados planos, esquemas o  
perfiles que ilustraran acerca de las relaciones tectó-  
nicas de los terrenos implicados, relaciones tanto más  
importantes de establecer cuanto que las discrepancias  
girarán mayormente en lo que se refiere a cuestiones  
derivadas de las relaciones estructurales de los terre-  
nos considerados.

Por lo tanto, estimo que los datos que comunico en  
esta ocasión pueden contribuir a obviar parte de esas  
dificultades e incluso, en ciertos aspectos, aproximar-  
nos sensiblemente a la solución de cuestiones aun  
pendientes.

Tuve la suerte de dar con un yacimiento plantífero  
bastante rico, que me ha provisto de ejemplares en  
buen estado de conservación. Además, pude asimismo  
ubicar, dentro de los perfiles correspondientes, locali-  
dades plantíferas donde coleccionaron *Bodenbender*,

*Fonseca* y quizás aquella explotada por el *Dr. Salas*  
y cuyos ejemplares posiblemente corresponden a los  
que en fecha reciente describiera *Frenguelli* (<sup>8</sup>). Aun-  
que por varias razones los datos derivados de esas  
colecciones, como bien anota *Frenguelli* (<sup>8</sup>), deben  
ser tomados con reserva, mis datos por una parte  
contribuyen a aclarar ciertas dudas estratigráficas y  
por la otra harán más fácil a futuros investigadores,  
al precisar los lugares y niveles en que los restos de  
plantas fósiles se presentan, búsquedas más prolijas  
que las que yo pude hacer.

#### Reseña crítica de los antecedentes.

Se debe a *Bodenbender* (<sup>2</sup>, págs. 11 a 13) la pri-  
mera referencia a la región que nos ocupa. Da, en su  
publicación, una somera descripción geológica de la  
zona comprendida entre el Cerro Valdivia y Cruz de  
Caña (poco al naciente del C°. Bola), que luego ex-  
tiende hacia el Norte hasta incluir la localidad plantí-  
fera cercana al lugar denominado de los Jejenes (en  
realidad, ella está ubicada al Sur de Jejenes, en la  
margen izquierda de la Qda. de la Cantera de Mármol,  
afluente de la Qda. de la Mina), y Pájaros Muertos.  
Comunica también, en esa oportunidad, las determina-  
ciones que hiciera *Kurtz* de los restos de plantas fósiles  
recogidos por él y *Fonseca* en Cruz de Caña y cercanías  
de Los Jejenes y por el *Dr. Salas* al Norte de la locali-  
dad citada en último término, aunque la procedencia  
real de esta flora es todavía incierta, tal como lo he  
señalado precedentemente.

En el apartado que intitula "Resultados" (p. 27),  
refiriéndose a la edad de estos depósitos, los atribuye  
al Permo-Carbón, aunque admite (p. 31) que talvez  
la parte inferior "corresponda al verdadero terreno  
Carbónico".

Síguele luego *Stappenbeck* (<sup>14</sup>, págs. 39-41), cuyos  
datos estratigráficos relativos a la región que estamos  
considerando se reducen más o menos a lo comuni-  
cado por *Bodenbender* ampliado con algunas descrip-  
ciones de perfiles en forma somera, dando en cambio  
por primera vez un cuadro de la tectónica regional  
en sus grandes rasgos, conforme con la naturaleza y  
escala de su trabajo.

Este autor es quien hace mención explícita, al re-  
señar críticamente las listas de plantas fósiles des-  
cubiertas entre Retamito y Rinconada, determinadas  
por *Szajnoch* y *Kurtz*, de la circunstancia de que  
con la sola excepción de las provenientes de la pri-  
mera de las localidades citadas, existiría en ellas una  
mezcla de tipos del Carbonífero y Pérmico.

Destaca asimismo, haciendo mención del ambiente  
de la Precordillera en general, que: "Es muy dudoso

que se trate aquí de una sucesión no interrumpida de capas. Hay que pensar en la posibilidad de que los depósitos aquí llamados Estratos de Paganzo no incluyan en todas partes la inmensa época que abarcan los sistemas carbonífero, permiano y triásico".

Es de señalar, finalmente, que ni *Bodenbender* ni *Stappenbeck* sospecharon el origen glacial de los terrenos implicados en los Estratos de Paganzo, aunque debe advertirse que ni en Cruz de Caña propiamente dicha (mina de carbón) ni en la Quebrada de la Mina = Quebrada de la Cantera de Mármol, en las cercanías de la localidad plantífera, participan sedimentos del tipo característico de depósitos de aquel origen, los que recién se ponen de manifiesto, por cierto en despliegue notable por su magnitud y excelencia de los afloramientos, al Oeste del Cerro Bola y desde aquí al Sur por corto trecho y al Norte hasta más allá de la Quebrada Grande, alcanzando entre ésta y la de Jejenes su mayor desarrollo.

Justamente en esa zona efectuó *Keidel* el descubrimiento de los depósitos de ese origen. Este mismo autor, en su monografía sobre los "Depósitos Glaciales del Pérmico... etc." (11), se ocupa con cierto detalle de la región. Aunque su exposición no es suficientemente explícita, particularmente por la falta de figuras, las condiciones geológicas que el autor reseña (págs. 250-51) pueden resumirse así:

En el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, frente al núcleo de calizas Ordovícicas (\*), se presenta una faja compuesta de un conjunto de sedimentos afectados de una tectónica muy compleja. En la misma participan formaciones diferentes que, salvo los bloques y terrones de calizas, son difíciles de distinguir, aunque admite la presencia de girones del Carbonífero inferior considerando también como probable la existencia, dentro de la zona tectónicamente entremezclada, de porciones de los Estratos de Gondwana "que exceptuando el arrastre de bloques en su base, no manifiesta en sí mayores trastornos".

Finalmente menciona otro conjunto de sedimentos, de composición similar, que afloran entre el Cerro Bola y el Cerro Valdivia y cuya tectónica, pese a tratarse de "una estructura en escamas de tamaño relativamente pequeño", es considerada menos complicada que la que afecta el grupo tectónicamente mezclado presente al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, expresando además que en su composición participan las mismas formaciones.

Distingue en la faja que yace por corrimiento sobre la zona heterogénea por mezcla tectónica (p. 259)

(\*) En la época en que *Keidel* estudió estas comarcas aun no era conocida la edad Cámbrica media de parte de estas calizas, cosa establecida mucho tiempo después por *Harrington* y *Leanza*.

dos pisos: uno inferior o Estratos de Zonda y otro superior o Estratos de Jejenes, que estima equivalentes a los pisos de Talchir y Karharbari respectivamente, conceptuando además a los Estratos de Zonda como el equivalente lateral del piso marino-glacial de Tontal. Este piso incluiría las dos camadas más antiguas de depósitos glaciales de la Precordillera. Los terrenos que integran los grupos de Zonda y Jejenes serían de edad Pérmica.

Respecto de la faja más externa, no adelanta opinión acerca de su edad, aunque ésta queda implícita por la admisión formulada en el sentido de que en su composición participan las mismas formaciones que constituyen el grupo heterogéneo por mezcla tectónica, situado más al Oeste.

En base al concepto que se formara acerca de las intensas complicaciones que afectarían los terrenos presentes en la faja al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, dedujo que la supuesta mezcla de formaciones del Carbonífero y del Pérmico que se evidenciaba en las listas de plantas fósiles comunicadas por *Bodenbender-Kurtz* no era primaria sino producida por los tales accidentes, que habrían entremezclado porciones de terrenos plantíferos de diferentes niveles estratigráficos.

En el año 1917, *Coleman* (3, págs. 166-68), aparentemente acompañado por *Keidel*, visitó parte de los afloramientos existentes en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda. En su trabajo, hace mención de haber observado dos tipos de conglomerados con cantos estratificados para los que admite un origen glacial.

*Du Toit* (\*), en ocasión de su viaje a Sudamérica, también visitó la región. Sobre la base del estudio y coordinación de varios perfiles de la zona al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda que se extiende desde algo al Norte de la Quebrada Grande hasta el Río de la Mina, este autor estableció los siguientes hechos principales:

1.º) Unos 360 m. de depósitos gondwánicos concordantes entre sí yacen en neta discordancia sobre rocas del Paleozoico inferior, estando a su vez recubiertos por Estratos Calehaqueños.

2.º) Las capas goldwánicas comprenden tres diferentes niveles glaciales, uno de los cuales forma la parte más baja del sistema.

3.º) En las areniscas arcilloso-carbonosas interpuestas entre la primera y la segunda camada glacial y a unos 50 m. de la base del sistema halló restos de *Cardiopteris polymorpha* y *Rhacopteris szajnochai*.

Sobre la base de esos hallazgos, juntamente con los realizados por otros investigadores, dedujo que todas

la y otra  
a equiva  
espectiva  
de Zonda  
glacial de  
más anti  
lera. Lo  
y Jejen

adelanta  
ueda in  
entido de  
as forma  
por me

ca de la  
terreno  
ra Chica  
e forma  
ciaba en  
r Bodeg  
a por lo  
o porcio  
iveles es

, aparen  
te de lo  
la Sierra  
de hab  
antos es  
l.

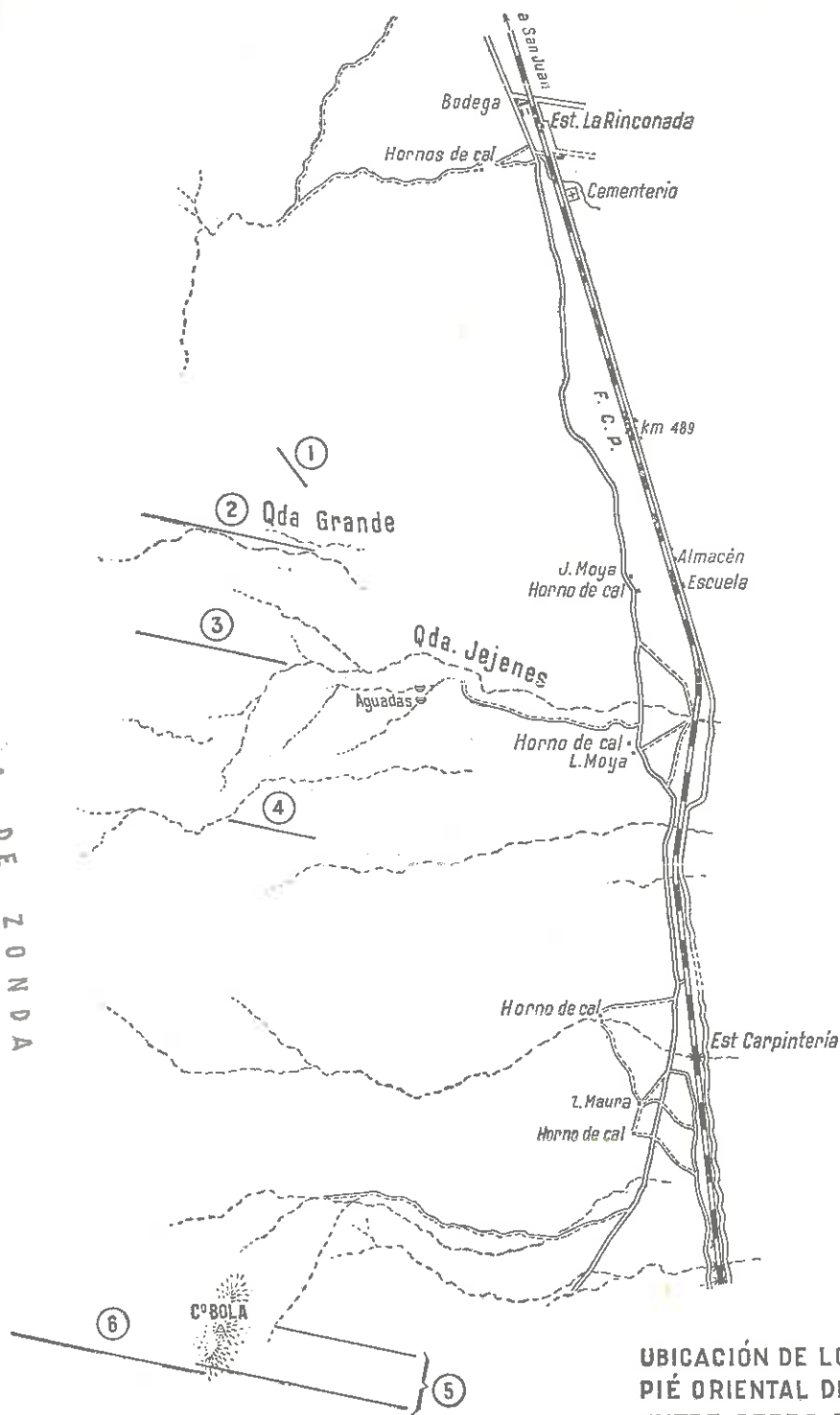
lamérica  
del estu  
la zona  
a que s  
i Grande  
ió los si

icos con  
cia sobre  
vez recu

res dife  
forma la

s inter-  
a glacial  
restos de  
rjnochai  
e con los  
ue todas

SIERRA CHICA DE ZONDA



UBICACIÓN DE LOS PERFILES DE LA ZONA AL  
PIÉ ORIENTAL DE LA SIERRA CHICA DE ZONDA  
ENTRE CERRO BOLA Y QUEBRADA GRANDE.

- ① 1 km. al Norte de la Quebrada Grande.
- ② Quebrada Grande.
- ③ Quebrada Jejenes.
- ④ Quebrada de la Cantera de Mármol.
- ⑤ Este del C° Bola (Cruz de Caña).
- ⑥ Río de la Virgencita.

ESCALA

0 1 2 3 4 5 km.



estas capas gondwánicas corresponderían al Carbonífero superior.

Sobre su concepto de las relaciones estratigráfico-tectónicas de los terrenos correspondientes, consideró inconsistente la división de *Keidel* entre una parte inferior denominada Estratos de Zonda y otra superior de Estratos de Jejenes. Las condiciones estructurales que se evidencian de su bosquejo geológico de la Fig. 2, pág. 29, son sumamente sencillas y, desde luego, discrepan substancialmente con las que enunciara *Keidel* en el trabajo precedentemente mentado (11).

Finalmente destaca que a esta sección, que estima muy propicia para ser tomada como sección tipo, debiera prestársele particular atención, pues de ella podría derivar la base para el estudio estratigráfico comparativo de los depósitos correspondientes en el ambiente de la Precordillera.

De este trabajo tendremos ocasión de ocuparnos repetidas veces en el transcurso de este capítulo, dejando por lo tanto para los lugares apropiados algunos comentarios complementarios y rectificaciones que, dicho sea por adelantado, no alteran la esencia de varias de sus conclusiones.

Las ideas a que arribara *Du Toit* fueron parcialmente resistidas por *Keidel*. Este, en 1938 publica un trabajo general sobre los Gondwánides (12) y en él se ocupa de analizar con bastante extensión los resultados que expusiera aquél (p. 181-193). Aunque *Keidel* reconoce a *Du Toit* el mérito de haber terminado con el concepto de que todas las tilitas de la Precordillera fueran de edad Pérmica, le critica a su vez la conclusión de considerarlas a todas Carboníferas (conclusión esta última, por otra parte, plenamente acertada según las comprobaciones obtenidas de mis hallazgos de plantas fósiles).

Este autor también trata en su trabajo en forma bastante detallada de las condiciones estructurales de la región, tendiendo a demostrar que la forma en que ellas fueron interpretadas por *Du Toit* son en exceso simples y no corresponden a lo que allí puede observarse.

Es, sin embargo, difícil seguir los razonamientos y explicaciones de *Keidel*, tanto más cuanto que luego de conocida la región y estudiados los perfiles principales me ha resultado de verdad imposible coordinar sus argumentos y consideraciones con lo que de tales perfiles se evidencia.

El correlacionamiento de las varias secciones es a veces un poco difícil por el cambio lateral que muestran los distintos paquetes de estratos, acompañados circunstancialmente por cambios en el color, pero es seguro que se trata no solamente de una serie con-

cordante, tectónicamente poco perturbada, sino también de un sólo ciclo sedimentario con fases glaciales e interglaciales, cuyo mejor desarrollo originariamente fué alcanzado entre las quebradas Grande y de La Jejenes, que desde allí las distintas camadas han ido rebasando las áreas cubiertas por las camadas subyacentes, de suerte que al Norte y Sur de aquellas quebradas se van asentando, sobre las capas Cambro-Ordovícicas y Gotlándicas fuertemente dislocadas, niveles progresivamente más jóvenes. Es de destacar, finalmente, que si bien en los perfiles correspondientes se pueden hacer subdivisiones en base al carácter litológico y quizás también por las edades relativas de las plantas fósiles contenidas en el grueso paquete sedimentario implicado, no aparecen discontinuidades estratigráficas en forma de discordancias angulares o erosivas, ni contactos anormales por fallas que justifiquen aquella división tan empeñosamente sostenida por *Keidel* en una parte inferior o Estratos de Zonda y una superior o Estratos de Jejenes.

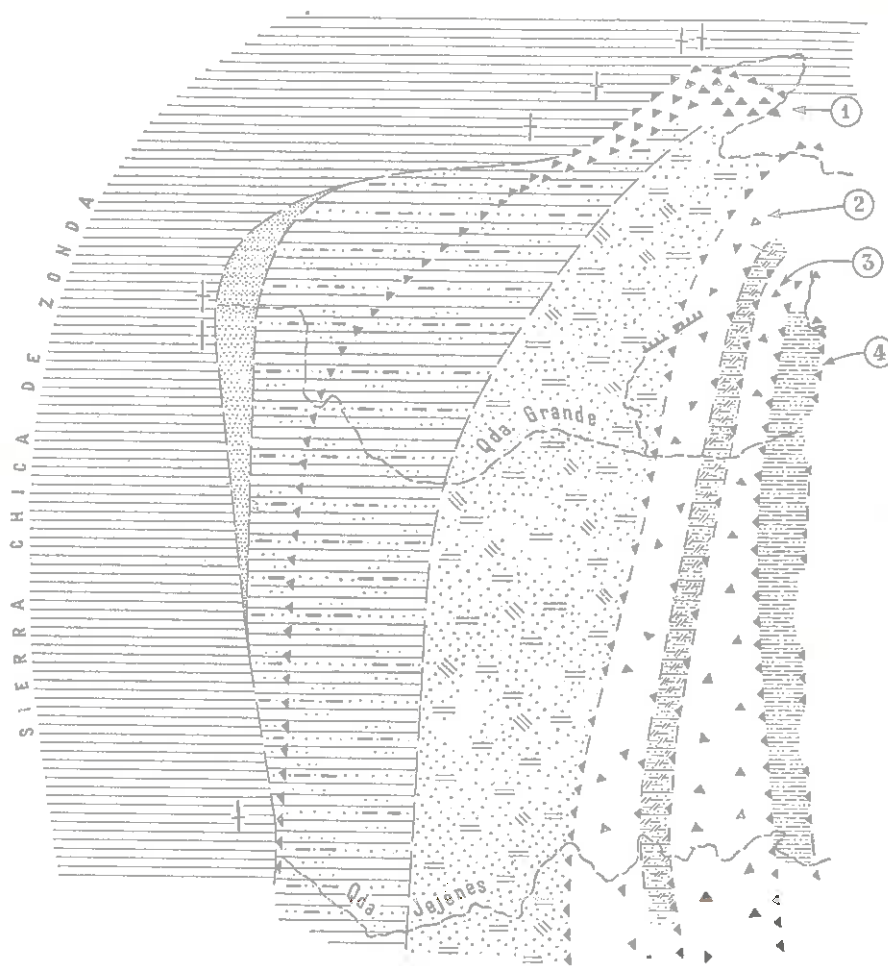
*Du Toit* (5) posteriormente cambia un tanto sus ideas referente a la edad de los tres niveles glaciales que había distinguido en la monografía a que hemos hecho referencia (4). Según puede observarse en la tabla intercalada frente a la página 62, con la nueva interpretación ubica la más baja de las camadas glaciales en la parte alta del Carbonífero inferior, en el Carbonífero medio a la segunda, y la tercera formando el techo del Carbonífero superior.

En la página 72 de ese mismo trabajo, hace mención a las tilitas de la Sierra Chica de Zonda y, en base a su hallazgo de *Rhacopteris szajnochai* y *Cardiopteris polymorpha* encima del primer nivel glacial anota, refiriéndose a la edad de éste, "which is therefore of late 'Culm' or Namurian age".

En 1940 (13) *Keidel* vuelve a ocuparse de la región, insistiendo en esta oportunidad en los puntos de vista que conocemos de sus anteriores contribuciones.

En una reseña crítica acerca de los supuestos vestigios de glaciaciones paleozoicas en la Argentina, *Fossa Mancini* (6, p. 383-87) se ocupa también de la región. Se basa para tal fin en los antecedentes de la literatura y observaciones obtenidas de una rápida visita a parte de ella. Sobre la base de la descripción que *Frenquelli* (7) hace de una "marleka" recogida por Hauthal, probablemente de algún punto de esta zona, admite que "la presencia de depósitos lacustres bandeados de aspecto típicamente glacial está perfectamente comprobada". Cita asimismo haber hallado, en el detrito de pie de monte entre el Baño de la Lechuzá y Est. Rinconada, "fragmentos de una roca muy compacta, con varves evidentes".

can-  
lala-  
ente-  
Loca-  
ido-  
oya-  
bra-  
oví-  
pro-  
nte-  
den-  
qui-  
nta-  
ario-  
áfí-  
s, e-  
ella-  
en-  
rior-  
  
sus-  
ales-  
nos-  
en-  
con-  
las-  
mí-  
da,  
su-  
  
en-  
ase-  
te-  
ta,  
of  
  
ón,  
sta  
  
sti-  
ssa  
ón.  
ra  
rte  
en-  
au-  
na,  
in-  
ta-  
en  
iza  
m-



**BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA ZONA AL ESTE DE LA SIERRA CHICA DE ZONDA ENTRE LAS QDAS. GRANDE Y DE LA CANTERA DE MÁRMOL.**

**REFERENCIA**

CARBONÍFERO	PLIOCENO		Estratos Calchaqueños.
			Cuarta camada de conglomerados fluvio-glaciales.
			Arcillas esquistosas, areniscas finamente estratificadas (varves) y algunas areniscas verdosas de grano mediano, micáceas.
			Tercera camada de conglomerados fluvio-glaciales.
			Areniscas verdosas y ocráceas de grano mayormente fino, parcialmente micáceas y arcillas esquistosas arenosas (varves).
			Segunda camada de conglomerados fluvio-glaciales.
			Areniscas verdosas mayormente esquistosas predominando las de grano mediano, parcialmente micáceas.
			Esquistos negruzcos parcialmente carbonosos con algunas areniscas esquistosas interpuestas particularmente hacia su parte alta.
			Primera camada de conglomerados fluvio-glaciales.
			Areniscas verde azuladas de grano fino bien estratificadas.
CAMBRO ORDOVÍCICO GOTLÁNDICO			Calizas algo dolomíticas y esquistos arenosos verde botella y morados.

Calizas Cambro-Ordovícicas

0 500 1000 m.

# BOSQUEJO TECTÓNICO DE LA REGIÓN COMPRENDIDA ENTRE PEDERNAL Y Cº BOLA

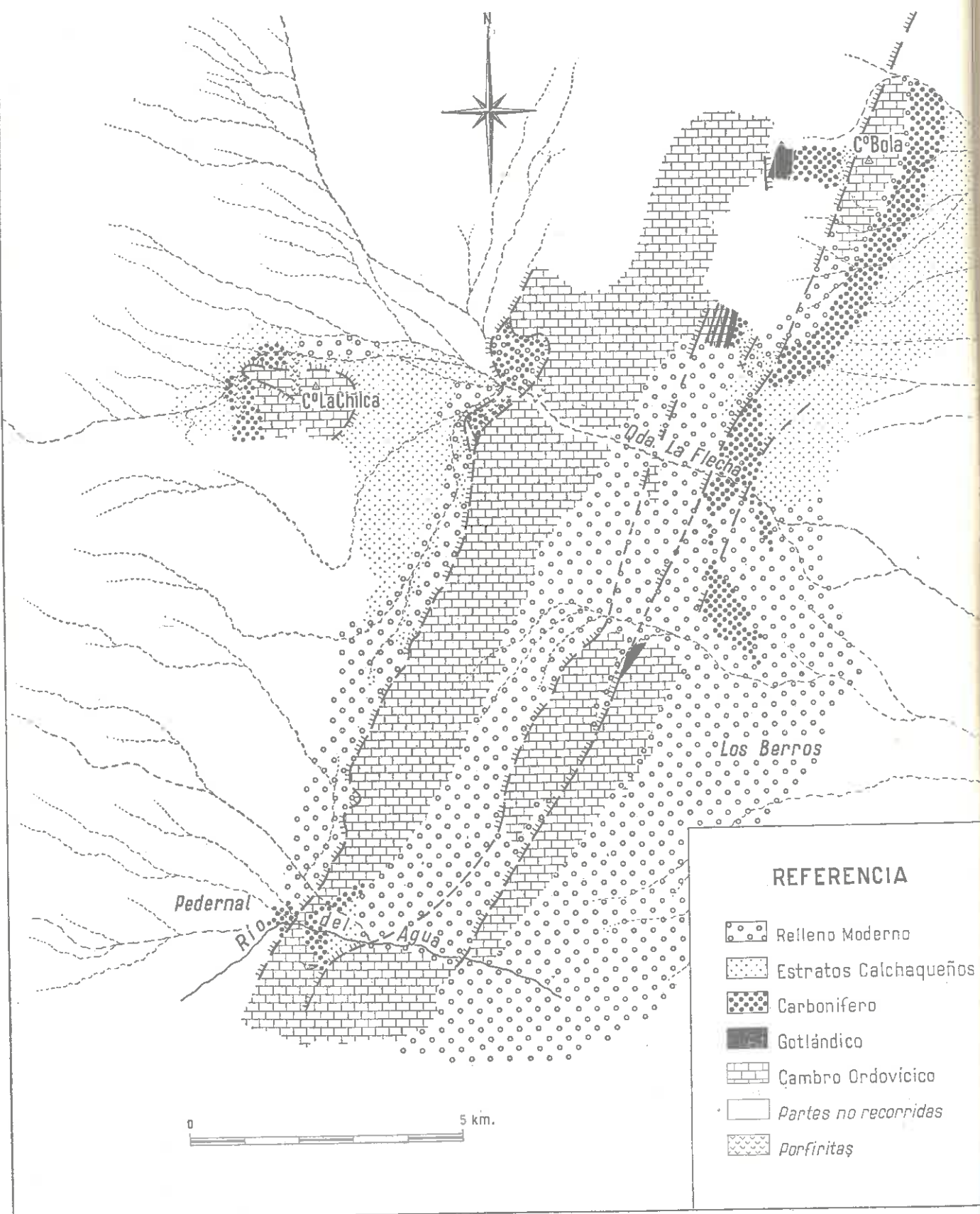


Fig. 23.



La reseña bibliográfica relativa a la región que estamos tratando, se completa con el trabajo que *Frenquelli* (8) dedicó al estudio de una flora archivada en el Museo de La Plata, enviada por *Bodenbender* y cuyo colector y nivel de procedencia no se conoce con certeza, aunque se presume que ella haya sido obtenida por aquél de alguno de los niveles que descubriera el *Dr. Salas* y posteriormente enviada al mencionado Instituto.

Sobre esta comunicación de *Frenquelli* nos ocuparemos al tratar del perfil de la Quebrada de Jejenes y en el apartado relativo a los rasgos geológicos generales de estas comarcas.

#### Descripción de algunos perfiles principales.

Los perfiles que describiré a continuación y los bosquejos geológicos que simultáneamente con el estudio de aquéllos fui confeccionando, han sido levantados en distintas épocas. Además, dispuse de diferentes bases topográficas que, desgraciadamente, no pueden ser ligadas para dar un cuadro de conjunto en la misma escala, cosa que por otra parte hubiera resultado luego difícil de imprimir en un tamaño suficientemente amplio como para poner en evidencia detalles que interesa destacar.

En consecuencia, de los perfiles septentrionales, cuya ubicación relativa se muestra en la figura 21, he utilizado los itinerarios con que tracé los primeros cuatro como base para dibujar el bosquejo geológico de la figura 22.

El esquema geológico de la figura 23, en cambio, incluye los dos más meridionales de los primeros seis, además de los estudiados a unos 2 Km. al Norte de la Quebrada de la Flecha, en el lado Norte de esta misma Quebrada, y los de Retamito o Pedernal y Cerrito La Chilca, completados con el carteo expeditivo parcial de las hojas Los Berros y Sierra Chica de Zonda del I. G. M., en escala 1:50.000.

Para completar el cuadro relativo a la estratigrafía y tectónica de los sedimentos Carboníferos, faltan algunas tareas complementarias. Por ejemplo, habría que empalmar los depósitos glaciales aflorantes al Oeste del Cerro Bola con los de las Quebradas de la Mina-Cantera de Mármol, levantando por lo menos dos perfiles en la zona intermedia. De igual modo, sería útil conocer qué sucede con las capas Carboníferas situadas inmediatamente al naciente de Cerro Bola (las que incluyen la Mina de Carbón de Cruz de Caña) en dirección al Norte. Ellas, que forman una faja estratigráfica y estructuralmente distinta a la que incluyen los depósitos glaciales, aparentemente se pierden rápidamente en aquella di-

rección bajo el relleno moderno. Asimismo, las capas de Cruz de Caña, que se hunden al Este bajo una cubierta de Estratos Calchaqueños, reaparecen a unos 1.500 m. al N. 40° E. del Cerro Bola donde, según *Du Toit* (4, fig. 2, p. 29 y foto B de la Lám. 7), forman un pequeño domo. Estas mismas capas, mayormente rojizas, son probablemente las que en el Cerro Valdivia se asientan sobre el núcleo antiguo y que *Alascio* (1) atribuyera al Carbonífero, hecho que habrá que comprobar oportunamente.

Finalmente, quiero señalar que las capas Carboníferas aflorantes al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, sobre ambas márgenes de la Quebrada de la Flecha hasta la cercanía de Los Berros, están muy probablemente repetidas por falla. Es posible que dicha dislocación empalme con una falla presente inmediatamente al Oeste del domo descrito por *Du Toit* a que hice mención, circunstancia que sería fácil de establecer siguiendo la misma en dirección al Sur.

Todas éstas son tareas subordinadas que habrá que realizar en el futuro y de ellas indudablemente obtendremos informaciones adicionales para completar y precisar las conclusiones que estableceremos en esta oportunidad, confiando sin embargo en que aquéllas no alterarán la parte substancial de éstas.

#### Perfil a 1,2 Km. al Norte de la Qda. Grande (Fig. 24).

Aproximadamente a 1,2 Km. directamente al Norte de la salida oriental de la Quebrada Grande, se pierde rápidamente en el extenso y pedregoso plano aluvial otra, corta y ancha, en la que se vuelcan las aguas temporarias de numerosos tributarios de cauce estrecho y empinado.

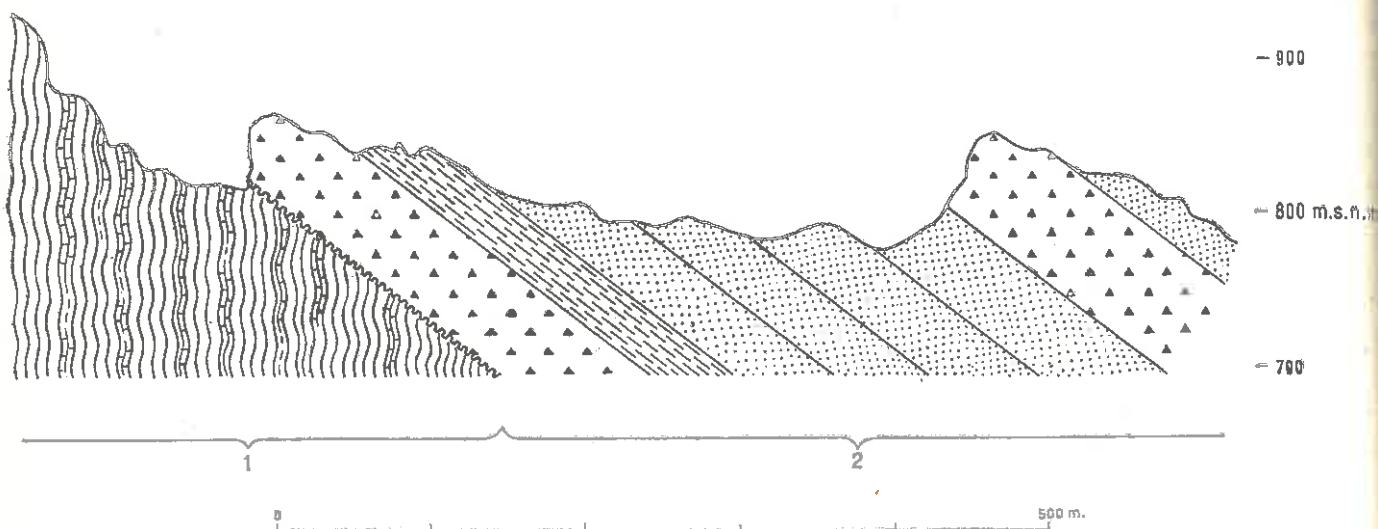
En la ladera izquierda de su extremo oriental aflora un peñón aislado de caliza gris, triturada y laminada, estando atravesado por numerosas guías o venas blancas de calcita depositada secundariamente, emergiendo de un conjunto de areniscas de color verde botella oscuro, algo esquistasas, e igualmente deformadas en forma intensa. Las capas yacen, en conjunto, aproximadamente verticales, aunque existen abatimientos hacia uno y otro lado, siendo el rumbo general mayormente N-S.

Si remontamos esta ladera hacia el poniente por un cierto trecho veremos repetidas estas mismas condiciones, apareciendo cuñas, terrones y láminas de caliza tectónicamente mezcladas con esquistos arenosos duros, del ya citado color verde botella oscuro, aunque aisladamente se intercalan bandas moradas de arcillo-esquistos arenosos. Este conjunto mezclado tectónicamente estaría integrado por girones de caliza Cambro-Ordovícica y capas Gotlándicas. En la asig-

N.O.

## 1.2 Km. AL NORTE DE LA QUEBRADA GRANDE

S.E.



- 1 - Gotlándico con girones de calizas ordovícicas interpuestas.  
2 - Carbonífero.

Fig. 24.

nación cronológica de estas últimas, ya que la de las primeras no ofrece dificultad, sigo a *Keidel* (<sup>11</sup>) quien habría hallado en ellas restos orgánicos indicadores de tal edad. Por lo demás, este conjunto en su aspecto litológico es esencialmente similar al grupo de terrenos aflorantes en el Tambolar, al Norte de estas comarcas, donde *Heim*, según información verbal de *Dara*, ha hallado fósiles que sin dudas podrían ser atribuidos al Gotlándico.

A unos 200 m. aparece, recubriendo con neta discordancia angular al grupo de terrenos mencionados precedentemente, una gruesa camada de capas conglomerádicas bien consolidadas, también de color conjunto verde oscuro, aunque de matiz no tan acentuado como el de las areniscas en que se asienta (Fig. 25). Estas capas, de rumbo aproximado E-O., inclinan de 18 a 22° al S.

Este es aproximadamente el lugar de donde *Du Toit* (<sup>4</sup>) describiera la camada glacial (tilitas) que, a su modo de ver, constituye la parte más baja del conjunto de sedimentos Carboníferos de la región.

El perfil que describiré a continuación está trazado desde poco al Oeste de este punto, en dirección al S.E.

Examinando el contacto de las capas conglomerádicas con su yacente, salta en seguida a la vista que ellas se disponen sobre un relieve que en trechos cortos tenía desniveles de hasta 15 y más metros. En

consecuencia, no siempre son los mismos niveles los que se asientan sobre aquellas, pero a objeto de dar a conocer la sección más completa posible, la descripción que sigue está hecha en aquella parte donde esta porción inferior es más espesa.

Si bien en partes aisladas el grupo de conglomerados que incluye cantos estriados tiene aquellas carac-



Fig. 25.

Contacto discordante de la primera acumulación glacial (Carb) con las capas Gotlándicas (Gtlico) dispuestas aproximadamente verticales. El rumbo de las capas Carboníferas y Gotlándicas, difiere en casi 90 grados. Afloramiento a unos 1.2 K. al Norte de la Qda. Grande.



Fig. 26.

Estratificación en camadas de detrito glacial, en parte con abundantes rodados pequeños, interpuesto en la acumulación glacial más baja del perfil trazado a unos 1.2 Km. al Norte de la Qda. Grande.

carísticas que permitirían calificarle como una verdadera tilita, estas porciones están subordinadas al conjunto general que es estratiforme, incluso buena parte de los citados conglomerados, comprendiendo asimismo, aparte de lentes discontinuos dentro de aquéllos, camadas de detrito glacial (glacial grit) bien estratificadas (Fig. 26), además de un paquete de capas con típica estructura de varves que, por desecamiento, se deshacen como si fueran esquistos papiáceos. Se trata de arcillas algo arenosas, muy muscovíticas, hasta areniscas arcillosas de color conjunto verdoso, dispuestas en delgadas láminas alternantes.

Debemos, pues, conceptualizar a este conjunto de capas basales en el perfil que estamos describiendo, como un típico depósito fluvio-glacial. Su espesor varía entre 25 y 45 m., de los cuales unos 8 m. corresponden a las areniscas conglomerádicas gruesas (glacial grit), bien estratificadas, de color verde a azulado, y unos 3 a 4 m. a las capas con varves.

Los rodados de la parte conglomerádica son de tamaño en general modesto, rara vez exceden de los 15 a 20 cm<sup>3</sup>, aunque muy aisladamente hallé uno que otro

bloque de tamaño considerablemente mayor, siendo el espesor promedio también bastante uniforme. Entre sus componentes he notado rodados de cuarzos, calcedonias, calizas y esquistos verdosos provenientes de las rocas a las que recubren discordantemente, y rocas metamórficas, incluso gneises.

Siguen, sobre el paquete que acabamos de describir, esquistos negruzcos hasta azulados, micáceos y arenosos, con delgadas camadas de areniscas mucovíticas interpuestas, por unos 20 a 25 m., aunque el espesor disminuye rápidamente hacia el NE. De estos esquistos habría obtenido Du Toit (<sup>4</sup>, p. 29) sus ejemplares de *Cardiopteris polymorpha* y *Rhacopteris szajnochai*. Debemos advertir como errónea la consideración de este autor cuando estima (p. 36) que Bodenbender "almost certainly from this band, which is to be found cropping out again in the next ravine nearby, that of the Arroyo de Jejenes" habría recogido aquella flora que incluye *Rhacopteris szajnochai*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Glossopteris browniana*, *Cordaites*, especies de *Sphenopteris* y fragmentos de pez que clasificara Tornquist como *Rhadinichthys argentinus*. Las localidades del Río de la Mina = Cantera de Mármol, yacen estratigráficamente a unos 1150-1250 m. sobre el nivel plantífero que describiera Du Toit.

Sobre los esquistos negruzcos, con pasaje paulatino, se asienta un grueso paquete de areniscas verdoso-amarillentas, de grano mediano, muy muscovíticas. Su parte inferior incluye camadas algo arcillosas, muy muscovíticas, portadoras de concreciones que contienen restos carbonizados o limonitizados de plantas. No pude hallar ejemplares en buen estado de conservación, aunque tampoco dediqué mayor tiempo a su búsqueda. Me parece, sin embargo, que es esta una localidad que merece ser explorada cuidadosamente en busca de tales restos.

Los terrenos que siguen hasta llegar a la segunda acumulación glacial que constituye la parte SE. del perfil, no interesa describirlos en esta parte del trabajo, ya que al tratar del corte de la Quebrada Grande hemos de abundar en detalles sobre el particular. Hay que indicar, no obstante, que el espesor del conjunto de capas comprendidas entre la primera y la segunda camada de capas glaciales aumenta grandemente en dirección al curso de la Quebrada precitada, disminuyendo en cambio hacia el NNE.

#### Perfil de la Quebrada Grande.

Si se sigue el contacto de la camada glacial más baja con las rocas en que se apoya discordantemente, y que como hemos dicho antes está constituido por areniscas Gotlándicas con girones de calizas Cambro-



Ordovícicas interpuestas, se ve que el mismo va girando desde un rumbo E-O hasta ponerse casi N-S.

Este giro va acompañado de un cambio de rumbo en las capas Carboníferas que de E-O con buzamiento al S, pasa a ser N-S con buzamiento al E. Paralelamente a esto, se notan otros cambios no menos importantes. La camada glacial, que donde tracé el perfil pasado en reseña forma las capas más bajas del conjunto de terrenos del Carbonífero, se va alejando de los terrenos en que se apoya con neta discordancia angular y en su lugar otros sedimentos se asientan sobre aquellos con idéntica relación. Además, el espesor de esta camada glacial disminuye rápidamente hacia el SO y S, de tal modo que donde la corta la Quebrada Grande su desarrollo es reducidísimo (Fig. 27).

Esta acentuada torsión y las relaciones que evidencian entre sí los distintos paquetes de estratos distinguidos y los que ellos guardan con su basamento,

señalan que aquí estamos en presencia del extremo Norte del área de deposición de la mayor parte de los sedimentos glaciales que se acumularon desde poco arriba del punto donde tracé el primer perfil (1.5 Km. al N. de la Qda. Grande) hasta las cercanías de la Quebrada de la Flecha. A objeto de destacar la magnitud de este hecho, baste señalar que unos 800-900 m. del espesor total de 1300-1400 m. de sedimentos Carboníferos terminan contra esta antigua elevación. Ya fuera del área que abarca la Fig. 22 y poco al Norte de la salida oriental de la Quebrada en que tracé el primer perfil, se ve como recién los términos más altos de la sucesión que aflora a lo largo de la Quebrada Grande consiguen rebasarla continuando sus afloramientos por una cierta distancia en aquella dirección.

Para establecer si el contacto que he descrito corresponde sólo a un alto parcial dentro de la cuenca general o si realmente él coincide con el límite Norte

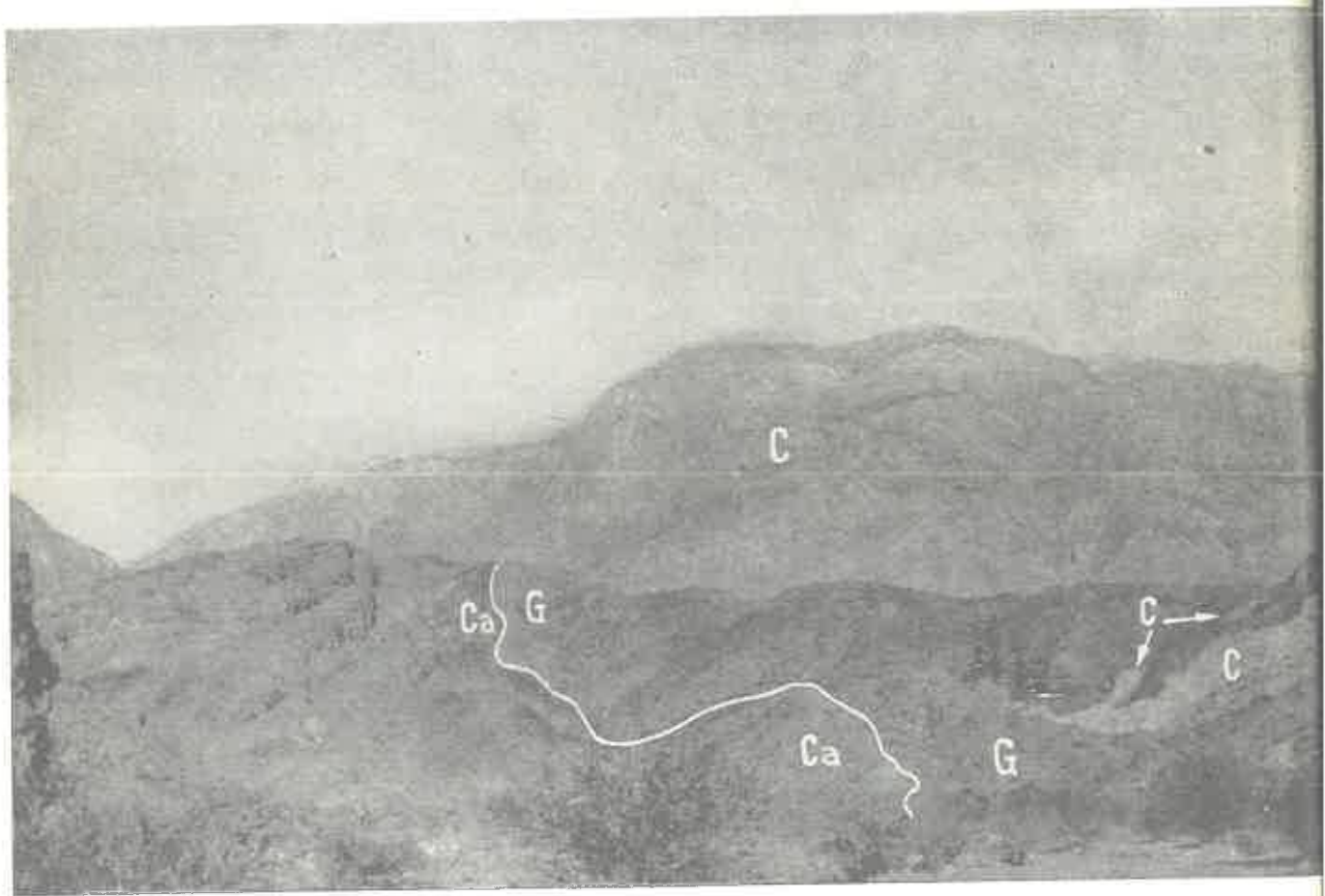


Fig. 27.

Fotografía tomada desde 1.5 Km. al Norte de la Qda. Grande, mirando desde el Noreste hacia el Sudoeste.

C = Calizas grises del Cambro-Ordovícico incluso en girones dentro de las capas Gotiándicas.

G = Areniscas y arcilloesquistos mayormente de color verde oscuro del Gotiándico.

Ca = Conglomerado glacial que constituye en esta localidad la parte más baja de la sucesión de capas Carboníferas, mostrando su rápida disminución de espesor hacia el Oeste-sudoeste.



Fig. 28.

Capas del Carbonífero inferior (Carb) yaciendo en discordancia sobre las calizas Cambro-Ordovícicas (C-Ord). Poco al Norte de la Qda. Grande.

de la parte más honda en que fueron depositadas las capas glaciales en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, habría que efectuar más observaciones en dirección septentrional. De una rápida gira complementaria hecha con ese propósito, tengo la impresión de que la segunda hipótesis tiene muchas probabilidades de corresponder a los hechos. No obstante, es esta una interesante cuestión para resolver definitivamente en el futuro.

Finalmente, quiero señalar que en el área donde se produce la flexión del límite Cambro-Ordovícico - Carbonífero en estas últimas capas se presentan algunos pequeños arqueamientos y fracturas de poca importancia dentro del cuadro general.

En el tramo superior de la Quebrada Grande (Fig. 29) ya han desaparecido las areniscas de color verde botella oscuro, asentándose las capas Carboníferas sobre los espesos bancos de calizas Cambro-Ordovícicas. Estos tienen rumbo N-S y en el fondo de la Quebrada yacen prácticamente verticales. Hacia la parte alta del faldeo escarpado de la Sierra Chica de Zonda están un tanto alabeados disminuyendo esa inclinación hasta unos 70-75° al E. Sobre ellas se asienta, en neta

discordancia angular, un conjunto de areniscas de grano fino, bien estratificadas, de color verdoso azulado, muy manchadas por limonita, con interposiciones hojosas y bancos espesos alternantes. Estas areniscas incluyen en partes capas arcillosas lustrosas, duras, hasta astillosas. El rumbo general de las mismas es aproximadamente N-S, buzando unos 45° al E. El espesor de este conjunto de capas llega a los 100-110 m. Concordantemente y con pase muy evidente reposa sobre estas capas un conjunto de arcillo-esquistos arenosos y areniscas algo carbonosas, de color gris verdoso oscuro hasta ligeramente negruzcos. Los esquistos, ricos en muscovita, contienen bandas y lentes aislados de areniscas gruesas a conglomerádicas, que también portan abundante muscovita. Estas areniscas, de color verde amarillento, localmente presentan un color rojizo oscuro al ser teñidas por hidróxido de hierro. Ascendiendo en la sección aparecen algunas capas delgadas de bentonita y frecuentes concreciones discoidales portadoras de restos de plantas.

A 150 m. sobre la base de este paquete de arcillo-esquistos arenosos hace su aparición una camada de conglomerado verdoso con cantos estriados, de aproxi-

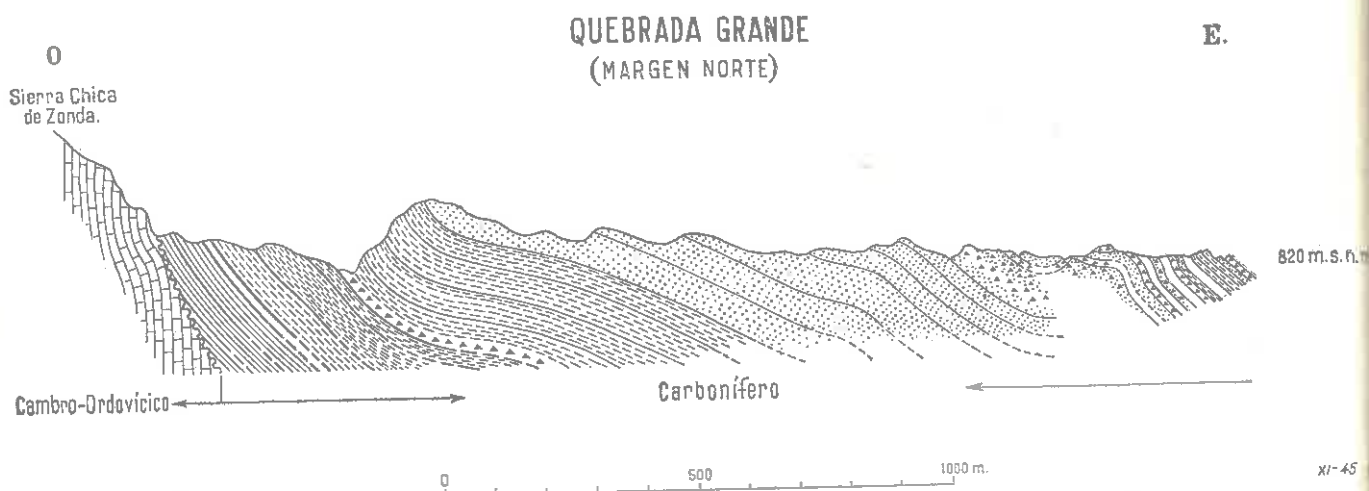


Fig. 29.

madamente 1 m. de espesor. Los rodados, de tamaño mediano, no son muy abundantes y están reunidos en una abundante *matrix* constituida por detrito glacial. Este mismo detrito glacial, aunque más fino, forma sobre aquél un banco de unos 2 m. de espesor.

Este conjunto, de sólo 3 m. de desarrollo, es todo lo que resta en el perfil de la Quebrada Grande de la camada inferior en el perfil trazado a aproximadamente 1 Km. al Norte de ésta y que, como recordamos, alcanza allá entre 25 y 40 m. de espesor.

Continúan luego esquistos similares a los subyacentes al conglomerado glacial por un cierto trecho, para hacerse a poco progresivamente más arenosos variando también su color, que tiende a verdoso amarillento. El pasaje al grupo que le sigue, constituido en lo esencial por areniscas, se hace en forma paulatina siendo por lo tanto difícil de establecer en forma precisa.

El espesor del conjunto de esquistos, incluso la interposición glacial, ha sido establecido en unos 380-400 m.

El siguiente paquete de estratos que he distinguido y que como señalé es mayormente arenoso, está constituido por areniscas de color verde oliva, muy muscovíticas, masivas, de grano mediano, con delgadas interposiciones hojosas. Este conjunto de capas tiene un desarrollo vertical de 320 m. A esta altura del perfil hace su aparición la segunda acumulación glacial. Para su descripción he de remitirme al perfil detallado en la Fig. 31, aunque por razones de espacio pude allí representar sólo los rasgos generales de los terrenos que se asocian en esta camada glacial. Tal circunstancia hace necesario anotar algunos detalles complementarios, sin pretender con ello agotar la descripción de esta espesa y variada sucesión de terrenos.



Fig. 30.

Vista parcial de la primer acumulación glacial en uno de los lugares de mayor desarrollo. Aproximadamente a 1 Km. al Norte de la Qda. Grande.



La parte inferior del segundo complejo glacial está formada por un primer paquete de conglomerado mediano, con abundante cemento detrítico (glacial grit) de color verde oscuro, algo estratificado. Entre los rodados que lo constituyen, muy aisladamente es posible encontrar algún canto estriado, aunque los facetados son bastante más frecuentes.

Dentro de este conjunto conglomerádico se disponen, aparte de lentes aislados, dos capas de detrito glacial, de color amarillento verdoso, con numerosos rodados diseminados irregularmente. La primera de estas intercalaciones tiene unos 2 m. de espesor en tanto que la segunda alcanza los 10 m.

Sigue luego un grueso paquete de detrito glacial de color verde oscuro, con numerosos cantos aislados, pocos de los cuales son facetados o estriados. Algunos de estos rodados, particularmente en la parte alta, superan en tamaño al de un puño. A continuación aparece un banco de areniscas de color amarillo verdoso hasta ocráceas, de grano mediano a grueso, muy muscovíticas, de unos 3 m. de espesor; sobrepuesta por un banco conglomerádico con cantos estriados, de aproximadamente 1,5 m.

El conjunto de capas, indicado con los números 1 y 2 en la figura 31 y que forman la mitad inferior

de la segunda camada de capas glaciales, tiene un espesor de aproximadamente 80 m.

Sobre estos terrenos reposan unos 35 m. de areniscas medianas a gruesas, muy muscovíticas, en partes algo esquistosas, de color amarillo verdoso en su parte baja hasta llegar a anaranjado en su mitad superior. Este color es en buena parte de origen secundario, ya que porciones de estas areniscas son en superficie fresca más bien de color gris verdoso claro.

A ellas sigue un grueso banco de un conglomerado caótico de color verde oliva oscuro, que en su parte inferior contiene bloques de caliza de tamaño considerable, tal como el que ilustra la figura 32, junto con rodados de mucho menor tamaño y abundante cemento detrítico. El espesor de ellos es de unos 15-20 metros. A partir de su techo, los afloramientos pierden un tanto su continuidad aunque los bancos conglomerádicos o areniscosos afloran, siendo por tanto posible que, al menos en parte, los tramos cubiertos correspondan a arcillas arenosas bandeadas (varves) de las que pueden hallarse pequeños trozos característicos esparcidos en el material de los derrumbes y cubierta reciente.

Los terrenos aflorantes que constituyen esta parte del perfil están continuados por capas de detrito gla-

### PERFIL DETALLADO DE LA SEGUNDA ACUMULACIÓN FLUVIO-GLACIAL SOBRE EL LADO NORTE DE LA QDA. GRANDE.

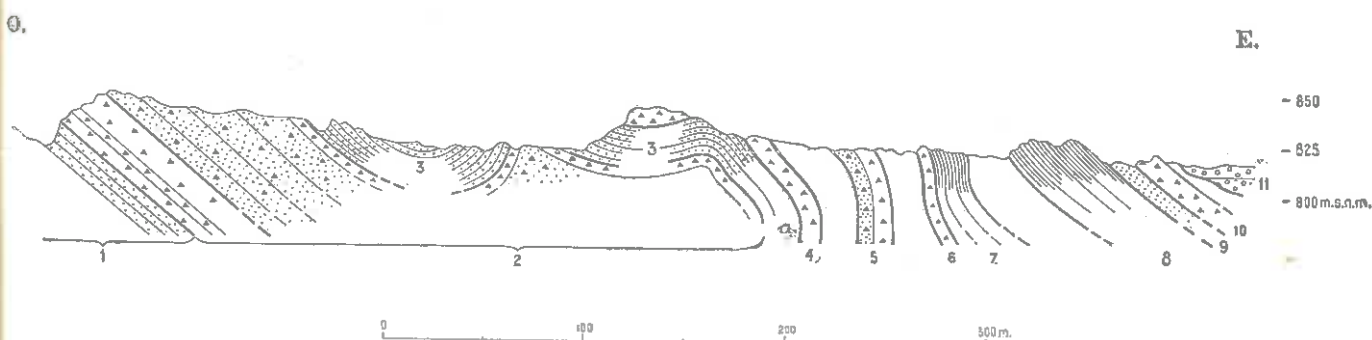


Fig. 31.

- 1) Arenisca esquistosa, verdosa, que constituye el paquete en cuyo techo comienza el perfil.
- 2) Conglomerado fluvio-glacial verde oscuro con lentes de areniscas verdosas a amarillentas, alternando con bancos de detritos glaciales con cantos diseminados.
- 3) Areniscas verdosas, ocráceas (secundariamente), finas a medianas y esquistos arcillo-arenosos finamente estratificados de color verde claro (varves).
- 4) Conglomerado fluvio-glacial de color verde oscuro.
- 5) Detrito glacial con cantos diseminados en forma irregular, de color verde botella.
- 6) Conglomerado fluvio-glacial bastante estratificado, con bloques de calizas cambro-ordovícicas de considerable tamaño.
- 7) Arcillo-esquistos finamente arenosos de color verde oscuro, hojosos (varves).
- 8) Idem.
- 9) Areniscas fluvio-glaciales, color verde botella.
- 10) Conglomerado fluvio-glacial de color verde oscuro, bastante estratificado. Rodados pequeños.
- 11) Relleno moderno.



Fig. 32.

Grandes bloques de calizas Cambro-Ordovicianas incluidos en la mitad superior de la segunda camada glacial. Lado Norte de la Qda. Grande.

cial, con rodados aislados distribuidos irregularmente o dispuestos en hiladas paralelas a la estratificación, alternantes con bancos de conglomerados algo estratificados y areniscas medianas, micáceas, con algunos esquistos bandeados interpuestos (varves).

Los rodados componentes de los conglomerados que integran la segunda camada glacial, que no he descrito en cada caso para evitar repeticiones, son en su mayoría cuarzos, calcedonias, calizas, algunos de areniscas de color verde botella provenientes de las capas Gotlándicas, y unos pocos de granitos y rocas metamórficas, incluso gneises. Los más abundantes y sobre todo los de mayor tamaño son siempre de calizas.

Como extremo oriental del perfil aflorante en el lado Norte de la Quebrada Grande, tenemos un paquete de unos 30 m. de espesor de arcillo-esquistos finamente laminares en superficie alterada, duros, algo micáceos y arenosos, que en fractura fresca muestran típica estructura de varves.

Todo el conjunto que acabamos de describir como componente de la mitad superior de la segunda acumulación glacial, es de color verde oscuro, aunque se señalan parcialmente matices no tan acentuados.

Poco al Norte del extremo oriental del perfil que venimos describiendo se asientan, sobre los esquistos laminares, areniscas detríticas gruesas a conglomeráticas (glacial grit), poco estratificadas, de color verde aceituna, que pasan paulatinamente a un conglomerado de grano pequeño a mediano, con abundante cemento constituido por detrito glacial.

Estas capas integran la tercera zona glacial de *Du Toit* y la volveremos a encontrar, aunque de grano par-

cialmente más grueso y sobre todo incluyendo lajas de caliza de considerable extensión superficial, en el corte de la Quebrada de Jejenes. Su espesor aflorante al Norte de la Quebrada Grande es de 20-25 m., incluso las capas detríticas de su base.

Al término de esta somera descripción, se hace necesario mencionar la cuestión relativa a la distinción de las diferentes camadas glaciales, cosa no tan fácil de llevar a cabo y sujeta a puntos de vista puramente personales.

Si extremáramos el criterio que siguió *Du Toit* tendríamos en realidad cuatro niveles glaciales en el perfil de la Quebrada Grande. Aunque aquel autor sólo habla de tres niveles, las confusiones que ocurrieron al tratar de vincular en los distintos perfiles esas diferentes camadas, darían en modo indirecto los argumentos para esa afirmación mía.

Precisando, tendríamos una primera camada de sólo 3 m. de espesor, remanente de la existente en la parte basal del Carbonífero al Norte de la Quebrada Grande. En segundo término y tal como lo evidencia el perfil detallado de la figura 31, los terrenos que siguen desde la base de la segunda camada de capas glaciales, admiten dos o tres subdivisiones o también ninguna. Es siempre más justificado separar los paquetes conglomeráticos, etc., que forman la parte inferior y la superior de esta segunda camada, que englobar las dos en una sola y separar en cambio la tercera como hace *Du Toit*.

Si se extremara el propósito, hasta podría pensarse en subdivisiones parciales, desde luego muy numerosas, en relación con cada una de las capas de conglomerados a las que siempre es fácil hallarles ciertas particularidades propias.

Pero, a mi modo de ver, lo más justificado sería englobar todo el conjunto en una sola camada glacial ya que los sedimentos implicados tienen características que evidencian claramente un origen común. Por lo demás, si comparamos las figuras 31 y 36 veremos en seguida que se ponen en evidencia numerosas variaciones laterales y consecuentemente verticales en la composición de los perfiles respectivos, variaciones en un todo en armonía con depósitos de la naturaleza de los que nos ocupan.

Pese a estas variaciones laterales, quedan persistentes como una separación nítida en la segunda camada glacial, en dirección al Sur al menos hasta la Quebrada de la Cantera de Mármol = Quebrada de Mina, las areniscas ocráceas-verdosas hasta rojizas que se interponen en su parte media, aunque en buena parte también ellas evidencian su carácter glacial.



Fig. 33.

Extremo Sur del perfil de la Qda. Grande, a unos 600 m. al Norte de la vaguada de esta. Fotografía obtenida mirando desde el Noreste al Sudoeste.

1 = Parte conglomerádica inferior de la segunda acumulación glacial. 2 = Parte conglomerádica superior de la 2ª acumulación glacial. Entre 1 y 2 areniscas ocráceas a verdoso claro y capas con varves describiendo una fuerte flexura. 3 = Parte finamente conglomerádica de la 3ª acumulación glacial. Entre 2 y 3 areniscas verdosas y capas con varves.

sea por la textura o bien por contener cantos aislados que a veces se muestran nítidamente estriados.

Por lo tanto, es por razones de simplicidad y a objeto de no introducir modificaciones innecesarias, ya que ellas no afectan las conclusiones que busco de establecer, más que por la convicción de que las subdivisiones de *Du Toit* estén plenamente justificadas, que las he mantenido en este trabajo.

Volviendo a las dificultades que ese autor tuvo para el correlacionamiento regional de esas distinciones en varios complejos glaciales, diremos que en su figura A de la Lámina V (4) indica como tercera zona la que es en realidad mitad superior de su segunda zona (véase mi figura 33). Asimismo, en la Qda. de la Mina = Qda. de la Cantera de Mármol, indica (fig. 2, p. 29, 4) que la falla allí presente está afectando a su tercera zona glacial, siendo en cambio que ella corta justamente a las areniscas ocráceas que separan las dos partes de la segunda zona.

Sobre la base de lo anotado, podría pensarse que *Du Toit* al hablar de la tercera zona glacial hubiera querido significar la mitad superior de mi segunda zona. Pero no es este el caso, según se evidencia claramente de la posición que indica para ella en el croquis geológico de la figura 2, (4, p. 29), así como de la descripción de ciertas características de esta misma zona glacial (4, p. 31) en el corte de la Quebrada de

Jejenes que pude confirmar al recorrer esos afloramientos.

Pasando a ocuparme de los rasgos estructurales del perfil de la Quebrada Grande, anotaré que no ofrece particularidades dignas de mención. La única alteración del carácter monoclinial de la sucesión aflorante está dada por la flexura que afecta la parte arenosa que divide en dos a la segunda acumulación glacial (véase figs. 21, 31, 33). Hacia el Sur esta misma flexura se la encuentra afectando, aunque en menor medida, el perfil de la Quebrada de Jejenes. Finalmente, en la Quebrada de la Cantera de Mármol se manifiesta ya como una falla ubicada estratigráficamente en la misma posición que la flexura que nos ocupa, y a lo largo de ella se ha insinuado entre las capas glaciales una delgada a la vez que empinada cuña de caliza Cambro-Ordovícica.

Esta dislocación gana en importancia en dirección meridional, siendo probable que ella se empalme con la zona fracturada que margina en el Oeste al Cerro Bola. De tal modo, la flexión en la Quebrada Grande sería la manifestación atenuada, en superficie, de una dislocación todavía presente en las capas Cambro-Ordovícicas y Gotlándicas que constituyen el substratum sobre el que yacen discordantemente los terrenos del Carbonífero.





Fig. 34.

Vista de conjunto de la segunda camada glacial en el lado Norte de la Qda. Grande. El número 1 indica la parte conglomerádica de la mitad inferior, y el número 2 el correspondiente a la mitad superior. Entre ambos areniscas ocráceas verdoso-amarillentas.

#### Perfil de la Quebrada de Jejenes.

El perfil aflorante a lo largo de esta Quebrada constituye, salvo el conjunto de capas que se interpone entre las calizas Cambro-Ordovícicas y la primera camada glacial en la Quebrada Grande y que aquí falta, la exposición más completa y continua de la sucesión de capas Carboníferas aflorantes en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda.

Su parte más baja se caracteriza por la presencia, en contacto netamente discordante con las capas Gotlándicas en que se asienta, del único depósito glacial que hallé en la región, en esta posición estratigráfica, con todas las características propias de una verdadera tilita. Llegué al lugar del afloramiento, por otra parte bastante difícil de alcanzar, ya muy avanzada la tarde y, pese a mi interés, no me fué posible obtener una fotografía aceptable del mismo.

Me permito recomendar a mis colegas la visita de esta sección que probablemente constituye, junta-

mente con las de las capas glaciales de las quebradas Zanja Honda, Capiazuti y Caraparí de la Sierra de Aguara Güe en el Nordeste de Salta, la más expresiva sucesión de terrenos de tal origen que un geólogo interesado en estos problemas podría desear visitar en el país.

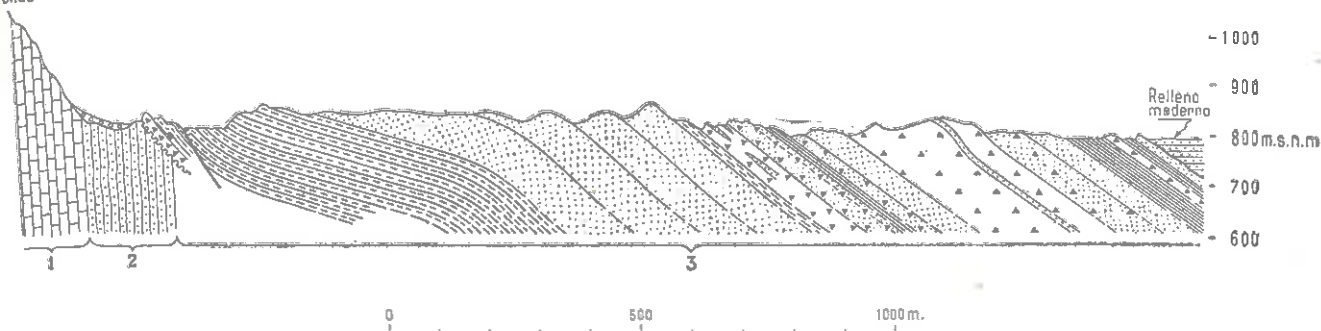
Para la descripción de este perfil me valdré, en primer término, del de la figura 35 y luego, al considerar lo relativo a la segunda zona glacial, del presentado en la figura 36.

Sobre el núcleo de calizas y en aparente concordancia, ya que el contacto está muy cubierto y no pude precisar este detalle aunque el buzamiento de las capas Cambro-Ordovícicas y Gotlándicas en las cercanías del punto de contacto parece ser el mismo, se disponen unos 150 m. de esquistos arenosos de color verde botella oscuro, con algo de conglomerado y delgadas capas de areniscas pardas, además de unas pocas bandas de arcillo-esquistos morados.

# QUEBRADA JEJENES (LADO NORTE)

E.

O. Sierra Chica de Zonda



- 1 - Cambrio Ordovícico
- 2 - Gotlándico
- 3 - Carbonífero.

XI-45 2

Fig. 35.

## PERFIL DETALLADO DE LA SEGUNDA ACUMULACIÓN FLUVIO-GLACIAL POCO AL NORTE DE LA QDA. JEJENES.

O.

E.

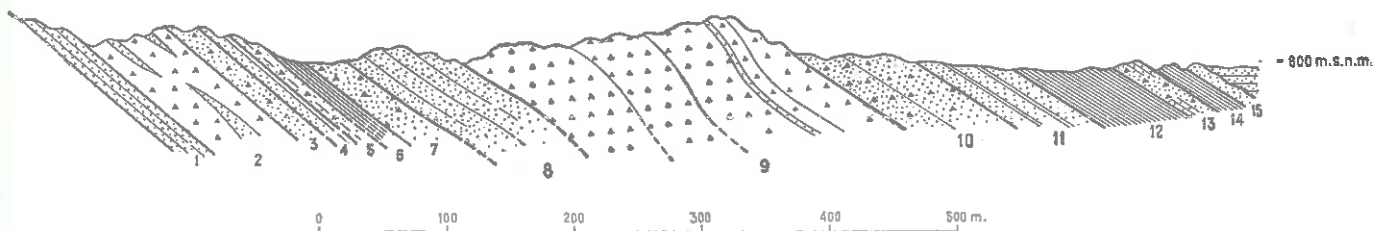


Fig. 36.

- 1) Areniscas verdosas, parcialmente esquistosas, que constituyen el paquete en cuyo techo comienza el perfil.
- 2) Conglomerado fluvio-glacial, de color mayormente verde oscuro a negrozco, con rodados facetados, estriados y redondeados, cementados por una matrix detrítica-arcillosa. Lentes de areniscas verdosas a ocráceas (secundariamente).
- 3) Areniscas esquistosas, verdosas, de grano mediano, con cantos aislados.
- 4) Arenisca ocrácea (secundariamente).
- 5) Detrito glacial algo arcilloso, con rodados aislados.
- 6) Arcillas arenosas, finamente estratificadas (varves).
- 7) Areniscas verdosas, de grano mediano, con rodados aislados.
- 8) Paquete de areniscas bayas o rojizas, masivas, gruesas a conglomerádicas, con delgadas camadas de conglomerados.
- 9) Tillita. Acumulación mayormente caótica de rodados en parte facetados y estriados. Cemento mayormente detrítico. Hacia su parte alta aparecen algunas camadas de areniscas de grano mediano a grueso.
- 10) Conglomerado fluvio-glacial, estratificado, abundantemente arenoso, con rodados predominantemente pequeños y bien redondados.
- 11) Areniscas verdosas, masivas, de grano mediano, muy micáceas, con algunas interposiciones de esquistos arcillosos.
- 12) Esquistos arenosos de grano muy fino, algo arcillosos, con abundantes restos de plantas.
- 13) Conglomerado gris verdoso, fluvio-glacial, con algunos bloques y lajas de calizas de considerable tamaño.
- 14) Arcillo-esquistos verdosos, finamente hojosos, con algunas concreciones. Restos de plantas.
- 15) Areniscas pardo-amarillas, gruesas a conglomerádicas, con camaditas de ripio.

En este conjunto de capas, de color mayormente verde oscuro, se asienta con neta discordancia angular un conglomerado caótico de unos 6 m. de espesor, que incluye muy gruesos bloques de calizas densas de color gris claro destacándose de un conjunto de rodados de todo tamaño y de rocas diversas, estando el conjunto reunido por un abundante aglomerante compuesto por detrito glacial (glacial grit). Dado el predominio de calizas, el paquete tiene color verdoso claro. Entre los rodados, no son raros los que muestran estrías de muy probable origen glacial.

Sobre esta tilita, con neto límite se dispone un conjunto de terrenos bien estratificados de color verde azulado, compuesto por detrito glacial con cantos estratificados aislados. Su espesor alcanza aproximadamente los 20 m. De entre los cantos aislados se destaca un bloque de caliza, de aristas muy vivas, que alcanza casi medio metro cúbico de volumen y alrededor del cual se ha producido el deslizamiento diferencial de las capas de detrito glacial, que de este modo aparecen alabeadas y como envolviendo el citado bloque.

A pocos metros aguas abajo hacen su aparición los arcillo-esquistos gris negruzcos, arenosos y algo carbonosos, etc., que ya conocemos de la Quebrada Grande. Aquí están afectados por unas fallitas inversas de poca monta, de plano inclinado al Este y labio alto en el mismo lado.

Este paquete alcanza aproximadamente a los 180-190 m. de espesor. Como el pasaje al grupo de areniscas micáceas que se le sobreponen es también paulatino, este valor queda un tanto impreciso.

El conjunto de areniscas que en sucesión normal sigue a los arcillo-esquistos negruzcos, conserva también sus características litológicas habituales conocidas de la Quebrada Grande. Su espesor llega aproximadamente a 310-320 m.

Sobre estas areniscas aparecen las capas de la parte baja de la segunda acumulación glacial (Fig. 36). Esta parte inferior ofrece grandes y rápidas variaciones laterales que hacen de dudoso valor general cualquier descripción detallada que de ellos quiera darse. En conjunto se caracteriza, en relación con su homóloga de la Quebrada Grande, por su menor contenido de conglomerados.

Su espesor total llega a los 125 m. y, con las limitaciones a que aludí anteriormente, su composición parcial sería la siguiente (véase figura 36):

2) 50 m. de conglomerado fluvio-glacial, de color mayormente verde oscuro a negruzco, con rodados estratificados, facetados y redondeados, cementados por una *matrix* detrítico arcillosa. En él se interponen lentes de areniscas verdosas a ocráceas (secundariamente) que lateralmente pasan en forma rápida a los conglome-

merados o esquistos arcillo-arenosos. Estos cambios laterales, cuando son considerados en áreas reducidas pueden inducir a asociarlos con accidentes estructurales.

3) 15 m. de areniscas esquistosas de tinte verdoso de grano mediano, con cantos aislados diseminados irregularmente. En la mitad superior se intercala un banco de areniscas medianas a gruesas, de color ocre hasta pardo rojizo.

4) 10 m. de areniscas ocráceas, detríticas y algo arcillosas, de grano mediano a grueso.

5) 10 m. de detrito glacial algo arcilloso, de color verdoso, con rodados aislados, algunos de ellos estratificados o facetados.

6) 15 m. de areniscas arcillosas, finamente estratificadas. Entre el material meteorizado hallé espléndidos ejemplares de varves con el típico escalonamiento producido por la desigual resistencia a la erosión de las láminas estivales e invernales.

7) 25 m. de areniscas verdosas, algo arcillosas, de color verde, con rodados aislados.

Sobre éstas reposan las areniscas ocráceas (baya rosáceas), mayormente de grano grueso, siendo sus características en parte las de detrito glacial típico conteniendo además lentes y delgadas camadas conglomerádicas. Su espesor es de unos 50 m.

Siguen a estas areniscas las capas conglomerádicas glaciales que, al igual que en la Quebrada Grande constituyen la mitad superior de la segunda acumulación glacial. Es de destacar que aquí son mucho más conglomerádicas y espesas que en aquella.

Su parte inferior, en conjunto, constituye un depósito grueso, aunque en promedio los rodados no exceden mucho al tamaño del puño, de color verdoso oscuro, con trazas muy precarias de estratificación con bancos interpuestos de areniscas gruesas, micáceas de color verde amarillento. A medida que se asciende en la sección el conglomerado se va haciendo más grueso y caótico. Hacia su tercio superior hacen su aparición algunas lentes de detrito glacial, disminuyendo también el tamaño de los rodados. Finalmente, el paquete se resuelve en una camada de considerable espesor, compuesta de detrito glacial en el que se distribuyen irregularmente abundantes cantos de tamaño pequeño.

En toda la sección, que manifiesta el mismo color verde oscuro de su parte más baja, es posible hallar rodados estratificados o aplanados en algunas de sus caras. En lo que respecta a las rocas componentes de los rodados, se observan las mismas descritas de los otros perfiles.



El pasaje hacia el conjunto siguiente es paulatino y está integrado en su parte baja por detrito glacial con conglomerados muy finos hasta gravillas dispuestos en bancos, lentes y delgadas camaditas, pasando finalmente a areniscas de grano mediano, masivas y micáceas, de color verde claro, alternando con camadas de 2 a 3 m. de espesor de esquistos arenosos de color verde oscuro. El espesor de este conjunto es de aproximadamente 35 m.

Sobre este paquete de estratos se disponen areniscas esquistosas de grano fino, muy micáceas, finamente estratificadas, en las que se intercalan algunos bancos de arcillo-esquistos finamente hojosos. El color del conjunto es verdoso azulado. En las areniscas esquistosas comprobé la presencia de abundantes restos de plantas fósiles, aunque en la parte meteorizada que investigué ellas se presentan en mal estado de conservación. No me parece difícil, sin embargo, que búsquedas prolijas den con hallazgos de interés.

A continuación aparecen los terrenos de la tercera acumulación glacial, constituida en su mayor parte por detrito glacial, particularmente en su mitad superior, bien estratificados con rodados mayormente pequeños aislados, muchos de los cuales son estriados o facetados.

Aparte de los rodados pequeños, existen algunos terrones de calizas de tamaño considerablemente mayor y sobre todo dos lajas de éstas, de 0,30 a 0,40 m. de espesor y unos 3 a 4 m<sup>2</sup> de superficie, yaciendo paralelamente a los planos de estratificación. Una de estas lajas, con abundantes restos fósiles en una de sus caras, ya era conocida por *Du Toit*.

Esta tercera camada, de unos 15 m. de espesor, es seguida por unos 18 m. de esquistos arenosos, de color verdusco, con partes finamente hojosas y algunas concreciones algo más arcillosas donde de preferencia se presentan restos de plantas carbonizadas o limonitizadas.

Finalmente integran el perfil, formando una suave cresta que rápidamente desaparece en el llano aluvial, areniscas gruesas a conglomerádicas, de color pardo amarillo con camaditas delgadas, de ripio. Su espesor aflorante alcanza a unos 12 m.

En lo relativo a las condiciones de estructura, no aparecen particularidades dignas de mención. El conjunto de estratos se dispone como una serie monoclinal inclinada al naciente, aunque existen algunas variaciones en el valor de esa pendiente y, en consecuencia, se manifiestan leves aterrazamientos. Ya conocemos las pequeñas fallas manifiestas en su parte estratigráficamente más baja, a la que debemos agregar una pequeña deformación de los esquistos bandeados cerca del techo de la mitad inferior de la segunda

camada glacial y, sobre todo, algunas fracturas y diaclasas acompañadas de un empinamiento local de las capas que integran la parte alta de la mitad superior de la camada glacial intermedia. Estas anomalías se relacionan con la flexura ya conocida de la Quebrada Grande.

Lamentablemente, queda incierta en este perfil la posición que correspondería a aquella flórmula proveniente de Agua de Jejenes que, exhumada de las colecciones del Museo de La Plata, fuera últimamente descrita por *Frenguelli* (<sup>8</sup>).

He podido localizar con certeza al nivel plantífero del río de la Mina = Qda. de la Cantera de Mármol, ya que la descripción litológica que da *Bodenbender* del yacimiento coincide en un todo con lo observado por mí, además de que pude confirmar también por referencias que allí, en época antigua, fueron hechos cateos para carbón. La lista que comunica *Bodenbender* de la localidad, según determinaciones de *Kurtz* (véase la parte de este trabajo que trata del perfil de la Cantera de Mármol), indicaría que tal material, proveniente de las cercanías de la localidad Agua de los Jejenes según *Bodenbender*, posiblemente esté archivada en las colecciones de la Escuela de Ciencias Naturales de Córdoba (Museo de Botánica, colección del Dr. Kurtz adquirida por la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, a la muerte de aquél).

Además, la flórmula que describe *Frenguelli* y que contiene (<sup>8</sup>, p. 460):

*Rhacopteris semicircularis* Lutz

*Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walkom

*Eremopteris* cf. *sanjuanina* Kurtz sp.

*Eremopteris* cf. *Whitei* Berry

*Rhabdocarpus* ? sp.

*Lepidodendron* cf. *Veltheimianum* Sternb.

*Lepidodendron* sp.

*Bothrodendron australe* Feistm. sp.

difícilmente provenga de los niveles más altos de la Quebrada de Jejenes en los que, como queda dicho, hallé, aunque en mal estado de conservación, numerosos restos de plantas. Esta afirmación se basa en la circunstancia de que, en una posición estratigráfica aproximada a éstos, he hallado más al Sur una flórmula a la que, según determinaciones del mismo *Frenguelli*, debe corresponder una edad relativa bastante menor (véase el perfil del río de la Virgencita, fig. 39).

Me parece, pues, bastante posible que los restos archivados en el Museo de La Plata y enviados allá por *Bodenbender* hayan sido recibidos por éste del

Dr. Salas ya que singularmente las pocas indicaciones de determinaciones preliminares que estos restos llevan anotadas en lápiz, a las que hace mención *Frenquelli* <sup>(8)</sup>, indican *Cardiopteris* y *Neuropteridium*, aparte de una *Sphenopteris*, y las dos primeras especies, que no figuran en las listas de las otras localidades descubiertas por *Fonseca* y *Bodenbender* (Cruz de Caña y cerca del lugar llamado Los Jejenes = Río de la Mina = Qda. de la Cantera de Mármol), son indicadas por *Bodenbender* como procedentes de la colección entregada a él por el Dr. Salas <sup>(2)</sup>, pág. 12).

En consecuencia, la posición estratigráfica de la flórmula de Arroyo de Jejenes descrita por *Frenquelli* queda incierta y aunque podría aparecer como procedente de algún punto de la Quebrada de Jejenes, quizás haya sido obtenida de algún otro lugar situado más al Norte. No excluyo la posibilidad de que

ella haya sido recogida por el Dr. Salas de los mismos niveles al Norte de la Quebrada Grande, donde *Du Toit* ha hallado *Cardiopteris polymorpha* y *Rhacopteris czajnochai*. Aquí aparecen esquistos carbonosos que pudieron haber despertado un cierto interés en personas que, como el Dr. Salas, eran activos cateadores de carbón.

#### Perfil de la Quebrada de la Cantera de Mármol = Quebrada de la Mina.

Esta sección parcial, trazada desde la base del bloque de caliza Cambro-Ordovícica tectónicamente interpuesta dentro de la parte media de la segunda camada glacial, aflora a lo largo del afluente izquierdo de la Quebrada de la Mina que, conforme al nombre que los lugareños le asignan, he denominado Quebrada de la Cantera de Mármol (Fig. 37).

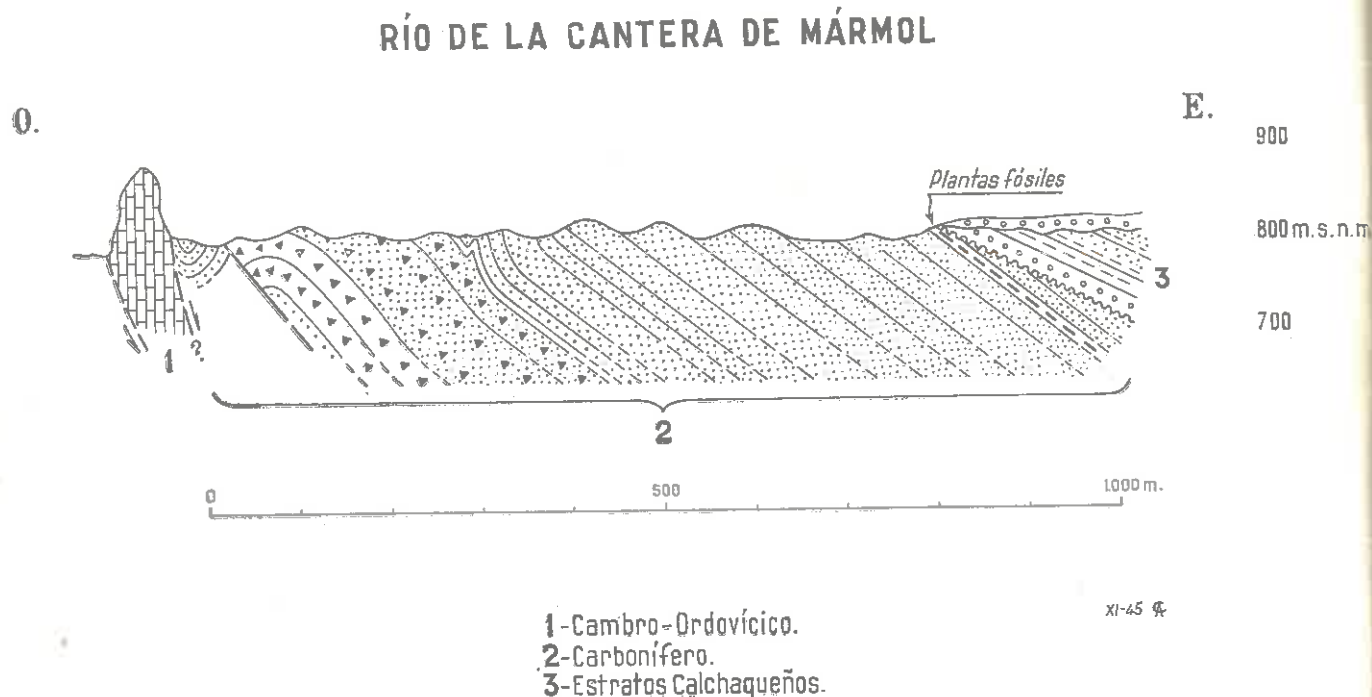


Fig. 37.

Es de advertir, no obstante, que las informaciones geológicas comunicadas por otros investigadores, *Bodenbender* con sus hallazgos de plantas fósiles y *Du Toit* con su esquema estratigráfico-estructural principalmente, provienen de investigaciones realizadas en este afluente izquierdo. En consecuencia, el perfil que describo aquí puede considerarse como el de la Quebrada de la Mina, conocida de la literatura especializada. Finalmente, hay que indicar que la localidad plantífera cercana al lugar denominado de los Jejenes y de donde *Bodenbender* <sup>(2)</sup>, sobre la base de las de-

terminaciones de *Kurtz*, mencionara aquella flórmula que entre otras formas contendría *Gangamopteris* y *Glossopteris* (véase más adelante la lista completa) se halla ubicada en la margen izquierda de esta misma Quebrada de la Cantera de Mármol.

La particularidad más importante de la sección parcial que nos ocupa, está dada por la circunstancia de evidenciarse aquí, por primera vez en el tramo de los afloramientos del Carbonífero en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda que se extienden desde

misma 1.2 Km. de la Quebrada Grande, el contacto con los  
de D. Estratos Calchaqueños (Fig. 38).

hacía Tal contacto, que en otros lugares de más al Sur  
río de la Virgencita inmediatamente al Oeste del  
Cerro Bola y en el río de Pedernal o Retamito, entre  
otras, sólo se señala, aparte del cambio litológico,  
por la presencia de un conglomerado basal, aquí se  
acompaña por una evidente relación angular entre  
los terrenos situados por arriba y por debajo de ese  
importante límite estratigráfico (Fig. 37).

se de En la descripción que sigue, comenzaré con los se-  
ment- dimentos que están inmediatamente al naciente del  
gund- bloque de caliza Cambro-Ordovícica.

quier Se trata de las mismas areniscas ocráceas que ya  
l nos conocemos de la Quebrada de Jejenes, con algunos  
nidad conglomerados y esquistos arenosos interpuestos. So-  
bre ellas y a lo largo de una falla inversa inclinada  
al Este, reposan las capas conglomerádicas glaciales  
que componen la mitad superior de la segunda ca-  
mada glacial de las quebradas Grande y de Jejenes.  
Esta parte conglomerádica, de color verde, incluye

muchos paquetes arenosos de color ocre. Buena parte  
de este tinte es secundario, ya que mientras en uno  
de los lados de la Quebrada el color de las areniscas  
es verdoso con ligero matiz amarillento, en el otro,  
por el contrario, estas mismas capas son marcada-  
mente ocráceas.

El paquete de capas conglomerádicas con areniscas  
interpuestas alcanza unos 170 m. de espesor y está  
sobrepuesto por un conjunto de esquistos arenosos  
hojosos y bandeados, de color verde, que incluyen dos  
bancos de areniscas ocráceas de unos 2,5 m. cada uno.

A estos 100 m. de esquistos sigue luego una espesa  
sucesión de estratos de unos 270 m., que comienza  
por una alternancia de paquetes de areniscas ama-  
rillentas en bancos delgados con camadas de esquistos  
arcillo-arenosos, algo micáceos, de color verde, que  
incluyen a su vez delgadas capas de areniscas ama-  
rillentas las que, como las de los paquetes con que  
alternan los esquistos, son de grano mediano y muy  
ricas en muscovita. Progresivamente el componente  
arenoso predomina hasta quedar la sucesión casi

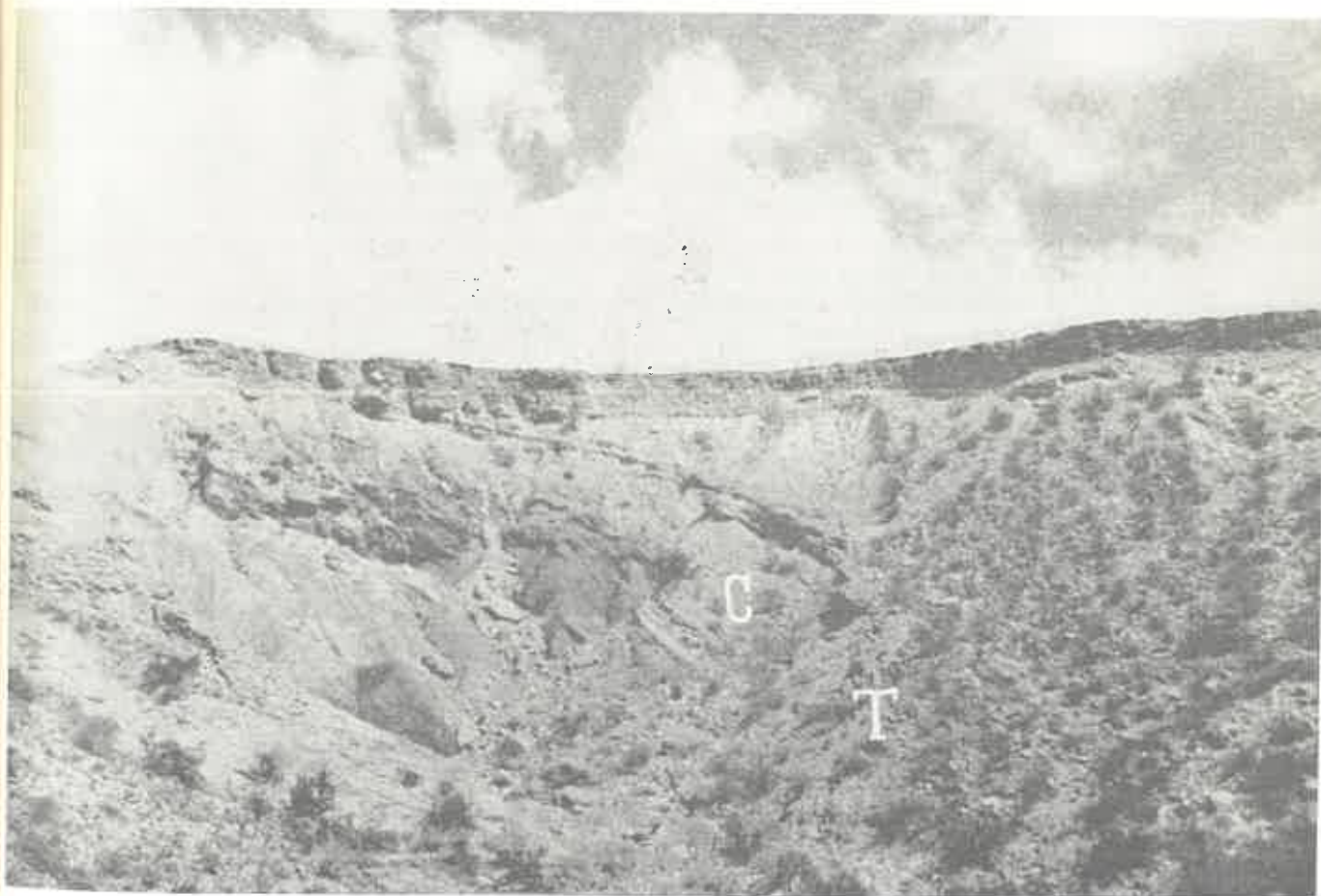


Fig. 38.

Discordancia entre los Estratos Calchaqueños (T) y las capas del Carbonífero (C).  
Qda. de la Cantera de Mármol.



exclusivamente compuesta de areniscas de color ocre hasta anaranjado rojizo, dispuestas en hiladas delgadas.

Ya cerca del contacto con los Estratos Calchaqueños e incluida dentro de estas areniscas se presenta una intercalación de esquistos arenosos y carbonosos, finalmente hojosas en la parte meteorizada, muy manchados de limonita, portando además algunas concreciones arenosas y muchas eflorescencias de alumbre impuro.

Este nivel constituye la afamada localidad plantífera del río de la Mina, de donde *Fonseca* y *Bodenbender* (2) hallaron aquella flórmula que, conforme a las determinaciones de *Kurtz*, contendría:

*Sphenopteris (Asplenites) Maesseni*, *Kurtz*

*Sphenopteris salamandra*, *Kurtz*

*Sphenopteris sanjuanina*, *Kurtz*

*Rhacopteris szajnochai*, *Kurtz*

*Glossopteris browniana*, *Brognt.*

*Gangamopteris cyclopteroides* (*Mc Coy*),  
*Feistm. spec.*

*Cordaites* (?)

*Ginkgo Meisteri*, *Kurtz.*

En el mismo lugar, el primero de los nombrados halló el resto de pez que, estudiado por *Tornquist*, fué clasificado como *Rhadimichthys argentinicus*.

Sobre las areniscas conglomerádicas que recubren a estos esquistos yacen unas capas de tobas algo arenosas de color amarillo canario, finamente listadas de rojo vivo y en las que se intercala algo de bentonita que últimamente se intentó explotar, aunque sin éxito.

El Terciario, como ya hemos dicho, se dispone discordantemente sobre estas capas del Carbonífero (Fig. 38). La diferencia de inclinación oscila alrededor de los 3-4°, pero también los rumbos difieren en un valor angular algo mayor, de suerte que en el extremo occidental del afloramiento el conglomerado basal de los Estratos Calchaqueños se asienta sobre los esquistos plantíferos.

Estructuralmente, el accidente dominante es aquel que se vincula a la aparición, dentro de las capas glaciales, del bloque de caliza Cambro-Ordovícica.

Las evidencias de campo sugieren que esta masa de caliza intensamente deformada, en buena parte triturada y cruzada en todas direcciones por venas blancas de calcita depositada secundariamente, mucho más capaz de transmitir esfuerzos que los terrenos a través de las cuales se insinúa, ha perforado la cubierta de rocas Carboníferas y consecuentemente está limitada por fallas de tipo directo al naciente e inverso al Oeste.

No obstante, el esfuerzo deformante ha sido mayormente compresivo, como se manifiesta de los accidentes tectónicos que se le asocian (fallas inversas en las cercanías, pequeño pliegue de arrastre, etc.).

La edad de esta dislocación es de fecha Terciario-Cuaternaria, como lo veremos al tratar de los perfiles del Río de la Virgencita y al Norte de la Quebrada de la Flecha.

Quiero advertir que la intensa deformación que muestra la masa de caliza no es debida a los mismos movimientos que la proyectaron a través de las capas Carboníferas, sino que por el contrario, ello débese a accidentes ocurridos con anterioridad a la deposición de las capas Carboníferas y a consecuencia de los cuales se ha producido la intensa mezcla tectónica que claramente se evidencia en muchos otros lugares, verbigracia: Norte de la Quebrada Grande, cercanías de la Quebrada de la Flecha, etc.

Todos los bloques y girones de calizas implicados en estas fajas de fuerte deformación, tienen asociados los mismos signos de su sometimiento a esfuerzos de gran intensidad que el que nos ocupa.

Por lo pronto, el enclavamiento del girón de caliza en su lugar actual de la Qda. de la Cantera de Mármol se relaciona con los movimientos Terciario-Cuaternarios en cuanto estos lo proyectaron a través de su cubierta discordante de capas Carboníferas. Su posición en el subsuelo, debajo de éstas, debería ser en cambio a un diastrofismo de muy antigua data. Este es un argumento del mayor interés y de él volveremos a ocuparnos con la debida atención hacia la parte final de este capítulo del trabajo.

#### ZONA DEL CERRO BOLA

Los perfiles que describiré en este apartado, si bien en parte corresponden a la continuación Sur de la cuenca de capas Carboníferas con camadas glaciales del pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, también están estrechamente ligados al problema geológico parcial que se manifiesta en las inmediaciones y al naciente del Cerro Bola. Distan del último de los perfiles pasados en reseña, que es el de la Quebrada de la Cantera de Mármol, unos 7 Km. al Sudoeste. Como lo señalara en la introducción de este capítulo, el poco tiempo disponible lamentablemente no me permitió reconocer la zona intermedia, inconveniente que espero obviar en una próxima oportunidad.

Quiero indicar, también, que varias circunstancias particulares hacen de esta comarca lugar de muy especial interés para una investigación mucho más prolija que la realizada por mí. En el transcurso de

cuyo apartado dejaré señalados los aspectos principales que, a mi modo de ver, reclaman estudios adicionales de detalle.

Trataré, en primer término, del perfil del río de la Virgencita, trazado al poniente y cerca del extremo Sur del Cerro Bola (véase Fig. 39).

#### Perfil del río de la Virgencita.

Junto al abrupto escalón que margina en el nacimiento la gran masa de calizas Cambro-Ordovícicas aproximadamente verticales y de rumbo general N-S, se señala el contacto tectónico de ellas con unas areniscas euarcíticas, finas y duras, de color pardo rojizo, muy limoníticas. La zona fracturada está repleta de grandes núcleos y venas de calcita, las que se encuentran también dentro de aquellas areniscas pardas. Esta falla, cuyo labio alto corresponde a las calizas, es de carácter inverso e inclina al Oeste. En lo que respecta al rumbo de ella, es de señalar que, a juzgar por el corto trecho observado, éste debe ser acentuadamente oblicuo a la corrida de las capas. Esas areniscas pardo rojizas, de unos 15 m. de espesor, se manifiestan en la vaguada de la Quebrada, estando ya suprimidas a unos 50 m. en dirección al Sur. Allí las calizas Cambro-Ordovícicas yacen sobre un conjunto de areniscas, grauvacas y esquistos arcillosos que en el lecho mismo del río reposan sobre las areniscas pardas precedentemente descriptas.

Ese conjunto de areniscas, grauvacas, etc., en las inmediaciones del contacto tectónico con las calizas, que también muestran aquí núcleos y venas de calcita, adquieren, por alteración, un color rojizo verdoso.

Sigue luego una espesa sucesión de esquistos, grauvacas y areniscas de color verde botella oscuro, fuerte-

mente comprimida y ondulada, dentro de una disposición predominantemente vertical. A consecuencia de la intensa deformación, algunas capitas de areniscas ocráceas se presentan en girones de bordes estirados y laminados. A unos 50 m. aparece un primer banco de conglomerado duro, de color verde oscuro. Los rodados, muy rotos aunque no deformados, están bien redondeados, excediendo algunos de ellos el tamaño de la cabeza humana. Se componen mayormente de calizas y cuarcitas, además de algunos cuarzos y calcedonias. El cemento es arenoso, apareciendo también porciones bastante calcáreas. Su espesor oscila alrededor de los 60 m.

En partes, el conglomerado hecho girones se dispone como pequeñas cuñas dentro del conjunto de capas que lo encierran. A unos 70 m. aguas abajo aparece otro banco conglomerádico de características similares al anterior.

Continúan esquistos muy arenosos, de color verde oscuro, alternando con partes más arcillosas y algunas pocas areniscas por unos 800 m., punto en que con neta discordancia angular se asienta sobre ellas una camada de conglomerado fluvio-glacial con que se inicia la sucesión de capas Carboníferas.

He referido todo el espeso paquete de areniscas, grauvacas, etc., de color verde botella oscuro, al Gotlándico, de conformidad con el criterio seguido con capas similares presentes en el perfil descrito de 1,2 Km. al Norte de la Quebrada Grande.

El conjunto de capas glaciales y sedimentos asociados de edad Carbonífera, alcanza en este perfil unos 560 m.

Se integra, en su parte más baja, por un conglomerado con cantos estriados de tamaño mediano, de

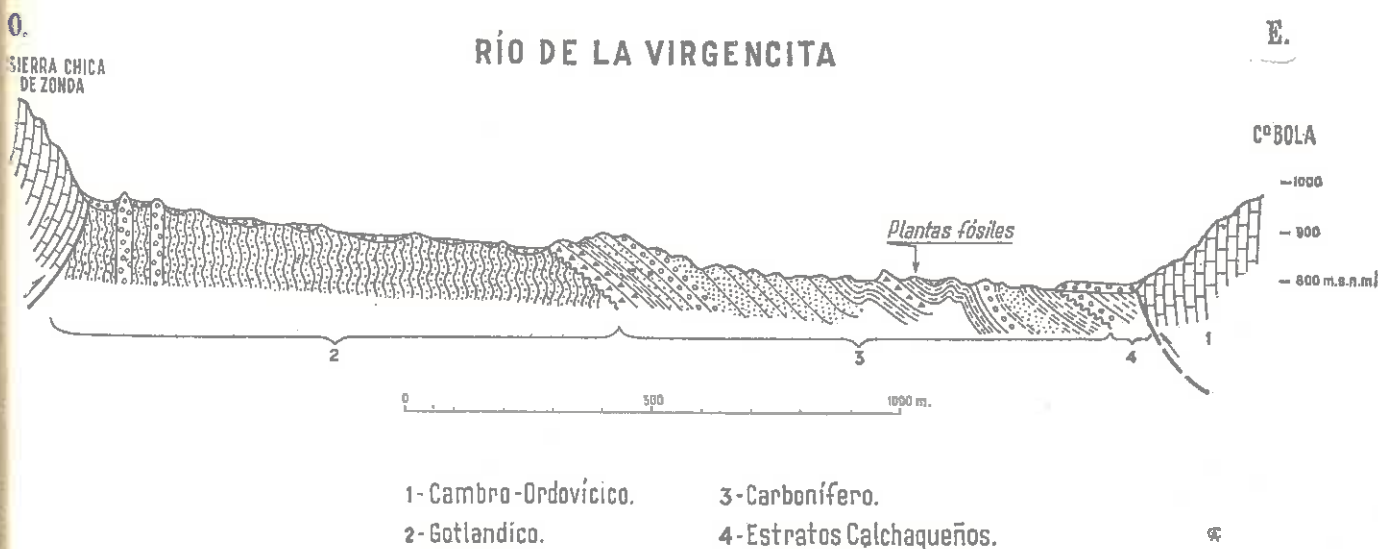


Fig. 39.

poco espesor, algo estratificado, de color verde amarillento. El abundante cemento es detrítico y algo arcilloso. Le siguen camadas de detrítico glacial (glacial grit) con unos pocos cantos aislados y en el que se interpone una que otra camada conglomerádica. De estas se destaca una, de aproximadamente 1,50 m. de espesor, que incluye bloques de calizas hasta de más de 1 m<sup>3</sup> de volumen. El espesor de esta parte baja llega a los 30 m.

Sobre este conjunto de estratos se disponen unos 15-20 m. de arcillo-esquistos arenosos, en parte hojosos, de tinte verdoso, alternantes con bancos de areniscas micáceas, compactas, en general de poco espesor, aunque algunos de ellos alcanzan hasta los 2 m. Los esquistos, en superficie fresca, son a veces de color negro y finamente micáceos, conteniendo restos de plantas en mal estado de conservación.

A medida que se asciende en la sección aumenta el componente arenoso y el conjunto se vuelve más masivo. Igualmente varía el color, pasando a ser verdoso claro y finalmente pardo anaranjado. Este último es mayormente secundario y producido por alteración. Esta parte arenosa superior contiene algunas delgadas capas conglomerádicas.

A esta altura del perfil se evidencia otro cambio litológico apareciendo un paquete de arcillo-esquistos arenosos, de tinte verdoso, intercalado con bancos delgados de areniscas, con un espesor conjunto de unos 20-25 m. Siguen luego algunos paquetes de areniscas micáceas, masivas, que continúan por cierta extensión, aunque en forma progresiva se hacen más distintamente estratificadas, apareciendo también, de tanto en tanto, marcas de olas. El color del conjunto es verdoso amarillento.

Sobre estas capas reposa un conglomerado fluvio-glacial muy arenoso, con rodados de tamaño mediano. Secundariamente se halla teñido de un color rojo anaranjado intenso. El espesor del mismo alcanza a 15-18 m. Continúan luego esquistos grisáceos alternantes con bancos delgados de areniscas amarillentas por un corto trecho, apareciendo a continuación un conjunto de arcillas algo esquistosas y micáceas, de color ceniza a ligeramente pardo, blandas y livianas, que incluyen numerosos restos de plantas en excelente estado de conservación. En el material recogido, de acuerdo con las clasificaciones del Dr. Frenguelli que amablemente se ocupó de su estudio, se hallan, aparte de formas probablemente nuevas:

- Eremopteris Whitei* Berry.
- Sphenopteridium cuneatum* Walk.
- Sphenopteridium* sp.
- Rhacopteris frondosa* (Walk).
- Adiantites peruvianus* (Berry) Read.

*Aneimites* sp. aff. *A. virginianus* White.

*Diplotmema* sp.

*Macrosphenopteris* sp. nov.

*Gondwanidium plantianum* (Carr) Gerth.

*Gondwanidium argentinum* (Kurtz).

*Noeggerathiopsis cuneata* (Kurtz).

*Noeggerathiopsis* sp.

Pocos metros al naciente del afloramiento plantífero, se manifiesta una pequeña complicación a la que quedan implicadas estas capas, que constituyen el núcleo muy deformado de un estrecho pliegue anticlinal que se hunde fuertemente al Sur. Rodeando este núcleo de las arcillas plantíferas aparece un conglomerado muy arenoso, de color pardo anaranjado, duro y en el que abundan rodados de calizas y cuarcitas, algunos de los cuales llegan a tener el tamaño de la cabeza humana. Quizás corresponda a un nivel conglomerádico-glacial. Su espesor es aproximadamente de 15 m.

Sobre el conglomerado descrito se apoya un conjunto mayormente arcilloso, de color gris a bayo amarillento, que incluye unas arcillas esquistosas, algo arenosas y micáceas, con restos carbonizados de plantas.

A continuación aparece el conglomerado basal del Terciario. En la vaguada misma de la Quebrada es posible establecer claramente el contacto con las capas Carboníferas, siendo en cambio posible observar a poca distancia hacia el Sur. Aparentemente no existe discordancia angular entre el Carbonífero y las capas Terciarias. No obstante, los afloramientos no se prestan para establecerlo con certeza, tanto más cuanto que la discrepancia angular podría ser de valor muy pequeño.

El espesor de este conglomerado es de unos 8 a 10 m. y está compuesto por rodados poco transportados, mayormente de calizas grises, derivados de las cercanas capas Cambro-Ordovícicas, reunidos en una abundante masa arcilloarenosa.

Siguen luego unos pocos metros de limos arenosos pardos a bayos, que rápidamente desaparecen bajo la terraza que los separa del borde escarpado del Cerro Bola.

Los rasgos estructurales principalmente de este perfil se relacionan con la muy importante dislocación mediante la que, en su extremo oriental, las capas de calizas Cambro-Ordovícicas que constituyen todo el Cerro Bola, de mucha mayor altura relativa que las bajas lomadas o terrados de depósitos recientes que recubren a las capas Calchaqueñas truncadas, aparecen corridas sobre éstos (véase perfil de la Fig. 39). Subsidiarias de esta fractura principal, aparecen dentro de los Estratos Calchaqueños algunas dobles



1. mismo tipo aunque de pequeña magnitud, que por la escala empleada al dibujar el perfil de la figura precitada no las he incluido.

La dislocación que margina en el poniente a las capas que constituyen el Cerro Bola es de carácter regional. Hacia el Sur se continúa hasta las inmediaciones de la Quebrada de la Flecha, reapareciendo, luego de un tramo cubierto, en la extremidad Norte del Cerro Pedernal de Los Berros. Desde aquí puede seguir su traza hasta más allá del extremo oriental del perfil de Retamito o Pedernal (véase Fig. 23). Hacia el Norte se vincula con ella muy probablemente la cuña de caliza que aparece en la Quebrada de la Carrera de Mármol y, en la continuación septentrional de ésta, las flexuras de las quebradas de los Jejenes y Grande.

Aunque su traza actual es resultante del diastrofismo Terciario-Cuaternario, que como veremos más adelante ha tenido réplicas de magnitud en tiempos posteriores, estimo probable que refleje líneas de debilidad estructural creadas en el substratum de las capas Carboníferas y Terciarias por movimientos pre-carboníferos. En el extremo Norte del Cerro Pedernal y de Los Berros, aproximadamente alineada con su traza tectónica desde el Cerro Bola hasta las cercanías de la Quebrada de la Flecha, aparece dentro de las calizas una zona de mezcla tectónica que incluye, aparte de girones de calizas, porciones de aquellas areniscas y grauvacas de color verde botella oscuro, con las evidencias de una deformación de intensidad y carácter similares a las que, desde poco al Norte de la Quebrada de la Flecha hasta más allá de la Grande, manifiesta el basamento de las capas Carboníferas en todos aquellos puntos en que es visible.

También a consecuencia de esta importante dislocación, las capas Carboníferas situadas al naciente del Cerro Bola, en la continuación Sur de este Cerro, donde el núcleo calizo de capas Cambro-Ordovícicas queda sepultado por terrenos de la edad mencionada, precedentemente, se disponen sobre los Estratos Calchaqueños hasta muy cerca de la Quebrada de la Flecha, según puede verse en la Fig. 23.

Es de advertir que las capas Carboníferas situadas al Oeste y Este del Cerro Bola, conforme a la composición litológica y desarrollo que muestran y sobre todo por las relaciones que ambos conjuntos de estratos guardan con su cubierta de Estratos Calchaqueños, seguramente representan sedimentos que originariamente ya estaban desvinculados, es decir depositados en cuencas independientes.

Con esto he abordado uno de los problemas principales que plantea la zona del Cerro Bola y de paso he

indicado también uno de los resultados de mi trabajo que estimo más interesante. Muy probablemente las capas Carboníferas de Cruz de Caña, Los Berros, pie oriental de la Sierra Chica de Zonda en la latitud de la Quebrada de la Flecha, así como las que forman el núcleo del domo señalado por *Du Toit* al Noreste del Cerro Bola, y las del extremo Sudeste del Cerro Valdivia, nada tienen que ver con la sucesión de capas situadas más al Oeste que incluyen las espesas camadas glaciales. Estas, como lo veremos hacia la parte final de este capítulo del trabajo, rellenan una angosta y acentuada depresión cuyo límite Sur coincide, aproximadamente, con la salida oriental de la Quebrada de la Flecha. Aquéllas, en cambio, todavía pueden relacionarse con las de Retamito o Pedernal, Cerrito de la Chilca y el extremo occidental de la garganta de la Flecha.

Pero antes de adelantar mayores informaciones, procederé ahora a describir los perfiles aflorantes en el extremo Nordeste del Cerro Bola y en las inmediaciones de la mina de carbón de Cruz de Caña, además de otros dos ubicados sobre la continuación Sur de esta faja, a unos 2,5 Km. al Norte de la Quebrada de la Flecha y sobre el lado izquierdo de ésta (véase el bosquejo geológico de la Fig. 23).

#### Perfil del extremo NE. del Cerro Bola y de Cruz de Caña.

La masa principal del Cerro Bola que, como hemos visto, queda separada en la latitud del perfil del río de la Virgencita de las capas Terciarias por una importante falla inversa de plano inclinado al Este, pierde rápidamente altura en dirección al Norte hasta que a unas pocas centenas de metros de su culminación topográfica ya ha desaparecido bajo la cubierta aluvial.

Del cuerpo principal, constituido por capas de calizas gris oscuras, con signos evidentes de fuerte deformación (laminado, trituración y recementación), dispuestas subverticalmente y con rumbo general N-S, se desprenden hacia el Este tres pequeñas crestas que rebajan rápidamente de altura en esa dirección. Las capas calcáreas que las constituyen, con las mismas características litológicas y evidencias de las anteriores, disminuyen un tanto de inclinación, aunque conservan el rumbo general. En la más oriental de estas pequeñas lomadas he medido unos 75° al Este.

A unos 250 m. al N. 15° E. de ésta (Fig. 40, perfil auxiliar A), aparecen en el borde de una terraza baja y en la cabecera de un arroyo seco, en asomos discontinuos, las primeras capas Carboníferas. Están constituidas por areniscas esquistosas, micáceas, de grano fino y de color verde oliva, y es de destacar

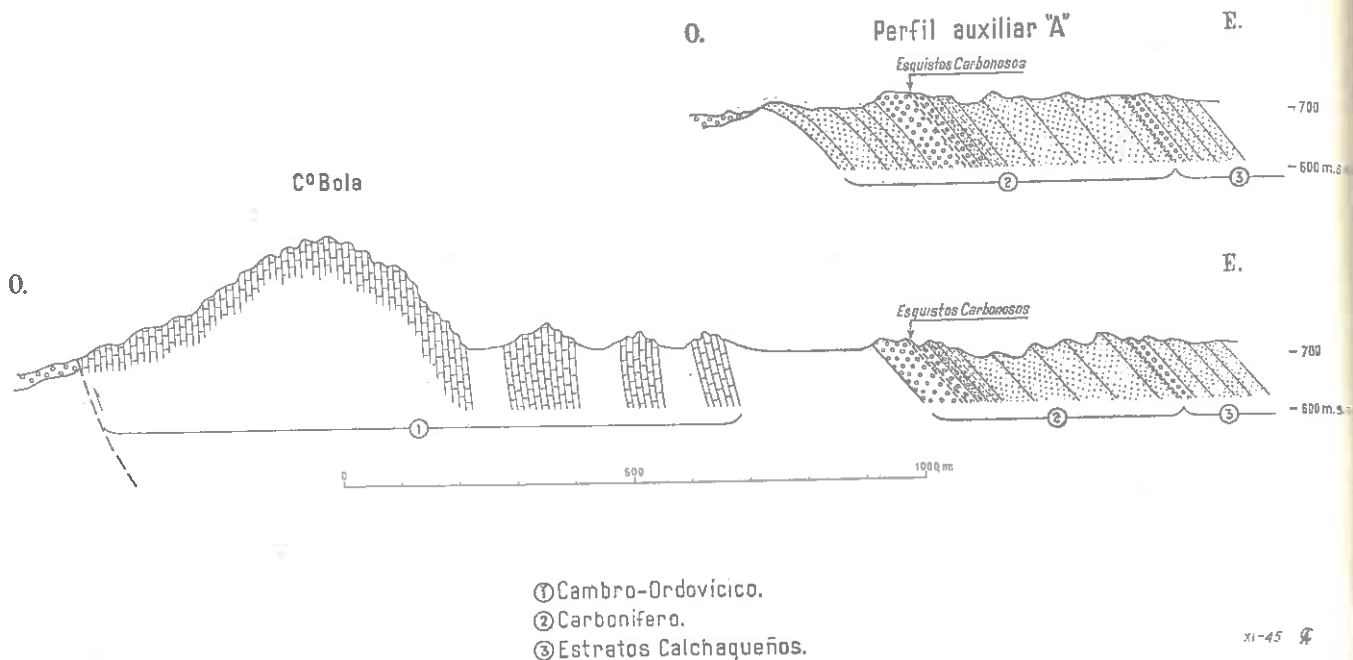


Fig. 40.

su rumbo e inclinación de 310/17 al NNE que las hace disponer como un arco rodeando al conjunto de calizas. Desgraciadamente, no he podido establecer los niveles sobre los cuales descansan estos terrenos, aunque presumiblemente lo hacen sobre las capas que constituyen el núcleo del Cerro Bola, que a partir de su parte topográficamente más alta es rebajado rápidamente al Norte, haciéndolo en cambio en forma más atenuada en dirección meridional.

Sobre las areniscas mencionadas más arriba siguen, en parte con afloramientos muy precarios y de reducidísima extensión, otras de grano mediano a grueso, de color verde amarillento, algo esquistosas con algunas bandas de color ocre y delgadas interposiciones conglomerádicas que están sobrepuestas por un grupo de color verde oliva, integrado por areniscas esquistosas de grano medio, muscovíticas y arcillo-esquistos arenosos.

Todo el paquete descrito alcanza unos 120 m. de espesor y a esta altura del perfil aparece la primera camada conglomerádica que es la que constituye la parte más baja del perfil trazado algo al Sur (Fig. 40) y que pasa aproximadamente por la antigua mina de carbón de Cruz de Caña (las labores, por cierto en escala modesta y a cielo abierto, fueron llevadas a cabo en la faja que figura indicada como esquistos carbonosos).

Este grueso paquete de conglomerados de color grisáceo verdoso, que alcanza unos 50 m. de espesor, es marcadamente poligénico y tiene intercalados lentes de areniscas gruesas, de color verdoso, y bandas

de areniscas esquistosas de grano menor. Sus rodados, bien pulidos, rara vez exceden del tamaño de un puño. El cemento es arenoso y algo calcáreo. Su tercio superior se caracteriza por una interposición de arenisca esquistosa de unos 3 m. de espesor.

Sobre éste se asienta una delgada capa de esquistos carbonosos de color rojo o morado hasta negro con abundantes concreciones limoníticas (marlekas). Es éste el horizonte plantífero de Cruz de Caña. No tuve ocasión de dar con ejemplares en buen estado de conservación y, de entre los escasos restos que obtuviera, uno que sometí a estudio de *Frenguella* parece contener una impresión muy precaria que quizás correspondiera a una porción de fronda de *Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walk. Por las relaciones que hemos dejado señaladas, aunque en forma somera, al término de la descripción del perfil del río de la Virgencita, es del mayor interés la cuidadosa exploración de este nivel plantífero. De él proviene aquella flórmula recogida por *Bodenbender Fonseca* y que, conforme con las determinaciones *Kurtz*, contendría (<sup>2</sup>, pág. 11):

*Bergiophyton insigne*, Kurtz.

*Lepidodendron cf. australe*, Mc Coy.

*Archaeocalamites scrobiculatus* (Schloth) Seward.

*Glossopteris ampla*, Dana.

No obstante, por las razones que expusiera y fundamentara *Frenguella* (<sup>8</sup>) y de las que participo totalmente, si queremos resolver en definitiva

problemas aun pendientes relativos a los Estratos de Paganzo y sus niveles plantíferos se hace necesario proceder a la revisión de toda su flora sobre la base de colecciones hechas en niveles bien definidos y a la vez razonablemente correlacionados. Es ésta una tarea que presupone como primer paso un prolijo levantamiento de campo, por cuanto, preferentemente en la Precordillera, se ha considerado a los Estratos de Paganzo como afectados por severos accidentes tectónicos que haría de dudoso valor cualquier intento de ubicar en sucesión normal las diferentes camadas portadoras de plantas fósiles sin aquella base previa. En realidad, este modo de ver se ha extremado en el sentido de presuponer que aun dentro de un mismo nivel podrían hallarse restos de camadas diferentemente escalonadas en la sucesión de estratos a consecuencia de una intensa mezcla tectónica.

Esta parte de mi trabajo, que en este aspecto sólo aspira a poner en claro esas relaciones tectónicas, puede ser considerada como punto de partida para aquellas investigaciones de un orden más minucioso y que por lo tanto requerirán mucho mayor tiempo que el que me fué posible dedicar a ambos problemas, con la consecuencia de que si bien he determinado la posición de varios niveles portadores de plantas, cuya ubicación precisa he señalado en el transcurso de este escrito, no pude en cambio investigar con la debida prolijidad en busca de los correspondientes restos fósiles.

Como estímulo para otros colegas, puedo adelantar la convicción de que un estudio prolijo de los niveles con plantas fósiles muy probablemente recompensará con largueza la dedicación que se le brinde.

Prosiguiendo con la descripción del perfil, anotaremos que sobre estos esquistos, que a unos 800 m. directamente al Norte de la mina de carbón de Cruz de Caña alcanzan un espesor de 5-6 m., siendo en aquella en cambio bastante menor, se asientan unas capas de conglomerados prácticamente monogénicos, con rodados silíceos de cuarzo hialino o semitransparente y unos pocos de cuarzo lechoso o calcedonia. Los rodados, muy bien pulidos y elipsoidales en su mayoría, raramente exceden el tamaño de un huevo de gallina. El cemento es arenisco y algo calcáreo, siendo su color gris blanquecino. El espesor medido es de unos 15-17 m.

Sobre este conglomerado silíceo, que tiene en su aspecto general notable similitud con el descrito del flanco oriental del anticlinal del Agua Hedionda cercano a Huaco, y que allá he considerado con reservas que tal vez correspondiese a la base del Pérmico, se asientan unos 13-15 m. de areniscas gruesas

y conglomerados alternantes superpuestos por 20-25 m. de areniscas esquistas blandas, micáceas, de color grisáceo a negruzco, en parte algo carbonosas y con restos mal conservados de plantas. Sobre ellas yace un paquete de areniscas arcósicas gruesas a conglomerádicas, micáceas, con intercalaciones conglomerádicas de color amarillento hasta anaranjado, y manchadas por limonita. Los paquetes de areniscas son en parte de estratificación acentuadamente entrecruzada. El espesor de este conjunto es de unos 100 m.

A esta altura del perfil se presenta el conspicuo grupo de capas color rojo herrumbre que en dirección al Sur se prolonga hasta las inmediaciones de Los Berros, aunque litológicamente el carácter allá varía un tanto. Aquí esta faja de 90-100 m. de espesor se presenta integrada por areniscas arcósicas gruesas a conglomerádicas, muy muscovíticas y entrecruzadas, alternando con paquetes arcillosos de igual color. Hacia su techo, las areniscas se hacen aún más gruesas y conglomerádicas, interponiéndose bancos de conglomerados medianos, alternando el conjunto con capas de arcillas de color rojo oscuro.

En aparente concordancia se asienta sobre estos terrenos el conglomerado basal de los Estratos Calchaqueños, que contienen mayormente fragmentos poco gastados de calizas y abundante cemento arenoso-arcilloso. Su espesor es de unos 22-25 m. y está seguido por limos bayos a rojizos con areniscas finas grisáceas interpuestas, con abundantes eflorescencias salinas depositadas por las aguas que en ellas circulan. Estas capas Pliocenas en dirección al Este, ya fuera del área levantada, describen algunas suaves ondulaciones anticlinales y sinclinales. En uno de los núcleos sinclinales pueden observarse capas conglomerádicas seguramente Pleistocénicas implicadas en el alabeo.

Las particularidades estructurales del perfil que acabamos de mencionar se reducen a la gran fractura que en su extremo Oeste limita el conjunto de calizas Cambro-Ordovícicas que forman el Cerro Bola. La fuerte inflexión en el rumbo de las primeras capas Carboníferas incluídas en el perfil auxiliar A (Fig. 40), que en dirección al Este cambian rápidamente retomando la dirección dominante N-S, hace suponer que en la continuación Norte, y tal como sucede en la prolongación Sur del Cerro Bola, ellas quedan afectadas por esa dislocación. Desgraciadamente, no es visible su contacto con las capas calcáreas, aunque aparentemente todos los indicios señalarían que ellas deben disponerse normalmente sobre los terrenos Cambro-Ordovícicos.



Perfil a 2,5 Km. al N. de la Quebrada de la Flecha.

Este perfil está trazado en el extremo Sur del área aflorante de la faja de capas glaciales del Carbonífero que se extiende desde poco al Norte de la Quebrada Grande, por ésta, la de Jejenes, río de la Cantera de Mármol, Oeste del Cerro Bola. Veremos en la parte final de este capítulo cómo este extremo aparentemente coincide también con las inmediaciones del borde Sur del área de acumulación de este conjunto de capas de origen mayormente glacial.

Frente al conspicuo y alto cordón de calizas Cambro-Ordovícicas se destaca, componiendo cerros que en dirección al Este se resuelven pronto en lomadas bajas, un conjunto de capas gris claro y verde botella oscuro implicadas en una tectónica severa (Fig. 41). En primer término las capas calcáreas, aun no muy fracturadas, describen una rápida bajada al Este, luego se achatan aterrazándose y finalmente vuelven a inclinarse al Este con ángulo de fuerte

valor. Sobre este bloque y en apariencia tectónicamente sobrepuesta a lo largo de una fractura inversa inclinada al Este yace la zona tectónicamente mezclada. Las cuñas de calizas interpuestas dentro de la masa areniscosa están laminadas, replegadas en partes, trituradas y recementadas por venas de calcita que las atraviesan en todas direcciones. Existen por lo menos cuatro cuñas principales, aparte de trozos y jirones poco importantes, interpuestas dentro de las capas verdoso oscuras. Estas últimas, que tienen las características litológicas conocidas del Norte de las quebradas Grande y de Jejenes y del río de la Virgencita, las atribuyo, por las razones que oportunamente expuse y de conformidad con Keidel, a Gotlándico.

El conjunto yace en forma generalmente vertical aunque en partes está algo ondulado o con ligera tendencia a volcarse al Este. El ancho de esta faja de intensa mezcla tectónica oscila entre 700 y 900 m.

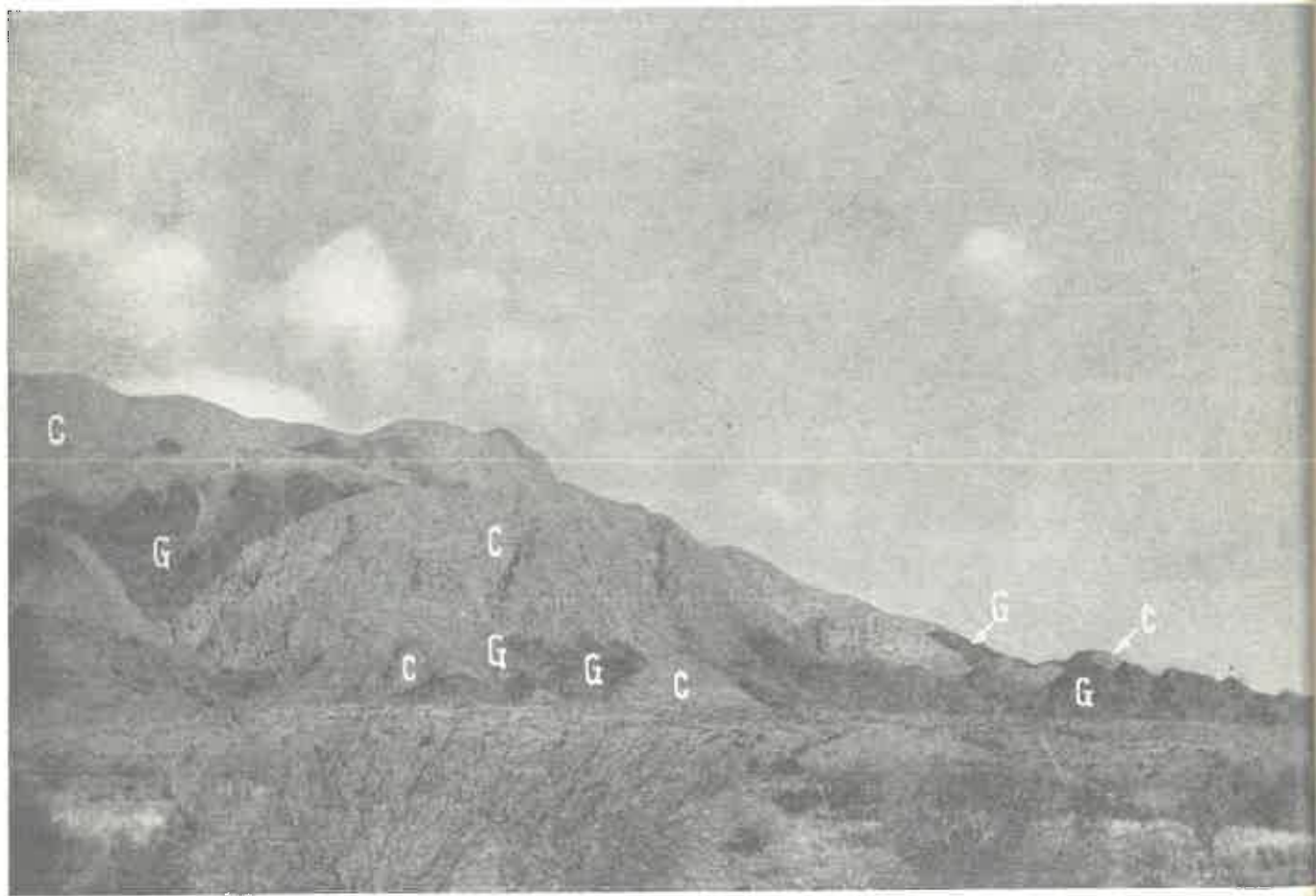


Fig. 41.

Mezcla tectónica intensa de las capas Cambro-Ordovícicas y Gotlándicas en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda a unos 2 Km. al Norte de la Qda. de la Flecha.

C = Calizas grises a blanquecinas del Cambro-Ordovícico.  
G = Areniscas verde oscuras del Gotlándico.

aproximadamente. En dirección al Norte desaparece en su mayor parte bajo las acumulaciones recientes del faldeo oriental de la Sierra Chica de Zonda.

El extremo más oriental de esta zona está compuesto por las areniscas de color verde botella oscuro.

Sobre ellas con neta y evidente discordancia angular se apoyan capas de arcillo-esquistos arenosos bandeados (varves), de rumbo aproximadamente N. 25° E., y una inclinación de 60° al Este. Afectan a estas capas glacio-fluviales ligeras ondulaciones y en consecuencia el valor del buzamiento varía un tanto de lugar a lugar. Este paquete, de unos 30 m. de espesor, desaparece en dirección al Sur y en el último afloramiento de las capas glaciales de esta faja, en la esquina más NE del afloramiento de la zona de intensa mezcla tectónica, en un afloramiento pequeño un conglomerado yace discordantemente apoyado sobre una cuña de calizas interpuesta dentro de las areniscas verde botella.

Siguiendo el contacto de las capas con varves por un centenar de metros en dirección meridional y luego bajando hacia el naciente por uno de los tantos cauces secos que allí se insinúan, aparecen yaciendo sobre las capas varvadas unos 25-30 m. de conglomerado poligénico, presumiblemente fluvio-glacial, de color ocre. Una parte de este mismo conglomerado es el que yace al Sur directamente sobre la cuña de caliza en el afloramiento más austral de las capas Carboníferas de esta faja y al que he hecho mención en el párrafo precedente.

Siguen luego areniscas finas, ocráceas, masivas, con bandas de areniscas esquistosas interpuestas, superpuestas por areniscas en bancos delgados alternantes con esquistos arenosos blandos. Este segundo conjunto de capas se caracteriza por sus colores rojizo, castaño o pardo. Asimismo, es de señalar la falta o al menos la acentuada escasez de mica (muscovita) tan abundante normalmente en las capas Carboníferas de esta faja oriental.

A continuación aparecen areniscas grises, de grano grueso, masivas, portadoras de algunos lentes conglomerádicos, alternando con areniscas de grano mediano, ocráceas, dispuestas en bancos delgados.

Todo este conjunto de capas mayormente areniscosas alcanza unos 150 m. de espesor.

Sobre ellas se asienta un banco conglomerádico de unos 4 m. de espesor, con rodados mayormente silíceos y algunas lentes de areniscas ocráceas, cubierto a su vez por areniscas grises del tipo descrito precedentemente, alternando con bandas areniscosas ocráceas, intercalándose asimismo un banco delgado de arcillas carbonosas. Siguen luego areniscas alternando con

esquistos arenosos morados, rojo herrumbre y gris verdoso, con algo de yeso.

Este conjunto, de 50-60 m. de espesor, soporta un paquete de conglomerados medianos, con rodados mayormente silíceos, de 2,50 a 3 m. de espesor, superpuesto por esquistos arcillo arenosos morados y verdosos, alternando con areniscas ocráceas, hojosas. De aquí los afloramientos escasean y sólo es posible dar con asomos reducidos y precarios, pero aparentemente continúan las mismas características litológicas hasta que también precariamente afloran algunos retazos del conglomerado basal de los Estratos Calchaqueños.

El conjunto de capas Carboníferas alcanza un espesor aproximado de poco más de 300 m.

Los Estratos Calchaqueños en su parte más baja muestran un rumbo y buzamiento similar al de las capas Carboníferas sobre las que aparentemente se asientan con pseudo concordancia. A poca distancia aparecen algunas fracturas y, finalmente, luego de un área con afloramientos pobres pero que es posible seguir en las cortas barrancas de los numerosos cauces secos que surcan el lugar, aparecen en posición topográfica más elevada, aunque siempre buzando al Este, las capas Carboníferas que son la continuación meridional de aquella faja que se extiende al naciente del Cerro Bola (Fig. 23 —tercera parte). La aparición de estas capas Carboníferas en esa posición y corridas hacia el Oeste sobre los Estratos Calchaqueños, se hace a favor de la continuación Sur de la importante fractura que limita en el Oeste al Cerro Bola (véase la figura mencionada precedentemente).

En conexión con esta importante fractura tenemos en las inmediaciones, afectando a las capas Calchaqueñas que constituyen su labio bajo, algunas fracturas secundarias a lo largo de las cuales se han producido movimientos de muy reciente data. Sobre este interesante fenómeno ilustra la Fig. 42. El lugar preciso en que él se presenta está indicado con una cruz en el bosquejo tectónico de la Fig. 23.

Para completar esta reseña de los rasgos geológicos que se asocian a las inmediaciones del Cerro Bola, procederemos a describir uno de los perfiles meridionales de la faja de capas Carboníferas que se extienden al naciente del mencionado Cerro y que podríamos designar con el nombre de Estratos de Cruz de Caña atentos a la circunstancia de haber sido descritos por primera vez en aquel lugar y que además se caracterizan en esa localidad por un buen desarrollo aflorante del grupo. Servirá asimismo esta denominación para distinguirlos de las capas mayor-



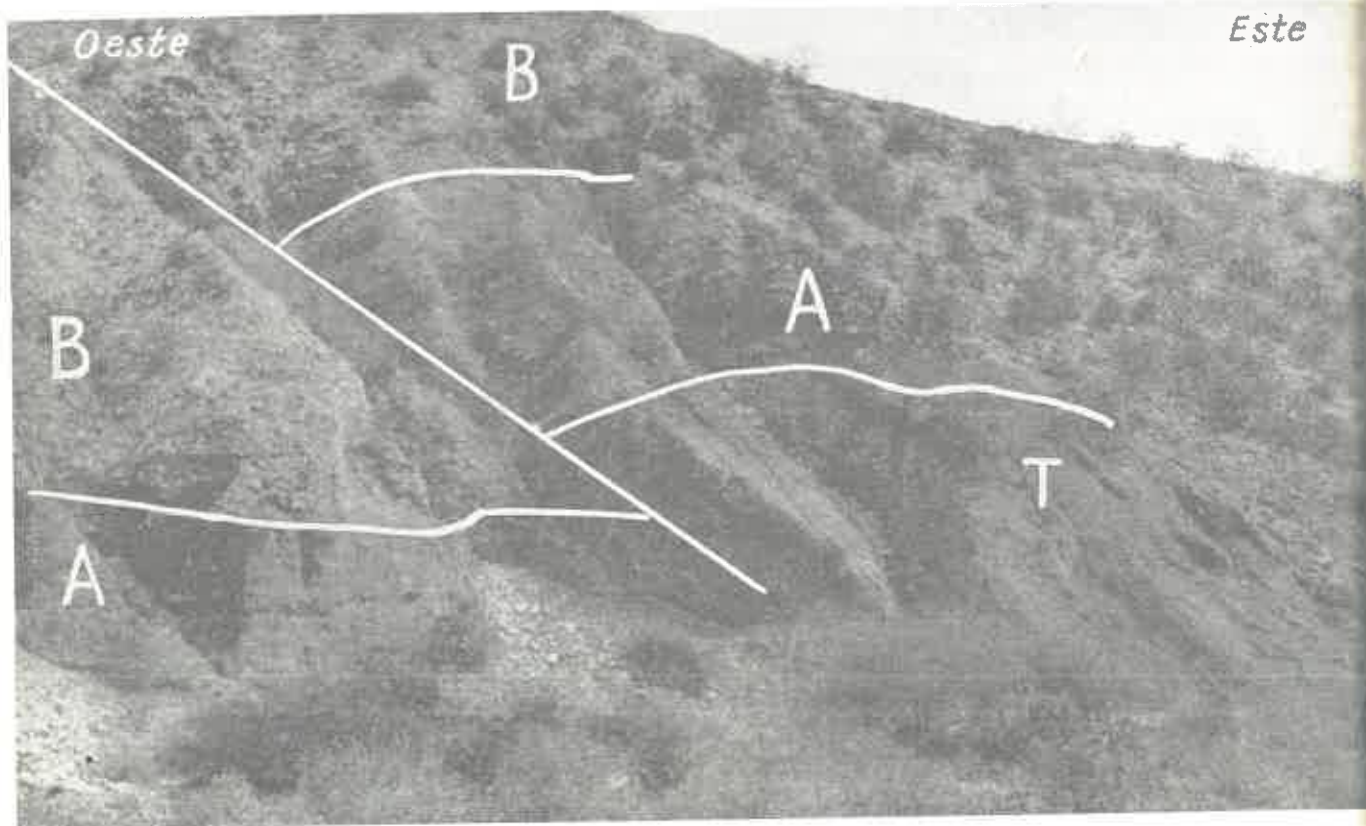


Fig. 42.

Falla afectando los niveles de terrazas Cuaternarias. A unos 2 Km. al Norte de la Qda. de la Flecha, en las inmediaciones del camino que desde ésta lleva a Carpintería.

T = Estratos Calchaqueños.

A = Conglomerados finos a medianos, de color gris verdoso, dispuestos en camadas delgadas, con algunas bandas de arenas bayas.

B = Conglomerados gruesos, masivos, de color gris claro, con rodados grandes hasta bloques de calizas Cambro-Ordovicianas.

mente glaciales que se extienden inmediatamente al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda.

Como lo anotáramos en párrafos anteriores, en las capas que afloran en este corte Sur, sobre el lado Norte de la salida oriental de la Quebrada de la Flecha, aproximadamente en el meridiano de Los Berros y a unos 4,5 Km. al Norte de este pequeño poblado, existen algunas diferencias litológicas en relación con lo que dichas capas muestran en las cercanías de la mina de carbón de Cruz de Caña. Además recordemos su duplicación por causas tectónicas, fenómeno que no obstante por las razones que expliqué en otra parte de este capítulo al hacer referencia de este hecho, no pude comprobar debidamente en el terreno, posiblemente se vincula con la continuación al Sur de una importante dislocación que limita en el Oeste el domo situado al Noreste del Cerro Bola y al que por primera vez hiciera referencia *Du Toit* (<sup>4</sup>, fig. 2, p. 29). Es de destacar que esta falla sería de tipo inverso con su superficie de fractura inclinada al naciente y labio

alto en el mismo lado, es decir similar al tipo dominante en un tramo considerable a lo largo del pie oriental de la Precordillera.

#### Perfil en el lado N. de la Quebrada de la Flecha.

En el extremo occidental del perfil no es posible establecer el límite inferior del conjunto de capas aflorantes en ese lugar. De cualquier modo, éste es dado por la prosecución meridional de la falla de Cerro Bola que aun aflora a corta distancia, de modo que los terrenos que describiremos constituyen el bloque alto de esa importante dislocación.

Comienzan los afloramientos con areniscas bayas a rosadas, de grano mediano a fino, con ligeras bandadas verdosas de estratificación entrecruzada, dispuestas en bancos gruesos alternantes con arcillosos esquistos arenosos de color ceniza, morado y verdoso. El conjunto inclina unos 60° al Este-Sudeste, siendo su espesor de unos 95 m. Sobre los terrenos arriba



descritos se disponen unos 10-12 m. de esquistos arcilloso arenosos de colores que varían entre morado, rojizo y varios tonos de verde, los que a su vez son seguidos por 18 m. de areniscas de color verdoso amarillento, con algunas interposiciones de arcillo-esquistos arenosos de color verde.

El paquete que sigue es muy característico y está integrado por un conjunto de areniscas y esquistos alternantes. Las areniscas, que son de grano mediano a fino, están estratificadas en bancos delgados y alternan intensamente con arcillo-esquistos arenosos y en delgadas bandas también margosas, de colores que oscilan entre varios tonos de verde y morado y que en partes adquieren un particular tinte bermellón a rosado fuerte. Este último color se asocia de preferencia con las capas margosas.

La inclinación de las capas ha disminuído un tanto ya que el valor del buzamiento oscila alrededor de los 45° al Este-Sudeste, manteniéndose el rumbo con el mismo valor de N. 25° E. El espesor del paquete descrito es de unos 40-50 m.

El conjunto que sigue a continuación, de color rojo herrumbre a castaño rojizo, comienza con unos 3 m. de areniscas arcillosas, micáceas y finamente estratificadas, de grano fino a mediano, seguidas por unos 25 m. de areniscas medianas a gruesas, masivas, muy muscovíticas.

Luego de un trecho cubierto de unos 30-35 m. de extensión y asociadas con una zona perturbada, aparecen capas de areniscas verdosas a bayas, con algunas interposiciones margosas que recuerdan a las de la parte baja del perfil. Esta área aflorante tiene un espesor de 15-20 m.

Sobre el lado de la Quebrada en que tracé el perfil, se extiende luego una zona sin afloramientos de unos 120 m. de largo y luego reaparecen las areniscas de color rojo herrumbre a castaño rojizo, con unos 40 m. de espesor. A unos 150 m. al Norte de la Quebrada aparece, asentándose en pseudoconcordancia sobre estas areniscas, el conglomerado basal de los Estratos Calchaqueños seguido por los limos y areniscas bayas que componen este conjunto tan característico.

A unos 800 m. al Sur y en correspondencia con la zona cubierta mencionada precedentemente, se presentan afloramientos que evidencian la repetición de las capas que soportan estas areniscas de color rojo herrumbre a castaño rojizo en la primera parte del perfil que vengo describiendo. Esto, en asociación con la zona fracturada que he mencionado, confirma la presencia de una fractura responsable de la duplicación. Ya he hecho referencia al tipo de esta fractura, habiendo también señalado su posible vinculación regional.

#### Rasgos geológicos generales.

Aun a riesgo de caer en repeticiones parciales, se hace necesario anotar, concretando, algunos rasgos geológicos generales de la región al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, sobre la base aportada en la descripción de los varios perfiles examinados y la información complementaria reunida en los bosquejos geológicos de las figuras 22 y 23.

Comenzaremos ocupándonos, en primer término, de la composición y estructura de los terrenos recubiertos discordantemente por las capas Carboníferas-Terciarias.

Como basamento del Carbonífero se presentan terrenos constituidos por los espesos bancos calcáreo-dolomíticos con algo de pedernal, del Cambro-Ordovícico, o areniscas de color verde botella oscuro con algunas camadas de areniscas pardas, conglomerados medianos a gruesos y arcillo-esquistos morados, que hemos atribuído al Gotlándico sobre la base de hallazgos y opiniones de *Keidel* y por la directa comparación con capas litológicamente similares que afloran en el corte del río San Juan, en las inmediaciones del Tambolar y en el que, según informaciones verbales, *Heim* habría hallado fósiles Gotlándicos. Finalmente, otras veces soportan a las capas Carboníferas terrenos que se caracterizan por un entremezamiento intenso de bloques, cuñas y terrones de calizas Cambro-Ordovícicas dentro de una masa predominantemente compuesta por las areniscas verde botella, etc., a que he hecho mención más arriba. Las partes calcáreas en general adquieren un tinte más blanquecino que el correspondiente a los bancos Cambro-Ordovícicos normales, de los cuales presumiblemente son sólo porciones desgajadas a consecuencia de muy severos accidentes tectónicos. Poco al Norte de la Quebrada de la Flecha, he observado uno de estos jirones constituido casi totalmente por caliza recristalizada, de aspecto sacaróide.

Observando la composición y disposición que este basamento de las capas Carboníferas ofrece en los distintos perfiles descriptos desde el Norte al Sur, se presentan evidencias dignas de destacar. En primer término, son de señalar los desniveles considerables y, consecuentemente, variaciones de espesor que en él se manifiestan.

Hay que advertir que esas diferencias en el espesor de esta faja indudablemente no son reales. En su valor aflorante inciden el grado de erosión de las rocas de su cubierta, así como la magnitud y carácter del relieve que éstas recubren.

No obstante, y atento a la circunstancia de que las partes bajas de los varios perfiles que he descrito del pie oriental de la Sierra Chica de Zonda yacen a

alturas que no difieren sensiblemente entre sí, para obtener una idea somera del relieve que recubren con neta discordancia angular las capas Carboníferas, pueden ser utilizados los espesores aflorantes de los terrenos que se interponen entre el alto cordón de calizas Cambro-Ordovícicas y las partes basales de los sedimentos de aquella edad.

El grueso y conspicuo conjunto de empinados bancos calcáreos que constituyen el cuerpo de la Sierra Chica de Zonda propiamente dicha, se extiende en dirección NNE con una altura promedio de 1.800-1.900 m., sin entalladuras ni cambios de recorrido mayormente sensibles. Las capas Gotlándicas o la zona de mezcla forman en cambio, donde están presentes, un escalón de mucho menor altura.

Mientras el cuerpo de la sierra mantiene el carácter de una unidad tectónica mayor a través de todo el recorrido estudiado, no sucede lo mismo con las capas Precarboníferas del escalón más bajo.

En efecto, en el extremo septentrional de la zona estudiada, esta faja, de más de 1.200 m. de espesor, está compuesta por una intensa y compleja mezcla de areniscas y calizas.

A sólo 800 m. al SO., en la cabecera de la Quebrada Grande, las capas más bajas de la sucesión de estratos Carboníferos se asientan directamente sobre las calizas del cuerpo principal de la sierra; es decir, que aquí ya ha desaparecido el considerable espesor de la zona de intensa mezcla tectónica, que forma el basamento del Carbonífero en el lugar precitado.

En la Quebrada de Jejenes, a unos 1.500 m. al Sur de la Quebrada Grande, las capas Carboníferas se asientan sobre depósitos Gotlándicos que, aunque fuertemente empinados y con signos evidentes de fuerte deformación, muy posiblemente se disponen en sucesión normal. El espesor de éstas es de unos 130 m.

El siguiente perfil donde estas capas Gotlándicas han sido estudiadas, es el del río de la Virgencita, al poniente del Cerro Bola. (Fig. 39).

Al describir este perfil advertí que las calizas Cambro-Ordovícicas están corridas sobre las capas Gotlándicas desde el Oeste al Este, a lo largo de una falla inversa que corta con un ángulo tan agudo el rumbo de las capas de uno y otro bloque que, a sólo una distancia de 50 m. al Sur de la vaguada de la Quebrada por donde llevé el perfil, habría suprimido un grupo arenoso muy característico de unos 15 m. de espesor.

Las capas Gotlándicas que siguen inmediatamente al Este de las calizas con un espesor aproximado de 950-1000 m., están fuertemente comprimidas. Partes duras, como sucede con los bancos conglomerádicos, están fuertemente comprimidas y a veces desgajadas;

pero el conjunto conserva aparentemente la disposición estratigráfica normal. Aunque mis observaciones de esta parte no son muy prolijas, seguramente no es evidente una mezcla tectónica de cierta importancia, particularmente con jirones de calizas Cambro-Ordovícicas que tan rápidamente saltan a la vista.

Finalmente, llegamos al perfil trazado a 2,5 Km. al Norte de la Quebrada de la Flecha. La Fig. 41 pone de manifiesto en forma harto evidente las condiciones estratigráfico-estructurales del basamento de las capas Carboníferas, haciendo innecesario todo comentario adicional.

Concretando, la faja de terrenos que en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda está discordantemente cubierta en muchas partes por las capas glaciales del Carbonífero, tiene grandes variaciones laterales de composición y estructura. En varios lugares muestra una sensible reducción de espesor y en otros ha sido eliminada totalmente por erosión previa a la sedimentación de las capas glaciales.

A objeto de buscar una explicación de estos hechos he de traer a colación algunas observaciones complementarias efectuadas en el núcleo de calizas que integran la parte de la Sierra Chica de Zonda y lugares vecinos.

Aunque sin dedicarme particularmente a ello, en mis giras tuve ocasión de examinar las capas de aquel cordón en la garganta de la Quebrada de la Flecha, en el extremo Norte del Cordón de Pedernal de los Berros, así como también en una estrecha garganta labrada en los mismos terrenos, situada a unas pocas decenas de metros al Norte de la cabecera occidental de la cuenca rellena por capas Carboníferas en el valle del río del Agua, Pedernal o Retamito. Informaciones concurrentes son también las obtenidas en lugares cercanos, como ser el Cerrito de Las Chilcas.

Las aguas que bajan por la Quebrada de La Flecha han excavado en los bancos calcáreos fuertemente empinados una profunda garganta de paredes a pique. Sobre el lado derecho de ésta y más o menos en la mitad de su desarrollo desde el Oeste al Este, se destaca una zona blanquecina de unos 4 a 6 m. de espesor, constituida por calcita depositada secundariamente. El rumbo de esta faja es aproximadamente oblicuo al rumbo general de los bancos calcáreos, que es aproximadamente N-S y su inclinación oscila alrededor de los 70°.

En este mismo cordón y a poca distancia al Norte y Sur de la boca occidental de la Quebrada, es fácil individualizar fajas semejantes, a veces de rumbo casi E-O y aproximadamente verticales, acompañadas de brechas endógenas notablemente enriquecidas por



fragmentos angulares de pedernal negro a rojizo, así como también de diaclasas de trayectoria similar.

Ejemplos de estos mismos fenómenos, cortando con ángulo variable pero generalmente con valores que oscilan entre 60° y 90° con respecto al rumbo de las capas, se evidencian con profusión en la quebrada ubicada poco al Norte del río de Pedernal, del Agua o Retamito, así como en la larga zona que se extiende desde la Garganta de la Flecha hasta aquélla.

El extremo Norte del cordón de calizas que constituyen el Cerrito de la Chilca ofrece evidencias muy interesantes de una deformación precarbonífera, de rumbo totalmente aberrante al cuadro estructural normalmente aceptado para estas comarcas.

Estas capas calcáreas, laminadas y con aspecto sacaroide en partes y, en otras, brechiformes y recementadas, se insinúan a través de una cubierta de capas Carboníferas y Terciarias levemente deformadas. Pero el extremo Noroccidental del cordoncito, donde lo atraviesa el río de la Flecha, se caracteriza por un fenómeno singular que ya ilustrara *Stappenbeck* (14, fig. 22, pág. 152).

Aquí tenemos un pilar de calizas acentuadamente replegadas y limitado en cada uno de sus lados por una faja de deformación pronunciada en el lado Norte y una banda de unos 12 a 15 m. de calcita depositada secundariamente, en el Sur. La orientación de estas dos antiguas fracturas, traídas a la superficie por los movimientos Terciarios-Cuaternarios a través de la cubierta de capas Carboníferas y de Estratos Calchaqueños apenas perturbados en las inmediaciones del contacto, es aproximadamente E-O.

En conclusión, es posible presumir que por los efectos de los acontecimientos tectónicos que sufrieron las capas Precarboníferas con anterioridad a la deposición de las Carboníferas, se produjeron dislocaciones que cortaban en ángulo acentuado el rumbo general de las estructuras dominantes actuales y que probablemente también lo fueron en aquel entonces.

Estas venas de calcita depositada secundariamente y las brechas endógenas de rumbo aberrante, podrían ser las cicatrices de antiguas fallas de esfuerzo cortante lateral o diagonal (lateral and diagonal shear faults) asociadas al sobrelevamiento regional de las masas de calizas a lo largo de fracturas de rumbo meridional y producidas a consecuencia de esfuerzos actuantes con un cierto ángulo respecto a la corrida de las capas.

Las capas calcáreas, mucho más rígidas por su carácter masivo y compacto, en modo alguno pudieron acompañar la deformación de las areniscas y esquistos, etc. Gotlándicos que podían ceder mucho más fácilmente a los esfuerzos que los afectaban. Por lo

demás, tales esfuerzos debían ser particularmente dominantes en las calizas que, como elemento más resistente dentro del conjunto de estratos, eran las únicas capaces de transmitir los esfuerzos a cierta distancia.

Producida la fragmentación en bloques de esos cordones calcáreos, la energía así liberada quedó actuando de diferente modo y con distintos resultados, según condiciones locales variables de un sitio a otro, en cada una de las porciones así delimitadas, con la consecuencia de que las rocas de su frente oriental presentan en la actualidad diferentes condiciones estructurales a lo largo del rumbo de la faja aflorante.

Ejemplos ilustrativos de procesos similares son conocidos, en pequeña escala, de muchos lugares del país y no habría inconvenientes para que el mismo se produjera en escala mucho mayor.

Los movimientos Terciario-Cuaternarios, mayormente compresivos, hallaron de nuevo a las capas de calizas soldadas en una sola masa resistente, resolviéndose los esfuerzos por fracturas de bajo o sobreescurrecimiento (underthrust and overthrust) según las condiciones inherentes de debilidad estructural de cada zona.

En la Sierra Chica de Zonda y su parte pedemontana, se resolvieron en bloques escalonados y sobre-elevados de Este a Oeste, cuyos planos de fractura aparentemente se aproximan más a la vertical cuando cortan a las capas de calizas que a las rocas de su cubierta, aunque conservándose siempre dentro de la inclinación general al Este.

De aquellas fracturas Precarboníferas, en su mayoría soldadas posteriormente, quizás la única exhumada durante el diastrofismo Terciario-Cuaternario que he hallado durante mis estudios corresponda a la que se manifiesta en las cabeceras del río de la Virgencita. Tal vez con estos antiguos antecedentes estructurales se vinculen también las significativas torsiones que en su trayectoria longitudinal muestran las capas Cambro-Ordovícicas en las áreas de su mejor desarrollo.

Quiero advertir que las reflexiones que dejo anotadas no pretenden ser una explicación. Hacen falta muchas observaciones más que las que tengo a mi disposición. Al expresar esa idea lo hago con la convicción de formular simplemente una hipótesis de trabajo señalando, en la medida del conocimiento que de ellos tengo, problemas que será necesario abordar en el futuro, siempre sobre la base de más informaciones de campo.

Para completar este argumento relativo a la tectónica de las capas Precarboníferas, debemos tratar de fijar su edad. Si la del conjunto de areniscas de color verde botella oscuro y rocas asociadas estuviera se-



guramente comprobada como Gotlándica, asignación que en el estado actual de los conocimientos aparece como muy probable pero no definitiva, tendríamos un límite superior para esa atribución, de modo que serían Postgotlándicas y Precarboníferas. Pero es indudable que un largo proceso erosivo ha quedado actuando sobre aquellas estructuras previamente a la sedimentación de las capas glaciales, y buena parte de la cubierta de los cordones calizos consecuentemente ha sido barrida por los procesos respectivos. Tal circunstancia puede haber eliminado, de los terrenos remanentes afectados por aquel diastrofismo Precarbonífero, representantes más jóvenes que el Gotlándico.

Quizás el único recurso para fijar, dentro de límites más estrechos, la edad de los movimientos que nos ocupan, consista en la comparación con acontecimientos similares manifiestos en lugares de este mismo ambiente geológico en los que, por concurrencia de circunstancias favorables, la edad de ellos se ha podido fijar con mayor exactitud.

Para este propósito resultan de utilidad los perfiles de Talacasto, a unos 75 Km. al NNE de estas comarcas, de Lomas de Los Piojos, situado a unos 155-160 Km. en la misma dirección y el perfil del anticlinal del Agua Hedionda, presente a unos 25 Km. al NE de Jáchal. Todos ellos están situados en el borde oriental de la Precordillera.

El reconocimiento de la Quebrada de Talacasto que he realizado en fecha última, no me ha permitido completar los perfiles correspondientes, faltándome algunas observaciones complementarias para la adecuada interpretación y dibujo de los mismos. No obstante, coordinando mis datos con los de la bibliografía, particularmente en lo que se refiere a las faunas de los depósitos Precarboníferos, de que no me he ocupado, es posible trazar un cuadro que en sus rasgos generales es directamente comparable al que tenemos en la zona de Rinconada-Qda. de la Flecha, así como también en la Loma de Los Piojos. Sobre una zona de intensa mezcla tectónica y en la que participan las calizas Cambro-Ordovícicas, capas Gotlándicas de composición notablemente similar a las areniscas, etc., de color verde botella oscuro, con sus bandas moradas, de la zona al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda y del Devónico inferior, profundamente recortadas por la erosión, yacen con neta discordancia angular capas glaciales y depósitos similares que conocemos de varios otros lugares como pertenecientes al Carbonífero.

Es de señalar que la composición y estructura de la faja de sedimentos Gotlándicos y Devónicos cambia rápidamente en el sentido del rumbo.

Keidel, con minuciosa y acertada observación (10, págs. 80-81), dióse cuenta de que estas complicaciones no podían ser atribuidas a los movimientos Terciarios Cuaternarios, aunque, desgraciadamente, al igual que en otras localidades del borde oriental de la Precordillera, cayó en la conclusión de que ellas serían posteriores a la sedimentación de las capas glaciales y sedimentos asociados que distribuye con dudas entre el Carbonífero medio y superior, y el Pérmico (\*). Por las informaciones que hemos venido aportando en el transcurso de este trabajo, tal modo de ver puede seguir siendo mantenido. Por lo tanto en el perfil de Talacasto, cuya somera reseña he formulado, encontramos, repetidas, las condiciones conocidas y descritas en el transcurso de este escrito, de varios otros puntos de la margen oriental de la Precordillera.

Siendo las condiciones geológicas generales de la zona de Talacasto directamente comparables a las que se manifiestan en la región situada al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, me parece permitido, pues, concluir que la tectónica que aquí recubre con neta discordancia angular las capas glaciales del Carbonífero inferior, es debida también a procesos orogénicos producidos en el intervalo transcurrido desde la sedimentación del Devónico inferior hasta quizás medio y el Carbonífero inferior, probablemente atribuibles a los "Mid-Devonian" del ciclo Acádico.

Esta asignación no excluye, empero, ciertas ambigüedades. Por ejemplo y atento al hecho de que las capas del Carbonífero inferior localizadas hasta ahora en el labio oriental de la Precordillera, niveles como *Rhacopteris ovata*, no pertenecen a su parte más baja, podría pensarse en que dichos movimientos hubieran extendido hasta incluir esa porción inferior del Carbonífero (Dinantiano).

No obstante, la presencia de aquel nivel plantífero a 450 m. sobre la base de la sección y en una sucesión concordante en el perfil del Agua Hedionda, cercano a Huaco, dejaría abierta la posibilidad de que en esta porción estéril de 450 m. estuvieran representados aparte de los términos más bajos de la sucesión de capas Carboníferas, también, total o parcialmente, el Devónico superior, en cuyo caso la discordancia podría conceptuarse como producida por movimientos acaecidos durante el Devónico medio o quizás hasta incluyendo parte del Devónico superior. Al respecto hay que recordar que en el ambiente de la Precordillera

(\*) Tal conclusión es tanto más sensible cuanto que en el mismo trabajo (10, pág. 69) refiriéndose a la región de Lomas de Los Piojos anota: "La circunstancia de que la tilita... etc., deja reconocer que han intervenido movimientos, quizás en forma de un plegamiento amplio y sencillo, entre la época devónica y la de la glaciación antigua".

quillera hasta ahora no ha sido posible comprobar la presencia del Devónico medio ni superior (\*).

Trataremos ahora de la cubierta discordante de los terrenos que hemos pasado en revisión. De las descripciones de los varios perfiles examinados en las partes respectivas, sabemos ya que ésta se integra en unas partes por sedimentos mayormente de origen glacial de edad Carbonífera y Estratos Calchaqueños, y en otras por sedimentos, en reducida medida de origen glacial, de edad parcialmente Carbonífera hasta quizás Pérmica y Estratos Calchaqueños. He hecho hincapié en la circunstancia de que las capas Carboníferas y Carboníferas hasta quizás Pérmicas, se distribuyen en dos cuencas diferentes, es decir, originariamente separadas. Asimismo, fué señalado que las acumulaciones de cada una de esas cuencas se caracteriza por sedimentos, en lo esencial, marcadamente diferentes, indicándose también que su aparente asociación actual es la resultante de accidentes tectónicos ocurridos durante el Terciario-Cuaternario.

Para precisar estas ideas, examinaremos en algún detalle los perfiles de las Figs. 24, 29, 35, 37 y 39.

En los cortes trazados al Norte de la Quebrada Grande, en ésta y en la de Jejenes, las capas Carboníferas terminan en el naciente sin que se ponga de manifiesto su contacto con los Estratos Calchaqueños de su techo. Este, recién aparece en el corte de la Quebrada de la Cantera de Mármol. Como rasgo singular destácase una manifiesta relación de discordancia angular, si bien de pequeño valor, tanto en rumbo como en buzamiento entre las capas situadas por encima y debajo del límite entre ambos complejos de estratos.

Este contacto se manifiesta otra vez en la continuación Sur de esta faja de afloramientos, al poniente del Cerro Bola, en el perfil del río de la Virgencita (Fig. 39).

En el extremo meridional del área aflorante de esta cubeta, lugar que también debe estar próxima a coincidir con el término, en esa dirección, del área original de deposición de los sedimentos Carboníferos de origen mayormente glacial, a unos 2,5 Km. al N. de la Qda. de la Flecha (Fig. 23), otra vez se pone de manifiesto, aunque con afloramientos solamente de regular calidad, este contacto entre las capas Carboníferas y los Estratos Calchaqueños.

(\*) Me ocuparme de las observaciones de E. García en Lomas de Los Piojos (Cap. III), mencioné que este autor argumenta en favor de la posible existencia de Devónico medio en esa región.

En el perfil del río de la Virgencita (Fig. 39), sobre las capas Calchaqueñas yacen las calizas Cambro-Ordovícicas que constituyen el Cerro Bola y sus pequeños contrafuertes orientales, desplazadas a lo largo de una falla inversa de superficie inclinada al naciente. Apoyándose aparentemente sobre ellas, aunque el contacto no se ve, se dispone un conjunto de capas que he llamado Estratos de Cruz de Caña. Según los datos obtenidos de la clasificación de unos pocos restos de plantas obtenidos en la parte baja de esta sección, y particularmente por la directa correlación del nivel plantífero con el de Retamito, Pedernal o río del Agua, sabemos que parte de este conjunto de estratos corresponde al Carbonífero. Es dable admitir también, que el Pérmico pueda hallarse representado en ella. Como hecho concreto a señalar, queda la marcada diferencia litológica de las capas Carboníferas y Carboníferas hasta quizás Pérmicas, situadas a uno y otro lado de ese importante límite tectónico.

La faja de los Estratos de Cruz de Caña, superpuesta en pseudoconcordancia por las capas Calchaqueñas, se continúa en dirección meridional, siempre limitada en el Este por la continuación de la falla del Cerro Bola, hasta las inmediaciones de Los Berros (Fig. 23).

Por efecto de la dislocación arriba citada, los Estratos de Cruz de Caña en su límite occidental, una vez hundido el núcleo de calizas del Cerro Bola, se disponen a su vez sobre aquellos Estratos Calchaqueños que por su parte yacen en pseudoconcordancia hasta cerca de la Quebrada de la Flecha, sobre las capas mayormente glaciales de edad Carbonífera de la cuenca occidental (véase la figura mencionada precedentemente).

Es necesario, pues, distinguir en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda dos áreas diferentes de las llamadas capas Carboníferas, cada una de composición y desarrollo distintos, y, posiblemente en parte, también de edad diferente, cubiertas con ligera discordancia o en pseudoconcordancia por los Estratos Calchaqueños. Estas dos zonas se hallan parcialmente asociadas a lo largo de una fractura regional, de tipo inverso, de superficie inclinada al naciente y labio alto en el mismo lado.

Dados los fundamentos para las delimitaciones establecidas, pasaremos ahora a reseñar someramente la composición de cada una de ellas, sus niveles fosilíferos y las conclusiones cronológicas que de las determinaciones de los restos de plantas recogidos pueden ser extraídas.

Comenzaremos por la cuenca occidental de capas Carboníferas, es decir la integrada por sedimentos de origen mayormente glacial. Para ello nos valdremos



mos en especial de la Lámina IV, que muestra, en una correlación estratigráfica, la configuración longitudinal de la cubeta por ellas rellenada.

Del examen somero de ésta, complementado con lo ya visto de los perfiles respectivos en la parte correspondiente, se ponen en seguida de manifiesto algunos hechos principales:

1.º — La parte más honda de la cuenca original está desarrollada entre las quebradas Grande y de Jejenes. En aquélla, asentado en acentuada discordancia angular sobre las calizas Cambro-Ordovícicas, yace un conjunto de capas que está ausente en las demás secciones pasadas en reseña. En realidad, estas areniscas de características litológicas que las distinguen netamente de los terrenos que se le superponen, si bien las he atribuido al Carbonífero, quizás pudieran ser de mayor edad. Si admitiéramos, por ejemplo, que la tectónica de las capas Cambro-Ordovícicas y Gotlándicas fuera debida a acontecimientos diastroficos ocurridos en el Devónico medio hasta parte del superior, ellas podrían representar, quizá en parte, al Devónico superior. No he hallado fósiles en las mismas, pero tampoco he dedicado a ese objeto mayor tiempo.

Por tanto, su inclusión dentro del Carbonífero con los terrenos que se le superponen en concordancia, aunque transgresivamente, es sólo provisional y sujeta a revisión según datos que obtuviéramos si en ellas pudieran ser hallados restos fósiles, o de otros lugares geológicamente asociados. Es posible que no se trate de sedimentos continentales.

2.º — Sobre estas capas, y desde aquí rebasándose unas sobre otras hacia el Norte y Sur a medida que la cuenca iba siendo rellenada, se disponen las diferentes capas que integran el conjunto de capas glaciales

La correlación que muestra la ya citada Lámina IV, señala el intercambio lateral de los grupos sedimentarios de características litológicas más o menos similares distinguidas en los diferentes perfiles.

En conjunto, los sedimentos glaciales tienden a disminuir sus características específicas en dirección al Sur, particularmente en los niveles superiores.

Esta misma correlación pone de manifiesto la inconsistencia, que ya he mencionado, de hablar de diferentes capas glaciales. Esto es tanto más peligroso de hacer cuanto que a los diferentes niveles glaciales se ha tratado de adscribir los niveles plantíferos, y aquí se evidencia claramente cómo un nivel situado por encima de una de las supuestas capas en uno de los perfiles puede estar ubicado debajo de ella a poca distancia, a consecuencia del acentuado intercambio lateral de los diferentes conjuntos de sedi-

mentos, como sucede por ejemplo en la Quebrada Grande, donde los esquistos que poco al Norte yacen sobre la primera camada glacial, aquí la incluyen, conteniendo restos de plantas tanto arriba como debajo de ella.

Repito, finalmente, lo manifestado en la reseña crítica de los antecedentes bibliográficos en la introducción de este capítulo, de que en mi opinión el conjunto corresponde a un solo ciclo sedimentario con fases glaciales e interglaciales cuyo mejor desarrollo fué alcanzado originariamente entre las quebradas Grande y de Los Jejenes, desde donde las diferentes capas han ido rebasando las áreas cubiertas por las capas subyacentes, de suerte que al Norte y Sur de aquellas quebradas se van asentando, sobre las capas Cambro-Ordovícicas y Gotlándicas fuertemente dislocadas, niveles progresivamente más jóvenes.

En apoyo de esta conclusión, que deriva asimismo de la descripción de cada uno de los perfiles parciales que he hecho en la parte correspondiente y que no es del caso repetir, transcribo parte de la reseña que Twenhofel <sup>(15)</sup> hace en la página 796 de su conocido "Treatise on sedimentation", de las características y asociación de los sedimentos de un ambiente glacial, descripción que por su preciso ajuste a lo que evidencian los terrenos expuestos en esta cubeta del pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, puede ser aplicada directamente a ellos y que dice así:

*"Typically glacier-deposited materials are unstratified, unsorted, and highly variable in kinds and dimensions of material. The water-deposited sediments on the stoss side of a moraine range from rapidly deposited coarse and fine material at those places where streams flowing from the ice debouch against a moraine or hill, to thin laminated clays in the various ponds and lakes formed by irregular deposition. On the leeward side of a moraine the sediments are better sorted, but range from rapidly deposited steam sands and larger particles to the finest of lake clays in the depressions without outlet. Over these lie the wind-deposited loess and the peats and marls of the succeeding swamps and lakes. The sequence may be several times repeated in greater or less perfection, usually less, due to the fact that each advance is apt to obliterate the previous deposits. All of these materials dovetail in an intimate manner.*

*The clays and silts of the glacier lakes may be varved."*...

Quizás un rasgo singular de los depósitos glaciales de las comarcas de que nos estamos ocupando lo constituya su considerable espesor que en los lugares de mayor desarrollo alcanza a unos 1300-1400 m., sin contar que probablemente parte de ellos ha sido eliminada



por el largo tiempo transcurrido hasta la sedimentación de los Estratos Calchaqueños, enorme espacio de tiempo geológico acerca de cuya historia en la región carecemos de elementos de juicio. No obstante, es de señalar que capas de un ambiente similar al que estamos tratando y que, por razones que no es del caso destacar en esta oportunidad, considero como muy probablemente sincrónicas de las que nos ocupan, alcanzan en la Sierra de Aguaragüe, en el Noreste de Salta, según mediciones de mi colega J. Zunino, espesores directamente comparables y aun mayores que los de los terrenos glaciales en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda.

Nos queda por añadir todavía algunas palabras respecto de los niveles plantíferos y las conclusiones que del estudio de los restos fósiles en ellos contenidos derivan.

Comenzaré por tratar lo relativo a la edad de las capas de origen mayormente glacial que integran la sucesión de terrenos que rellenan la cuenca occidental.

He mencionado ya, en los lugares correspondientes, la presencia de varios niveles plantíferos, aunque sólo he obtenido ejemplares en buen estado de conservación al Oeste del Cerro Bola, en el río de la Virgencita.

Sin embargo, de los datos de la literatura podremos obtener elementos de juicio que si bien no resuelven integralmente la cuestión, complementados con los derivados del hallazgo mencionado, permitirán por ahora concretar un límite superior y otro inferior para la asignación cronológica respectiva.

Aunque no conocemos con certeza el nivel de procedencia de la flórmula que archivada desde largo tiempo atrás en el Museo de La Plata fuera dada a conocer no ha mucho por Frenguelli<sup>(8)</sup>, ya he expresado, al tratar del perfil de la Quebrada de Jejenes, los motivos por que estimo que ella debe haber sido obtenida de algún punto situado cerca de la primera camada glacial. Pero aunque mis razones no fueran aceptables, queda siempre en pie el hecho de que en la región ha sido comprobada la presencia de una flórmula que incluye *Rhacopteris ovata*, y atento a la posición que estos niveles plantíferos muestran en otros puntos de la Precordillera y lugares cercanos del llamado ambiente de las Sierras Pampeanas, podemos extraer la conclusión de que aquí tenemos, cuando menos, representado el Viséano. Digo cuando menos, porque en el estado actual de conocimientos no me es posible excluir la posibilidad de que se hallen presentes aún niveles anteriores. Al respecto recuerdo que las capas más bajas de la Quebrada Grande, tal como lo he anotado en párrafos precedentes, quizás pudieran ser más

viejas que el Carbonífero. Al no poderse concretar más allá del techo del Devónico inferior la compleja tectónica que en el faldeo oriental de la Sierra Chica de Zonda afecta a las capas Cambro-Ordovícicas-Gotlándicas, que en otros lugares de la Precordillera también incluye al Devónico inferior, verbigracia Qda. de Talacasto y Lomas de Los Piojos, que aquí aparentemente falta o no ha sido aún localizado, se puede pensar que los citados movimientos podrían haber ocurrido durante el Devónico medio hasta incluir parte del superior, en cuyo caso esas capas subyacentes a los terrenos glaciales de la Qda. Grande podrían representar, al menos en parte, el Devónico superior y o los términos más bajos del Carbonífero inferior.

A fin de concretar ideas, daré la posición estratigráfica con respecto a la sucesión combinada de los varios perfiles estudiados, conforme a la correlación aproximada que muestra la Lámina IV, de los distintos niveles plantíferos que han sido descriptos y cuya posición conocemos con certeza, salvo aquel de donde proviene la colección que describiera Frenguelli<sup>(8)</sup> y mentado en líneas anteriores, así como las clasificaciones de las flórmulas de ellos obtenidas.

Localidad situada a unos 1200 m. al Norte de la Quebrada Grande. Colector: Du Toit, habiendo corrido aparentemente a cargo del mismo la determinación de los restos hallados. Estos son:

*Cadiopteris polymorpha*.

*Rhacopteris szajnochai*.

Estratigráficamente, está situado este nivel plantífero a unos 150-160 m. sobre la base de la sección. Estimo que aproximadamente de este nivel ha de provenir la flórmula descripta por Frenguelli<sup>(8)</sup>. Colector: Dr. Salas, clasificación a cargo de Frenguelli, quien ha determinado en ella la presencia de:

*Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walkom.

*Rhacopteris semicircularis* Lutz.

*Eremopteris* cf. *sanjuanina* Kurtz sp.

*Eremopteris* cf. *Whitei* Berry.

*Rhabdocarpus* ? sp.

*Lepidodendron* cf. *Veltheimianum* Sternb.

*Lepidodendron* sp., etc.

*Bothrodendron australe* Feistm. sp.

Sigue luego la colección hecha por mí y clasificada por Frenguelli, situada a unos 1.100 m. sobre la base de la sección y que contiene:

*Eremopteris Whitei* Berry.

*Sphenopteridium cuneatum* Walk.

*Sphenopteridium* sp.

*Rhacopteris frondosa* (Walk).

*Adiantites peruvianus* (Berry) Read.

*Aneimites* sp., aff. *A. virginianus* White.

*Diplotema* sp.

*Macrosphenopteris* sp. nov.

*Gondwanidium plantianum* (Carr) Gerth.

*Gondwanidium argentinum* (Kurtz).

*Noeggerathiopsis cuneata* (Kurtz).

*Noeggerathiopsis* sp.

Finalmente, hemos de referirnos a aquella localidad que *Bodenbender* menciona como de las cercanías de *Jejenes* y *Keidel* ubica en la Quebrada del río de la Mina y que, por mi parte, he podido localizar con certeza como situada en la cuenca imbrífera de esa Quebrada, pero sobre el principal afluente izquierdo del río de la Mina, en la denominada por los lugareños Quebrada de la Cantera de Mármol.

Coletores: *Bodenbender* y *Fonseca*, determinaciones a cargo de *Kurtz*. Estratigráficamente, está ubicada a unos 1300-1400 m. sobre la base de la sección y en esta flórmula estarían representadas:

*Sphenopteris* (*Asplenites*) *Maesseni* Kurtz.

*Sphenopteris salamandra* Kurtz.

*Sphenopteris sanjuanina* Kurtz.

*Glossopteris Browniana* Brug.

*Gangamopteris cyclopteroides* (Mc Coy) Feistm. sp.

*Cordaites* (?).

*Ginkgo Meisteri* Kurtz.

De este nivel proviene el resto de pez hallado por *Fonseca* y clasificado por *Tornquist* como *Rhadinichthys Argentinicus*.

En base a estos hallazgos y con la advertencia de que la flórmula de esta última localidad quizás conviniera comprobarla con nuevas búsquedas en el lugar, pese a que su contenido general armoniza bien con su posición alta en la columna estratigráfica según se evidencia de la correlación que muestra la Lámina IV y para cuya confección no tomé en cuenta el contenido florístico de los distintos niveles, la edad de los terrenos comprendidos entre el nivel florístico más bajo y el de la Quebrada de la Cantera de Mármol, prácticamente en el contacto con los Estratos Calchaqueños se extendería desde el Viseano hasta incluir, probablemente, parte del Estefaniano (Uraliano) superior.

Esto abre la interesante perspectiva de poder concretar en el futuro con el auxilio de búsquedas prolijas, en un solo perfil, la presencia de si no todos, la mayoría de los pisos que integran la sucesión de capas Carboníferas en el país, la totalidad de las cuales, aisladamente, ya han sido señaladas por *Frenguelli* (?).

Finalmente quiero añadir algunas reflexiones relativas a la asignación cronológica de diferentes niveles sobre la base de las flórmulas que ellos contienen.

Cuando se trata de tipos específicamente característicos y de desarrollo vertical reducido, no hay nada que objetar a las conclusiones que de ellos se extraiga, pero en cambio la cuestión requiere sumo cuidado cuando tales conclusiones son extraídas de las asociaciones florísticas de los niveles explotados.

A este respecto, traigo a colación lo ocurrido en el nivel plantífero del río de la Virgencita, donde he coleccionado en dos diferentes oportunidades.

En la primera de ellas, alrededor del 25 por ciento de los ejemplares obtenidos se distribuían entre las dos especies de *Gondwanidium*. La segunda colección, de un total de 120 ejemplares, mostró solamente 3 de aquellas especies. Debo advertir que las dos colecciones se hicieron en el mismo nivel estratigráfico y lugar, y precisamente de una banda de no más de 0,40 a 0,50 m. de espesor aflorante a lo largo de una escarpa de 15 m. de extensión como máximo.

Pasaremos ahora a ocuparnos de los Estratos de Cruz de Caña, es decir, de las capas Carboníferas hasta tal vez Pérmicas, del lado oriental del Cerro Bola, y su continuación meridional.

He mencionado en la parte correspondiente que no he seguido esta faja al Norte mucho más allá de la terminación septentrional del Cerro Bola. Parece evidente, sin embargo, que ella se pierde rápidamente en aquella dirección bajo la cubierta aluvional. En dirección al Este queda sepultada bajo los Estratos Calchaqueños, pero reaparece, ya fuera del área que abarca el bosquejo tectónico de la figura 23, en un pequeño núcleo anticlinal al NE del Cerro Bola, donde aparentemente reaparece el nivel plantífero con concreciones (marlekas) de la mina de carbón de Cruz de Caña. Aun más al Este, está placada al núcleo antiguo del cerrito Valdivia, desde donde se hunde en dirección al Sur y al Oeste.

Hacia el Sur pasa la Quebrada de la Flecha y sus últimos asomos pueden aún ser examinados en las cercanías del cementerio de Los Berros, a poca distancia al Norte de la población. Veremos en el capítulo correspondiente que los afloramientos de la pequeña cuenca del río Pedernal, del Agua o Retamito pueden ser conceptuados como la continuación de los depósitos de la faja que venimos examinando.

En toda la zona en que ellos afloran se caracterizan, en primer término y bajo rápido examen de conjunto, como una conspicua faja de un color rojo que, aunque con varios matices, puede ser conceptuado como rojo herrumbre. Litológicamente y como ya ha sido mencionado en otras partes de este trabajo, se diferencian substancialmente de los sedimentos Carboníferos de la faja occidental. Los detalles de estas diferencias litológicas pueden ser obtenidos

rápídamamente de la comparación de las descripciones respectivas de los perfiles de Quebrada Grande o de la de Jejenes y de los perfiles al naciente del Cerro Bola, que pueden considerarse típicos de cada una de estas dos fajas. La única similitud anotada se manifiesta en la parte alta del perfil de la faja occidental trazado a unos 2,5 Km. al Norte de la Quebrada de la Flecha. Aquí la composición de muchos de los terrenos distinguidos en su tercio superior, hasta quizás un poco más abajo en la sección, son comparables a los que integran la parte baja del grupo de Estratos de Cruz de Caña, cerca del extremo Norte del Cerro Bola (perfil auxiliar "A" de la Fig. 40).

Los espesores de estos sedimentos de la faja oriental de capas Carboníferas es difícil establecerlos con certeza, ya que su contacto con los terrenos subyacentes no ha sido observado. No obstante y habiendo ya considerado que ellos probablemente se asientan sobre las capas de calizas que integran el núcleo del Cerro Bola, una buena idea del desarrollo que ellos adquieren puede ser obtenida del perfil aflorante algo al Norte de la mina de carbón de Cruz de Caña (figura precitada), donde llegarían aproximadamente a tener algo más de 500 m.

De entre los desmontes de la mina de carbón de Cruz de Caña, ubicada estratigráficamente a unos 200-220 m. sobre la base de la sección, y siempre dentro de mi interpretación de que estos terrenos se asientan normalmente sobre las calizas del Cerro Bola, interpretación que si bien me parece posible, como lo he señalado oportunamente, no está comprobada; *Bodenbender* y *Fonseca* hallaron una pequeña flórida que, según determinaciones de *Kurtz*, contendría:

*Bergiophyton insigne* Kurtz.

*Lepidodendron cf. australe* Mc Coy.

*Archaeocalamites scrobiculatus* (Schloth)

Seward.

*Glossopteris ampla* Dana.

Aparentemente parte de este material estaba deficientemente conservado y algunas de las determinaciones, como la de *Glossopteris ampla*, basada en evidencias muy precarias.

Durante mi trabajo en la región, que como dije en otras partes de esta reseña no pude completar con búsquedas detenidas de plantas fósiles por falta de tiempo, me dediqué un tanto a explorar este nivel sin ninguna fortuna. Poco al Norte de la mina de carbón Cruz de Caña y en la misma banda de esquistos carbonosos, hallé una impresión muy precaria de un trozo de fronda que recuerda, según *Frenquelli*, a la de una *Rhacopteris ovata*. Como vemos, los po-

cos datos existentes son del todo inapropiados para extraer conclusiones estratigráficas de cierto valor. Es por lo tanto de mayor interés proceder a búsquedas prolijas en estas comarcas para recién entonces aportar asignaciones de edad dignas de confianza.

Existe sin embargo un hecho que, al menos en líneas generales, permitirá extraer una idea aproximada sobre la edad de los terrenos de esa faja oriental de capas Carboníferas

Estas capas son directamente comparables por sus características litológicas generales, así como por las relaciones regionales, a aquellas que rellenan la cuenca actual de Retamito, Pedernal o río del Agua. Mayores detalles sobre esta cuestión serán expuestos en el capítulo VI, al tratar del perfil de los terrenos allí expuestos.

Conforme con los resultados a que arribara últimamente *Frenquelli* <sup>(9)</sup> estudiando nuevas colecciones hechas personalmente en Retamito, la edad de aquellas capas correspondería al Estefaniano (Uraliano) inferior. No obstante, allá como aquí, sobre los horizontes plantíferos sigue un buen espesor, en Retamito unos 620 m. y en Cruz de Caña unos 300 m., de sedimentos hasta ahora estériles, por lo que la edad, hacia la parte superior de estos depósitos, puede ser aún menor hasta posiblemente incluir terrenos de fecha Pérmica.

Trataremos ahora de la relación que guardan con las capas Carboníferas y Carboníferas hasta quizás Pérmicas los Estratos Calchaqueños de su cubierta. Estos, que si bien en muchos lugares se apoyan en pseudoconcordancia, regionalmente lo hacen sobre un plano ligeramente inclinado al Norte; de modo que progresivamente se asientan sobre niveles cada vez más antiguos, hasta que algo al Norte de Rinconada se asientan directamente sobre las calizas Cambro-Ordovícicas.

Una inversión de esta pendiente se manifiesta entre el río de la Virgencita en el Sudoeste del Cerro Bola y la Quebrada de la Cantera de Mármol. En esta última existen unos 150 m. de sedimentos Carboníferos que faltan en aquél; y tomando en consideración la distancia que los separa, la inclinación del plano de truncación sería de 1½° al Sur. Es de destacar que en conexión con esta disposición particular del plano de discordancia, en el extremo oriental de la Quebrada de la Cantera de Mármol se manifiesta, como único lugar en la región, una relación angular bien manifiesta entre las capas Carboníferas y Terciarias (Figuras 37 y 38).

La relación que dejamos anotada se evidencia bien en la faja situada inmediatamente al Este de la Sierra Chica de Zonda. Más al naciente las relaciones son



aparentemente similares, pero la capas Carboníferas desaparecen rápidamente bajo la cubierta de Estratos Calchaqueños dispuestos en pliegues suaves, parcialmente fracturados. No obstante, si comparamos los perfiles de Retamito y al naciente del Cerro Bola, se evidencia también aquí una truncación en dirección hacia el Norte.

Finalmente, debemos decir algunas palabras respecto de la tectónica.

Sabemos ya, por haberlo tratado en otra parte de este apartado, que las capas Carboníferas recubren discordantemente una compleja estructura creada por movimientos que aproximadamente pueden referirse por ahora a los de la parte baja ("Mid-Devonian") del ciclo Acádico. Dentro del conjunto de capas de esta edad no existen evidencias de discordancias ni discontinuidades de ninguna especie, salvo aquellas de un orden puramente sedimentario relacionadas con depósitos del carácter de los que las componen. Es pues evidente, tal como lo muestran los varios perfiles que hemos figurado, la falta dentro de ellas de indicios indicadores de aquellos severos accidentes tectónicos que habrían acaecido en el Paleozoico superior (movimientos interpérmicos), según venía siendo admitido desde hace años casi sin reservas en la literatura pertinente.

La discordancia que en su techo las separa de los Estratos Calchaqueños, por el enorme intervalo de tiempo que implica, puede corresponder a una serie de sucesos geológicos de los que ya no nos queda evidencia alguna. No obstante, un hecho cierto es que durante él no se han producido acontecimientos orogenéticos de mayor intensidad, como se evidencia de la sencilla relación con las rocas de su cubierta Pliocena. Durante el Terciario superior - Cuaternario inferior, con réplicas aún en tiempos recientes, la región ha sido afectada por movimientos de cierta importancia. Estos han sido mayormente de fracturación.

Como consecuencia, la antigua tectónica Precarbonífera ha sido proyectada a través de su cubierta discordante a lo largo de fallas de tipo inverso, de labio alto en el naciente y plano inclinado en la misma dirección. Parte de estas fracturas, que no llegan a la superficie, se manifiestan en pliegues y flexuras de las capas Carboníferas y Terciarias.

Conforme a la naturaleza de los esfuerzos, que se los supone venidos del Oeste, estas fallas deben clasificarse como bajo corrimientos (underthrust faults). Es probable que la componente lateral de algunas de estas fallas sea, igualmente, de mucha importancia.

#### Conclusiones.

1) Las capas Carboníferas del pie oriental de la Sierra Chica de Zonda se distribuyen en dos cuencas de carácter y composición distintas, y de edades parcialmente diferentes. Ambas recubren con neta discordancia angular una compleja tectónica en la que están implicadas, además de las calizas del Cambro-Ordovícico, estratos de areniscas muy probablemente de edad Gotlándica. Por comparación con otros lugares de la Precordillera, donde existen elementos de juicio para precisar mejor la edad de estos movimientos, se los considera probablemente vinculados con la fase "Mid-Devonian" del ciclo Acádico.

2) La más occidental de las cuencas Carboníferas se integra en su mayor parte por sedimentos de origen glacial. El espesor mínimo de sedimentos en su parte de mejor desarrollo alcanza a unos 1300-1400 m. Su edad comprobada abarca desde el Viséano hasta incluir posiblemente parte del Estefaniano (Uraliano) superior. No se excluye la posibilidad de que aún términos más bajos del Carbonífero inferior puedan estar representados (Quebrada Grande).

La segunda de estas cuencas Carboníferas se integra por una pequeña parte de sedimentos glaci-lacustres asociados a sedimentos de un ambiente continental árido o semi árido. Su espesor aflorante aproximado en el lugar de mejor desarrollo, en el extremo Norte del Cerro Bola, alcanza a unos 500 m. Su edad, conforme a la correlación que se hace con el perfil de Retamito, río de Agua o Pedernal, se estima que puede extenderse desde el Estefaniano (Uraliano) inferior hasta incluir quizás depósitos de fecha Pérmica.

3) En las sucesiones de terrenos que integran estas dos fajas de sedimentos Carboníferos no se han hallado manifestaciones de discontinuidades en forma de discordancias, así como tampoco evidencias de movimientos del Paleozoico superior, de tal modo que las supuestas indicaciones de movimientos interpérmicos de un carácter particularmente severo, no tienen ya apoyo que las sustenten.

4) La tectónica que afecta a las capas Carboníferas así como a los Estratos Calchaqueños de su cubierta, que se asientan en aquéllos sobre un plano levemente inclinado al Norte, dando en varios cortes la sensación de concordancia, es debida mayormente a los movimientos Terciario-Cuaternarios que han tenido réplicas en tiempos geológicos muy recientes. El rasgo más particular de esta tectónica está dado por un sobrelevamiento de bloques en dirección Este-Oeste, a lo largo de fallas de superficies inclinadas al naciente. Es probable, asimismo, que la componente lateral de algunas de estas fallas sea también de mucha importancia.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- (1) ALASCIO, B. — Observaciones geológicas en el Cerro Valdivia. Boletín de Informaciones Petroleras, N.º 198, febrero 1941, Bs. Aires.
- (2) BODENBENDER, G. — Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan, de Mendoza y de las Sierras Centrales de la República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, tomo XVII, p. 203-264, año 1902, Buenos Aires.
- (3) COLEMAN, A. P. — Ice ages, recent and ancient. año 1926, New York. (Reimpreso en 1929).
- (4) DU TOIT, A. — A geological comparison of South America with South Africa. Carnegie Institution of Washington, año 1927, Washington. D. C.
- (5) DU TOIT, A. — Our wandering continents. Edinburgh, 1937.
- (6) FOSSA MANCINI, E. — Supuestos vestigios de glaciaciones del Paleozoico en la Argentina. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), tomo I, Sección Geología, p. 347-406, año 1943, La Plata.
- (7) FRENGUELLI, J. — Las concreciones de los varves y su significado geológico. Notas del Museo de La Plata, tomo VI, Geología, N.º 15, p. 371-386, año 1941, La Plata.
- (8) FRENGUELLI, J. — Sobre una flórmula Carbonífera del Agua de los Jejenes, San Juan, conservada en el Museo de La Plata. Notas del Museo de La Plata, tomo VI, Paleontología, N.º 36, p. 459-478, año 1941, La Plata.
- (9) FRENGUELLI, J. — Apuntes acerca del Paleozoico superior del noroeste argentino. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Sección Geología, tomo II, p. 213-265, La Plata.
- (10) KEIDEL, J. — Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza. Anal. Min. de Agric. Sección Geología, Mineralogía y Minería, tomo XV, N.º 2, 1921.
- (11) KEIDEL, J. — Sobre la distribución de los depósitos glaciales del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la serie de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral. Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo XXV, entrega tercera, 1922, Córdoba.
- (12) KEIDEL, J. — Ueber die Gondwaniden Argentinien. Geologische Rundschau, tomo XXX, Nos. 1 y 2, p. 148-240, año 1938, Stuttgart.
- (13) KEIDEL, J. — Paleozoic glaciation in South America. Proceedings of the Eighth American Scientific Congress, May 1940, Washington. D. C.
- (14) STAPPENBECK, R. — La Precordillera de San Juan y Mendoza. Anales del Min. de Agric., Sección Geología, Mineralogía y Minería. Tomo IV, N.º 3, año 1910, Bs. Aires.
- (15) TWENHOFEL, W. — Treatise on Sedimentation. The Williams & Wilkins Co. Baltimore, 2da. edición, 1932.

## CAPÍTULO V.

## CERRITO DE LA CHILCA.

Remontando la Quebrada de la Flecha desde su salida oriental, luego de atravesar el alto cordón de calizas Cambro-Ordovícicas a través del cual las aguas temporarias de aquélla han abierto una garganta de empinados lados (\*\*\*), se llega a una depresión en forma de anfiteatro, de relieve poco acentuado en los primeros planos, y en el que se destacan elevaciones aisladas que, por tales, adquieren mayor expresión topográfica. Una de ellas se desarrolla desde el lado derecho del río de la Flecha, a unos 3 Km. al Oeste de la boca de la Quebrada, rebajando rápidamente de altura en dirección meridional. Es esta la que constituye el pequeño cordón que culmina en el Cerrito de La Chilca, con 1.356 m. s. n. m., según la cota que indica la hoja Los Berros, escala 1:50.000, del Instituto Geográfico Militar.

En la boca de la Quebrada, es decir, en el lado occidental del cordón de calizas donde aquélla se ha abierto, rellenando una especie de artesa o circo de grandes dimensiones, tal como ha sido observado por Heim <sup>(1)</sup> aparece un conjunto de estratos integrados en su mayor parte por areniscas y arcillas, localmente metamorfoseados en el contacto con unos pocos diques y un importante filón capa de roca porfírica (véase bosquejo geológico de la Fig. 23, tercera parte).

Dada la discontinuidad de los afloramientos, no me es posible describirlos más que en forma somera e incompleta.

En el lado Sur de la garganta, en su parte más occidental, aparecen capas de areniscas hojosas, muy micáceas, alternando con algunas delgadas capas margosas y unos pocos banquitos de esquistos algo carbonosos, en los que hallé restos de plantas mal conservados. Este paquete tiene en conjunto un tinte rojizo, aunque existen capas de color bayo y verdoso. Su principal característica está dada por la abundancia de muscovita. Tienen rumbo N. 40° E. e inclinan unos 30° al naciente. Esta inclinación disminuye rápidamente y, a pocas decenas de metros, sólo es de 15° al E. Aquí aparecen algunas capas de areniscas conglomeráticas con lentes de ripio de color amarillento y arcillas moradas. Sobre ellas se asienta el remanente de un filón capa bastante espeso. En su base puede verse bien su aureola de contacto.

(\*\*\*) En realidad, esta quebrada constituye el conducto por el cual se vuelcan en la llanura oriental no sólo las aguas temporarias del río de la Flecha, sino también las que ocasionalmente bajan por lo menos de 4 ó 5 cauces secos igualmente importantes.



Fig. 43.

Vista tomada desde el contacto de los Estratos de Paganzo con las capas Cambro-Ordovícicas, mirando hacia el Oeste. En primer plano las capas Carboníferas (Carb.). Hacia la derecha de la foto está indicado un importante dique porfirítico (Pta.). Con (Terc.) fueron señalados los Estratos Calchaqueños. Hacia el fondo, en primer plano el cordón del Infernillo. Detrás, la Sierra de Tontal.

La relación que estos terrenos guardan con las calizas Cambro-Ordovícicas no es visible en este lado de la boca de la Quebrada, ya que está totalmente cubierto por derrumbes de falda. No obstante, es de señalar que estas capas buzan hacia las calizas como si se hundieran debajo de ellas y que éstas, en su extremo occidental sobre la margen misma de la Quebrada, muestran inclinaciones que oscilan entre 70° al E. y verticales, siendo el rumbo N-S. Topográficamente, alcanzan una altura mucho mayor que las capas de areniscas y arcillas con diques y filones de rocas porfiríticas.

Un esquema de la disposición de los terrenos mencionados, para el lugar que acabo de describir, ha sido incluido por *Stappenbeck* (<sup>2</sup>, fig. 21, pág. 152) en su monografía sobre la Precordillera.

Frente a estos depósitos, en el lado Norte de la Quebrada, los mismos continúan presentándose en asomos discontinuos y de poca altura. Su parte aflorante más baja está constituida por un banco

de poco desarrollo, compuesto en su casi totalidad por rodados de calizas y pedernal, seguido por una camada espesa de conglomerado de grano menudo. Ambos grupos litológicos inclinan con valor moderado hacia el naciente.

Ascendiendo en la sucesión, los afloramientos se hacen muy discontinuos y precarios. Por cierto trecho se puede reconocer por su litología que corresponden a los mismos terrenos que componen la margen Sur. Remontando uno de los varios arroyos secos que bajan de la escarpada falda de las calizas y precisamente uno que se dirige al lugar en que se produce el codo NE en el área aflorante de las calizas (véase Fig. 23), hace su aparición el conglomerado basal constituido en sus primeros afloramientos, es decir hacia su techo, por un conglomerado rojizo, de cemento arenoso y algo calcáreo, con rodados en general bastante redondeados, de tamaño mediano, compuesto casi exclusivamente por calizas. moderadamente inclinado hacia el Oeste-Sudoeste.



Pero a medida que se avanza hacia el contacto con las calizas Cambro-Ordovícicas, la inclinación aumenta y también el tamaño de los rodados, que llegan a exceder holgadamente el de la cabeza humana.

Ya en el punto en que este conglomerado basal asienta sobre las calizas, yace vertical hasta ligeramente abatido al Oeste-Sudoeste. En la zona limitante, particularmente sobre las calizas y, en menor medida, dentro de las capas clásticas, se distribuyen gruesas venas y costras de calcita.

Este conjunto de sedimentos ha sido ya conceptualizado por *Stappenbeck* <sup>(2)</sup> como perteneciente a los Estratos de Paganzo. En fecha reciente *Heim* <sup>(1)</sup>, al hacer mención circunstanciada de ellos, los atribuye al Piso II de los Estratos de Paganzo, agregando entre paréntesis Carbonífero. Por el aspecto litológico general que estos depósitos muestran, no cabe duda de que ellos pueden ser correlacionados con aquellas partes rojizas de los perfiles del faldeo del Cerro Bola y de las márgenes de la Quebrada de la Flecha, poco al Norte de Los Berros. Asimismo, son innegables las similitudes de aquellos caracteres con los que muestran parte de los terrenos que integran las secciones de los Estratos de Paganzo en Retamito y Cerrito de La Chilca. Es de advertir, no obstante, que aquí como en La Chilca, todos los indicios puntualizan hacia la probabilidad de que se trate de depósitos de cuencas parciales, desconexas y muy posiblemente de distinta profundidad. Es por tanto imposible pretender extraer de esas analogías litológicas más que una idea general para la asignación de edad. Por ello, mientras no se hallen restos de plantas que permitan concretar más cumplidamente tal problema, atribuiremos estos terrenos al Carbonífero ?, ya que para esas secciones de color mayormente rojizo admitimos, pese a la comprobada presencia de una flora del Carbonífero superior en sus partes estratigráficamente más bajas, la posible participación de terrenos de fecha Pérmica en su composición.

En lo que se refiere a la relación de esas capas Carboníferas ? con las Cambro-Ordovícicas, he de recordar que la disposición de la parte basal de aquéllas, con el consiguiente abatimiento al Oeste de sus partes más inferiores, pone de manifiesto que si bien posiblemente la asociación entre ambos grupos de terrenos fué en su origen de orden puramente estratigráfico, la disposición actual se ha producido a raíz de fallas o tal vez movimientos diferenciales a lo largo del contacto primitivo al sobreelevarse las capas Cambro-Ordovícicas por efecto de una gran falla regional que las margina en el poniente y por efecto de la cual dichas calizas, o cuando existe

sobre ellas, como acontece en este lugar, un remanente de capas Carboníferas ?, están corridas sobre las capas Terciarias (ver Fig. 23).

Si ahora continuamos aguas arriba por el río de la Flecha, que es uno de los que convergen a la garganta homónima, vemos aparecer a poca distancia niveles altos de los Estratos Calchaqueños que buzanan unos 60° al Oeste. Luego, en trecho corto y describiendo algunos pliegues en parte fracturados, se inclinan 80° al naciente, después se disponen aproximadamente verticales y finalmente buzanan de nuevo al Oeste unos 80°. Este valor de la inclinación disminuye rápidamente hacia el Cerrito de La Chilca, es decir hacia el poniente, cuyo núcleo de caliza Cambro-Ordovícica está corrido hacia el Este sobre los Estratos Calchaqueños, los que a pequeña distancia del contacto tectónico muestran buzamientos de unos 45° al Oeste.

Con esta breve reseña hemos ligado a grandes rasgos la zona del Cerrito de La Chilca con las que hemos estudiado más al Noreste, Este y Sur, ampliando en cierta medida los grandes lineamientos del bosquejo de la varias veces citada figura 23.

Pasaremos ahora a ocuparnos de la zona del Cerrito de La Chilca y particularmente del perfil de los Estratos de Paganzo que afloran en su faldeo occidental.

#### Perfil del Cerrito de La Chilca - El Puestito.

Ya *Stappenbeck* <sup>(2)</sup> había figurado en sus grandes rasgos el perfil aflorante en las inmediaciones de estas localidades, señalando asimismo varios detalles de interés particular, aunque en la parte descriptiva no entre en la consideración de su posible significación.

El conjunto de calizas Cambro-Ordovícicas que constituyen el Cerrito de La Chilca se caracteriza por ser sus calizas mucho más blancas y cristalinas que el promedio de sus homólogas en lugares cercanos, además de estar dispuestas en bancos comparativamente delgados. Se le interponen asimismo numerosos bancos que, aunque bajo examen somero podrían considerarse como conglomerados, en realidad se componen de trozos, las más de las veces brechiformes, de pedernal, aglomerados por un cemento calcáreo. Probablemente ellos corresponden a brechas sedimentarias originadas por disolución parcial de las calizas, con el consecuente enriquecimiento en pedernal de determinadas camadas que fueron posteriormente recomendadas al continuarse la deposición. Representarían así pequeñas pausas (diastemas), sin mayor significación en el proceso de sedimentación.

En su lado oriental las calizas buzanan con inclinación variada hacia el poniente, teniendo una corrida

aproximada de Norte a Sur. Pero siguiendo su límite septentrional (véase Fig. 23), que se desarrolla a pocas centenas de metros al Sur del cauce del río de la Flecha, se llega a un lugar en que éste, estrechándose un tanto, atraviesa las calizas en forma zigzagueante.

Estas se presentan aquí con condiciones tectónicas severas que resaltan más por cuanto la deformación que afecta a las capas de Paganzo y Estratos Calchaqueños, a través de las cuales se insinúan perforándolas, se reduce a una leve inclinación y sobre la barda Sur del río a algunas fallas de pequeña magnitud cuya réplica en tiempos recientes ha creado en las terrazas y derrumbes de falda escalones que la erosión no ha alcanzado a borrar.

En este tramo zigzagueante, en la parte en que la Quebrada atraviesa las capas Cambro-Ordovícicas con dirección casi N-S., han sido obtenidas las fotos ilustradas en las figuras 44 y 45. Ellas fueron tomadas desde el Oeste, mirando al naciente (véase asimismo la Fig. 22 en *Stappenbeck*, <sup>2</sup>, pág. 152).

La de la Fig. 44 representa el extremo Norte de la masa de caliza y la correspondiente a la Fig. 45 el límite Sur.

Aquí las calizas, que forman como un estrecho espolón con su parte aguzada mirando al Oeste, están flanqueadas en ambos lados por una zona de intensa perturbación. En la del Sur, por movimientos diferenciales se ha formado una serie de pliegues de arrastre, muchos de los cuales están aplastados, aunque en algunos aun es posible ver sus partes nucleares huecas. Al menos en parte, y en la foto de la Fig. 45 también se ve, tales pliegues se asocian con fracturas secundarias.

En el lado Sur, la zona dislocada se manifiesta por una "veta" vertical de calcita, cristalizada en romboedros lechosos, de unos 15 a 20 m. de ancho.

Hacia el Sur, en el contacto con la "veta" de calcita, los Estratos de Paganzo están hundidos y sólo se ven los términos que integran el grupo inter-

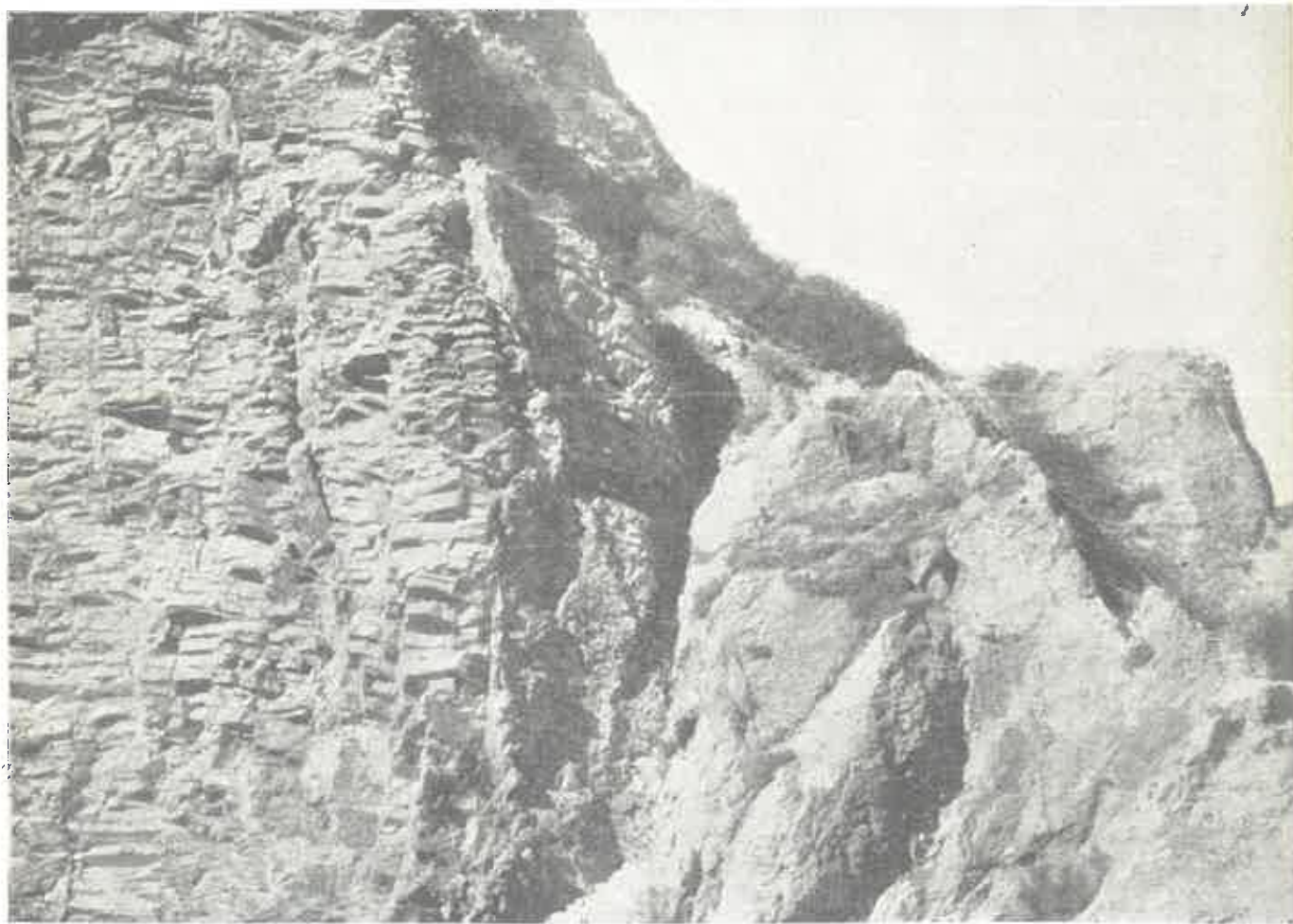


Fig. 44.



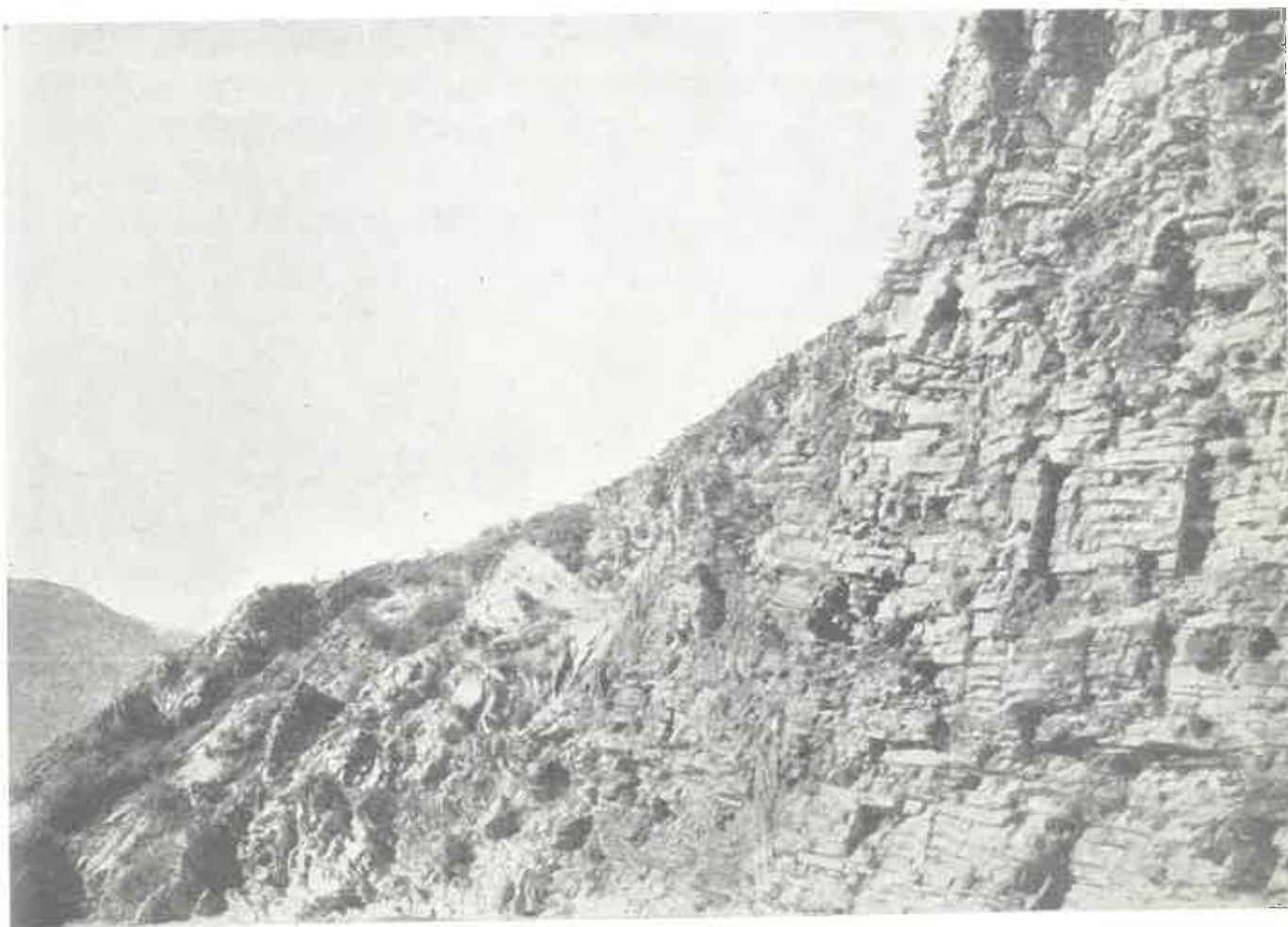


Fig. 45.

medio de color rojizo, que muestra la suave inclinación que afecta a todo el conjunto de esos terrenos.

La fractura a que se asocia la franja con calcita en romboedros no sigue el contacto con los Estratos de Paganzo sino que con rumbo ESE se interna dentro del núcleo de calizas Cambro-Ordovícicas.

A unas centenas de metros del río de la Flecha, en dirección meridional, aparece el conglomerado basal del Paganzo yaciendo en neta discordancia sobre el conjunto de calcáreos. Desde ese punto, en dirección al Oeste, he trazado el perfil que describiré en los párrafos siguientes (Fig. 46).

Como lo indicara *Stappenbeck*, en la zona del Cerrito de La Chilca aparecen porfiritas, un dique de las cuales, con rumbo N-S. y aproximadamente vertical, atraviesan las calizas y aparentemente se insinúa dentro de los Estratos Calchaqueños. Para asegurar esto último, los afloramientos no son decisivos en el lugar en que me pareció observar tal hecho. Para

resolver en definitiva, sería necesario efectuar observaciones complementarias (\*).

Pero donde los diques, "stocks" y filones capas de esas rocas alcanzan su mayor desarrollo es en el extremo Noroeste del Cerrito de La Chilca, donde afectan intensamente a los Estratos de Paganzo. A consecuencia de tal circunstancia, el perfil que representa la Fig. 46, si bien se alinea en dirección E-O., está trazado siguiendo una línea quebrada a objeto de eludir al menos los principales de esos cuerpos intrusivos con el fin de obtener, en lo posible, valores lo más aproximados, de los espesores de los distintos grupos distinguidos.

Sobre las capas calcáreas del Cambro-Ordovícico, que en el punto del contacto tienen rumbo aproximado N-S. y una inclinación de unos 45-50°, aunque se empujan rápidamente a medida que se las sigue al naciente, se apoya el conglomerado basal de las capas Carboníferas con un rumbo N. 35° O. y un buzamiento de 32° al Oeste-Sudoeste.

En su parte baja, el conglomerado basal está constituido por rodados de tamaño mediano — los mayores

(\*) En ocasión de una gira reciente pude comprobar que las porfiritas quedan confinadas a las calizas Cambro-Ordovícicas y Estratos de Paganzo.



exceden en algo el de un puño — compuestos de calizas, cuarcitas, areniscas y algunos de rocas que aunque muy alteradas recuerdan la pasta de pórfidos, reunidos en una masa arenosa de color pardo verdoso, teñida de rojo y morado por óxidos e hidróxidos de hierro. Venas de calcita, depositadas secundariamente, lo atraviesan en toda dirección. Hacia su parte superior este depósito pasa a una arenisca conglomerádica gruesa. El espesor de esta parte basal es de unos 15 a 20 m. Siguen luego areniscas mayormente gruesas, esquistosas o masivas, muscovíticas, de estratificación parcialmente entrecruzada, manchadas de pardo y morado, aunque el tono dominante es blanquecino.

Estas areniscas son seguidas por un banco de conglomerados finos, de unos 8 a 10 m. de espesor, sobrepuesto por 3 m. de esquistos grisáceos a negruzcos, arenosos, muscovíticos, blandos, con restos indeterminables de plantas, seguidos a su vez por una camada conglomerádica de 1,5 m. de espesor, continuando luego esquistos arcillosos y arenosos que en parte cambian su color grisáceo verdoso por negruzco. Sobre éstos descansa un paquete de areniscas blanquecinas muy micáceas, gruesas a conglomerádicas.

Al grupo de terrenos que acabo de reseñar lo he indicado en el perfil de la Fig. 46 como Grupo Amarillo Rojizo. No existiendo un límite neto con los terrenos que le siguen, el espesor asignado, 220 m., es por tal circunstancia un tanto impreciso.

Paulatinamente se pasa al grupo siguiente, de color mayormente verdoso, compuesto por areniscas esquistosas, arcillas arenosas hojosas y bancos de areniscas con interposiciones delgadas de areniscas limoníticas de color castaño y esquistos verdosos y negruzcos. El conjunto se caracteriza por su buena estratificación y la disposición de sus capas en láminas delgadas. En las cercanías del contacto con el grupo inferior, en capas de arcillo-esquistos arenosos de color gris, he hallado algunos restos de plantas que según *Frenquelli*, quien amablemente se ocupó de su determinación, corresponden a:

*Calamites peruvianus* Goth.

*Adiantites* sp.

*Noeggerathiopsis cuneata* (Kurtz).

*Noeggerathiopsis* sp.

El espesor de este conjunto de terrenos ha sido apreciado en 130-140 m. Mientras que en la parte donde tracé el perfil sólo está atravesado por delgados diques y filones de rocas porfiríticas que han producido reducido metamorfismo de contacto, en el extremo Norte de la franja aflorante se alojan la mayoría de las masas más importantes de estas rocas ígneas.

También por transición se pasa al Grupo Morado con bandas verdes, compuesto en lo esencial por areniscas y arcillas rojizas a moradas, muy micáceas, esquistosas, y algunos bancos verdosos de areniscas macizas, muy micáceas.

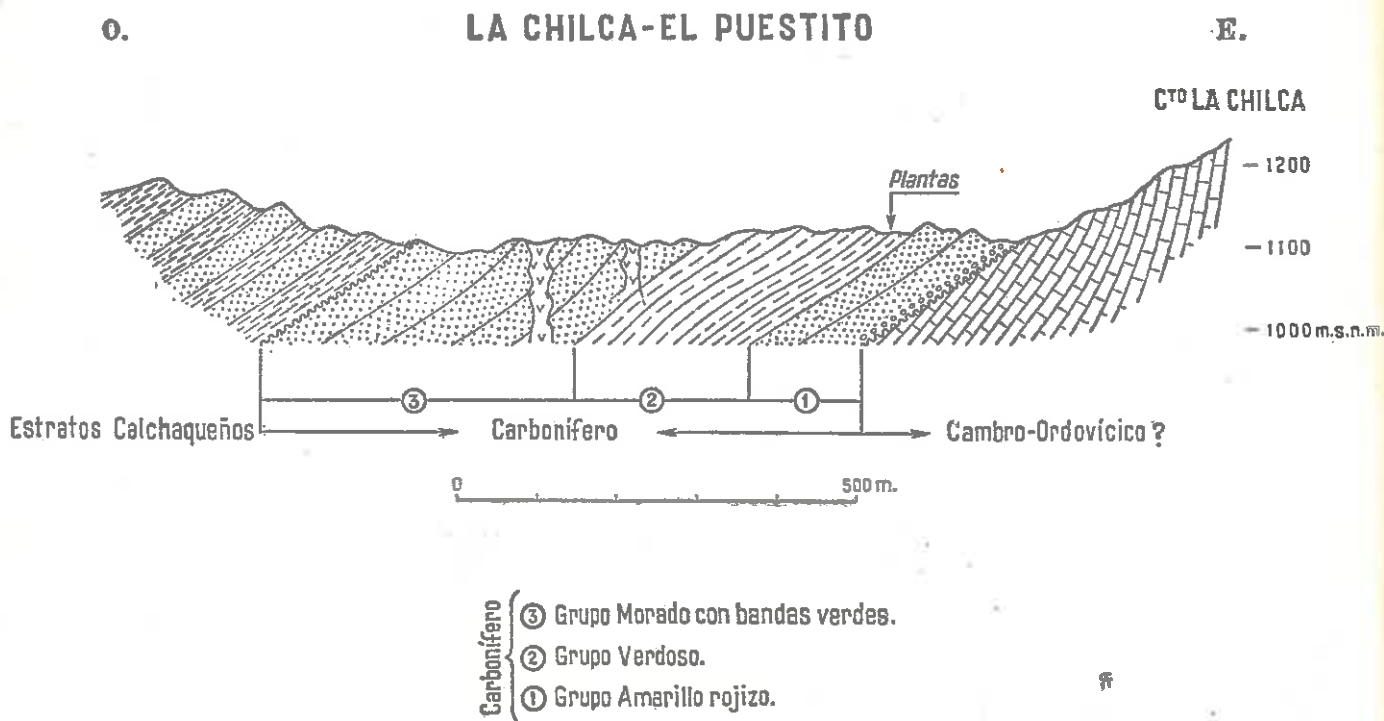


Fig. 46.

A través de estos terrenos, asimismo se insinúan algunos diques y filones porfiríticos. El espesor del conjunto es aproximadamente de 210-220 m.

Con ligera discordancia erosiva se asientan sobre este grupo los Estratos Calchaqueños. En el lugar en que he observado el contacto no aparece el conglomerado basal tan frecuente y característico de aquéllos, sino camadas de limos arenosos de color bayo, con algunos bancos de yeso concrecionado y algo impuro. En lugares cercanos, por el contrario, el yeso constituye el abundante cemento de una brecha basal, en la que el material clástico está constituido casi exclusivamente por trozos de tamaño mediano y aristas muy vivas de areniscas cuarcíticas y grauvacas verdosas.

Esta parte inferior de los Estratos Calchaqueños está abundantemente atravesada por venas delgadas de yeso depositado secundariamente. Al entrecruzarse tales venas, que se destacan de la masa pardo rojiza que las contiene por su intenso color blanco, dan a la roca un aspecto reticulado sumamente característico.

Los Estratos Calchaqueños, de amplia distribución entre la boca de la garganta de la Flecha y el cordón de Bachongo, en su sección inferior están compuestos por limos bayos en los que se alternan espaciadamente areniscas en paquetes de 1 m. y más de espesor, en los que circulan aguas cargadas de sales. La eflorescencia de estas sales les dan a veces el aspecto de franjas blanco brillantes.

Tectónicamente, en el perfil descripto no existen particularidades dignas de mención. Las capas Carboníferas y las Terciarias en el corto tramo incluído en el perfil se disponen en forma de monoclinal que en promedio inclina entre 30° y 40° al Oeste-Sudoeste. Algunas pequeñas inflexiones, de ninguna significación, no han sido incluídas en el perfil de la Fig. 46 ya que por la escala empleada, cualquier representación hubiese resultado exagerada.

Para finalizar, cabría consignar la posible edad de esta sección de los Estratos de Paganzo que, por su espesor, es la más reducida que conozco del borde oriental Precordillerano. Ninguno de los restos de plantas hallados son suficientemente característicos como para una asignación cronológica de cierta precisión. No obstante, basado en dichos restos y en las características litológicas generales, estimo que aquí deben estar representados niveles altos del Carbonífero superior, no siendo de excluir tampoco la posibilidad de que en los terrenos que siguen por encima de las capas plantíferas, se hallen también presentes términos más altos de la sucesión estratigráfica.

#### Conclusiones.

1.°) Sobre un núcleo de calizas de posible edad Cambro-Ordovícica, afectadas por una tectónica local-

mente bastante acentuada, de edad Precarbonífera, se dispone con neta discordancia angular un conjunto de Estratos de Paganzo, afectados, al igual que las calizas, por diques, filones y "stocks" de rocas porfiríticas.

2°) Estas capas de los Estratos de Paganzo, que en parte posiblemente corresponden al Carbonífero superior, integran un monoclinal moderadamente inclinado al poniente, estando sobrepuestas con ligera discordancia erosiva por los grupos inferiores de los Estratos Calchaqueños.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA.

- (1) HEIM, A. — Observaciones tectónicas en Barreal, Precordillera de San Juan. Revista del Museo de La Plata (Nueva serie), tomo II, páginas 267-286.
- (2) STAPPENBECK, R. — La Precordillera de San Juan y Mendoza. Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, vol. IV, N.° 3, 1910, Buenos Aires.

#### CAPITULO VI.

##### RETAMITO, PEDERNAL O RIO DEL AGUA.

Esta constituye probablemente la más conocida y mentada de las localidades con afloramientos de capas Carboníferas del país.

En fecha reciente *Frenguelli* (<sup>2</sup>, p. 245) ha resumido los antecedentes bibliográficos que obran sobre la localidad, de modo que se hace innecesaria su repetición aquí.

En la misma ocasión ese autor comunica, aparte de observaciones complementarias sobre la composición petrográfica y posible origen de los sedimentos correspondientes y un perfil esquemático parcial en que se señala la posición relativa del afamado nivel plantífero, una conclusión del mayor interés estratigráfico basada en la recolección y estudio de nuevos ejemplares de plantas fósiles. Según *Frenguelli* sus hallazgos, que incluyen

*Botrychiopsis Weissiana* Kurtz

*Gondwanidium Plantianum* (Carr) Gerth

*Calamites peruvianus* Goth

*Lepidodendron peruvianum* Goth

harían que este nivel fuera atribuible al Estefaniano (Uraliano) inferior y no al más antiguo Carbonífero (Culm) como venía siendo sostenido desde las publicaciones de *Szanoijscha* (<sup>5</sup>) y *Kurtz* (<sup>3</sup>).

Pese al número considerable de investigadores que han visitado la localidad y el mucho interés que dichos afloramientos han despertado en los estudiosos de la especialidad, es curioso observar que hasta ahora no ha sido publicado el perfil geológico corres-



Fig. 47.

Fotografía obtenida desde el salto del río del Agua, mirando hacia el naciente. En primer plano el conglomerado basal del Carbonífero. Los esquistos carbonosos y plantíferos se destacan por su color gris-negruzco (Carb.). Los Estratos Calchaqueños están indicados como Terciario. Los cerros altos en el fondo de la foto, a ambos lados del cauce, están compuestos por las calizas Cambro-Ordovícicas.

pondiente. Esto es tanto más interesante de hacer cuanto que de las descripciones publicadas no se revelan claramente las relaciones estratigráfico-estructurales con los terrenos en que se encajan las capas Carboníferas ni con aquellos que las recubren.

A principios de 1943, en compañía del entonces alumno-geólogo Sr. A. Orlando, que tuvo la amabilidad de actuar como plancheta, procedí a levantar este perfil en forma expeditiva. En ocasión de otros viajes a la provincia de San Juan, tuve posteriormente oportunidad de complementar las observaciones realizadas en aquel entonces.

Los datos que comunico aquí no tienen otra pretensión que la de precisar las relaciones a que he hecho mención en líneas anteriores y dar valores bastante aproximados de los respectivos espesores. La descripción petrográfica de los sedimentos implicados está hecha en forma somera, máxime que ya Bodenbender<sup>(1)</sup> ha comunicado observaciones bastante de-

talladas que en parte fueron ampliadas y precisadas por Frenguelli<sup>(2)</sup>.

La localidad que nos ocupa está situada a unos 18 Km. al NO. de la estación Retamito del ferrocarril de Mendoza a San Juan, sobre el tramo inferior del río del Agua, aguas abajo de la pequeña población de Pederal.

El bosquejo geológico de la Fig. 23, muestra en líneas generales sus principales rasgos geológicos. Se trata de un retazo de la cubierta Carbonífera-Terciaria, tectónicamente hundida dentro del ambiente de las calizas Cambro-Ordovícicas que lo rodean por todas partes.

En lo que sigue, he de referirme con algún detalle a la figura precitada así como también al perfil de la Fig. 48.

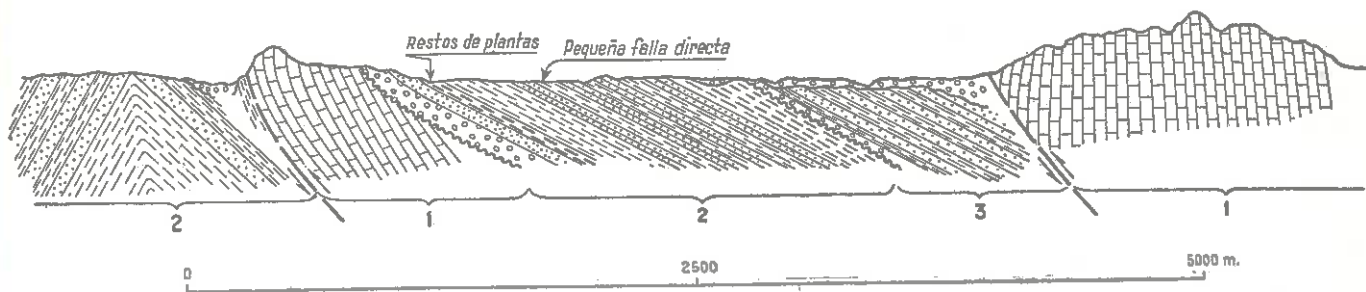
Viajando desde la población de Pederal a Cañada Honda o a Los Berros, el camino que viene desde



## PERFIL DE RETAMITO (Río del Agua)

O.

E.



- 1 Cambro-ordovícico.
- 2 Carbonífero.
- 3 Estratos Calchaqueños.

Fig. 48.

el bolsón intermontáneo en que aquella está situada debe atravesar en primer término la continuación Sur del cordón de la Flecha que, como sabemos, se compone de calizas Cambro-Ordovícicas. El camino sigue luego por una terraza profundamente recortada, en cuyo costado Sur corre encajonado el cauce del río del Agua. Poco al Norte, igualmente con cauce profundo, baja un afluente de aquél, sin nombre, que en buena parte tiene recorrido aproximadamente paralelo, hasta que por rápida inflexión, ya cerca de la salida a la gran llanura oriental, se le reúne.

Precisamente a lo largo de estos dos cursos de agua, de los que el septentrional es puramente temporario, se presentan los mejores afloramientos de capas Carboníferas. La sección más completa asoma sobre el río del Agua, particularmente por estar visibles el contacto del Carbonífero con los Estratos Calchaqueños y un tramo bastante amplio de terrenos compuestos por estas últimas capas (Fig. 48). En cambio, la parte basal de las capas Carboníferas puede estudiarse mucho mejor en su afluente, ya que el río corre en esa parte muy encajonado, siendo el acceso bastante dificultoso.

El perfil de la Fig. 48 está trazado desde unos pocos centenares de metros al Oeste del cordón calcáreo de la Flecha, en dirección al naciente.

En su extremo occidental se destaca un pequeño anticlinal muy apretado, compuesto por capas de arcillas y areniscas micáceas, de color chocolate rojizo, con algunas interposiciones verdosas y gris verdosas. Por su aspecto litológico, pueden ser atribuidas sin dudas a capas que integran el perfil de capas Carboníferas aguas abajo del salto del río del Agua.

Los afloramientos desaparecen luego por un corto trecho reapareciendo en las cercanías de las calizas Cambro-Ordovícicas y, asociadas tectónicamente a éstas, capas rojizas de composición similar a las que acabo de describir.

Tanto las areniscas y arcillas atribuidas al Carbonífero como las calizas Cambro-Ordovícicas buzcan unos 60-70° al Este.

La fractura que separa las calizas de las capas Carboníferas tiene desarrollo regional. Hacia el Norte la he seguido hasta más allá de la Quebrada de la Flecha. En su labio bajo a veces aparece, en lugar del Carbonífero, los Estratos Calchaqueños, también buzando al Este. Al Sur del río del Agua también está presente. *Orlando* (4) la ha reconocido por un largo trecho, comprobando que en algunos lugares las calizas Cambro-Ordovícicas yacen sobre terrenos del Terciario superior.

Es de destacar que esta falla, de tipo inverso, inclina al Este, estando de ese mismo lado el labio alto.

Las calizas que a continuación aparecen en la traza del perfil y que como ya he señalado forman la continuación Sur del cordón de la Flecha, están en buena parte trituradas y recementadas por calcita lechosa. Son algo dolomíticas, conteniendo además nidos y trozos irregulares de pedernal negro.

Investigando con cierto detenimiento la tectónica que las afecta, se pone en seguida de manifiesto que ellas han sufrido deformaciones sumamente intensas con anterioridad a los movimientos Terciario-Cuaternarios, ya que el carácter y magnitud de ellas no concuerdan con la relativamente poco acentuada estructura de los terrenos que se le asocian.

El espesor que tienen en el perfil que nos ocupa, oscila entre los 650 y 700 m.

Sobre estos terrenos se dispone con discordancia angular el conglomerado basal de las capas Carboníferas que en su parte más baja, por su composición y carácter brechiforme, se podría tomar como formando parte de las calizas trituradas. En realidad, se trata de material íntegramente derivado de aquéllas, poco transportado y enriquecido con trozos de pedernal, en su mayor parte de aristas vivas. Hacia su techo se hace más arenoso y aparecen algunos rodados aislados, bien redondeados, de cuarzo lechoso. El cemento es calcáreo-arenoso, presentándose además numerosas venas y costras de calcita. El conjunto tiene un tinte rojizo y su espesor alcanza a unos 90 m.

Sigue luego un paquete de unos 50-55 m. de espesor compuesto por areniscas amarillentas, micáceas y limoníticas, de grano mediano, en parte masivas y en otras esquistosas.

Sobre las areniscas mencionadas se apoya un grueso paquete de unos 45 a 50 m. de espesor, integrado por esquistos arcillo-arenosos, micáceos, de color mayormente negruzco, portadores de una interposición delgada de una arcilla carbonosa, algunas concreciones discoidales que, según *Frenguelli* <sup>(2)</sup> corresponden a un tipo particular, asociados con depósitos de origen glacial (marlekas). Los esquistos quedan divididos por una interposición de arenisca gris, dura, de alrededor de 1 m. de espesor, que aparece poco arriba de su parte media.

De estos arcillo-esquistos arenosos y justamente de sus partes más carbonosas proviene la flora que erróneamente clasificada hizo que se señalara a esta localidad como la primera en el país perteneciente al Carbonífero inferior (Culm). Ya se hizo referencia en la introducción de este capítulo a las comprobaciones realizadas en fecha reciente por *Frenguelli* <sup>(2)</sup>, así como a la rectificación que en la asignación cronológica de estos terrenos el mencionado autor estima que es necesario introducir.

El conjunto de terrenos que siguen por encima de los esquistos carbonosos y plantíferos se componen en su mayoría de arcosas impuras, arcillas, arcillas arenosas, areniscas y areniscas arcillosas. Todo el conjunto se caracteriza por la abundancia de mica (muscovita). El espesor total alcanza a unos 620 m. y dentro de él pueden distinguirse a grandes rasgos tres paquetes principales de estratos que pasan paulatinamente de uno a otro.

Inmediatamente encima de los esquistos negruzcos sigue un conjunto de capas arcillo-arenosas, micáceas, de color rojo oscuro, alternando con areniscas de grano grueso a conglomerádico, en parte verdaderas arcosas

ligeramente impuras dispuestas en bancos cuyo espesor oscila mayormente entre 1,50 y 3 m., de color gris verdoso. Es de destacar uno de estos bancos yacentes cerca del contacto con aquellos esquistos, de unos 8 m. de espesor, y que en su parte media porta una interposición de esquistos negros, en parte carbonosos, con restos mal conservados de plantas.

El grupo que sigue está integrado mayormente por areniscas de grano mediano a grueso, hasta conglomerádicas, de color gris blanquecino hasta gris verdoso, que predomina. Todas ellas son muy muscovíticas y muchas ofrecen la composición de arcosas casi puras. La estratificación es mayormente entrecruzada.

Finalmente, hacia la parte superior de la sección aparecen, predominando de nuevo, arcillas y arcillas arenosas, muy micáceas, bastante esquistosas, cuyo color dominante se distribuye entre varios tonos de rojo oscuro, alternantes con delgados bancos de areniscas grises, de grano fino, duras y ricas en muscovita.

Sobre una de estas capas de arcillas micáceas de color rojo oscuro se asienta, con ligera discordancia erosiva, el conglomerado basal de los Estratos Calchaqueños. Este, de unos 5 a 6 m. de espesor, es de grano mediano a grueso, con rodados poco o medianamente redondeados, compuestos casi exclusivamente por fragmentos de caliza y pedernal. El cemento está compuesto por material detrítico derivado de los mismos componentes. El color es grisáceo con ligero tinte rosáceo.

A este conglomerado basal sigue luego una alternancia de arcillas hojosas de color rojo oscuro a chocolate, dispuestas en bancos de alrededor de 1,50 m. de espesor, con areniscas masivas, de grano mediano, friables, en camadas de unos 3 m. de espesor, de color rosado a rojo ladrillo y en las que se intercalan, particularmente, hacia las partes más altas de la sección aflorante, algunas capas de margas rosadas. El conjunto tiene el color rojo ladrillo o bayo rosado tan característico de los Estratos Calchaqueños. El espesor aflorante alcanza a unos 400 m.

En la traza del perfil no se ve, por estar cubierto, el contacto con los depósitos Cambro-Ordovícicos. Más al Sur, en cambio, se evidencia claramente cómo las calizas, levantándose desde el Este a lo largo de una falla inversa y oblicua, inclinada al naciente, se colocan primero sobre los Estratos Calchaqueños y más al Sudoeste sobre el Carbonífero, hasta que finalmente suprimen también a estos terrenos y se apoyan sobre las calizas que integran la continuación Sur del cordón de La Flecha (véase Fig. 23 — tercera parte).

Tectónicamente, el perfil del río del Agua ofrece los siguientes rasgos principales que son de destacar:

1.º) Las capas Cambro-Ordovícicas están afectadas por una deformación bastante acentuada acaecida con anterioridad a la sedimentación de las capas Carboníferas y Terciarias que las recubren.

Es de advertir que la representación en el perfil de la Fig. 48 sólo es somera. Particularmente en el bloque oriental existen repliegues y laminaciones que, dada la escala empleada, no consideré oportuno hacer figurar.

2.º) Disposición en forma de monoclinas sencillas, con moderada inclinación, de las capas Carboníferas.

3.º) Las fallas inversas que limitan en el poniente a los dos bloques de calizas Cambro-Ordovícicas, tienen sus labios altos y sus superficies buzando al Este. Tales fallas, por las relaciones y edad de los terrenos implicados, corresponden a los movimientos Terciarios-Cuaternarios.

Son de destacar finalmente otros hechos importantes: La presencia de una discordancia angular en la base de las capas Carboníferas y la falta de una relación semejante, al menos con una angularidad que permitiera determinarla por el examen de un solo perfil, entre esos terrenos y los Estratos Calchaqueños.

En lo que respecta al correlacionamiento regional del perfil que acabo de reseñar, por su composición es directamente comparable al que aflora al naciente y Sur del Cerro Bola que, por su parte, aunque en forma no muy continua, aparentemente es posible ligar con el que se presenta en los faldeos Sur y Sudoeste del Cerro Valdivia. En dirección meridional, los afloramientos ubicados al Este del Cerro Bola han podido ser seguidos hasta las cercanías de Los Berros, para reaparecer recién en el corte del río del Agua (véase Fig. 23).

Si bien la parte inferior queda seguramente atribuida al Carbonífero por la flora fósil que ella contiene, no es de modo alguno segura la asignación de esa misma edad a los 620 m. restantes del conjunto de sedimentos que se intercalan entre las capas fosilíferas y los Estratos Calchaqueños. Sería del caso repetir aquí los argumentos expresados en el último apartado del Capítulo IV referente al faldeo de la Sierra Chica de Zonda, al ocuparme de las capas que se extienden al naciente del Cerro Bola, en el sentido de que posiblemente en ellos estén representados sedimentos de fecha Pérmica.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA.

- (1) BODENBENDER, G. — Sobre el carbón y asfalto carbonizado de la provincia de Mendoza. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, t. XIII, p. 151-170, Córdoba, 1892-1893.

- (2) FRENGUELLI, J. — Apuntes acerca del Paleozoico superior del Noroeste Argentino. Revista del Museo de La Plata (Nueva serie), t. II, p. 213-265, La Plata, 1944.
- (3) KURTZ, F. — Botrychopsis, un género nuevo de las Cardiopterideas. Revista del Museo de La Plata, t. VI, p. 119-124, La Plata, 1895.
- (4) ORLANDO, A. — Levantamiento geológico de los alrededores de la Estancia Acequión (provincia de San Juan). Instituto del Museo de La Plata, 1943, Tesis inédita.
- (5) SZAJNOCHA, L. — Ueber einige carbone Pflanzenreste aus der Argentinischen Republik. Sitzungsber. Mathem. naturw. Classe k. Akad. Wissenschaften, C. 1, 203-213, Wien, 1891.

## CAPITULO VII.

### ANFITEATRO DEL MANZANO, AL NORTE DEL CERRO PELADO.

Durante el año 1940, en una larga conversación en que con Trümpy discutimos algunos de los problemas estructurales de la Precordillera Sanjuanino-Mendocina, aquél apuntó la posibilidad de que los mantos de corrimiento que en el borde oriental de la Sierra de Uspallata habían sido señalados por Keidel en una conferencia dada en Mendoza en abril de 1937 (\*) (2), al menos en lo que se refería a los terrenos que Trümpy designaba colectivamente como "Pérmicos", podrían resultar inexistentes. En su opinión, éstos recubrirían con neta discordancia un relieve accidentado labrado en capas Silúrico-Devónicas afectadas por una compleja tectónica.

Posteriormente (primera mitad de 1943) y en relación con algunos estudios vinculados con la exploración de niveles carbonosos dentro de esas capas "Pérmicas", Trümpy tuvo ocasión de efectuar investigaciones bastante prolijas en los alrededores de una mina de carbón situada en el llamado Anfiteatro del Manzano. La mina de "El Saltito" o "Santa Máxima", que a ella se refieren de preferencia los estudios de Trümpy, está ubicada a unos 12 Km. directamente al Norte del Cerro Pelado.

Del informe que este investigador sometiera a las autoridades respectivas de Y. P. F. he extractado los apuntes que más adelante transcribiré.

A mediados del mismo año Frenguelli en compañía de Trümpy visitó la región, habiendo obtenido una importante colección de plantas fósiles. Sobre estos hallazgos y su significación geológica, así como tam-

(\*) Conferencia dictada en ocasión de la Segunda Reunión de Ciencias Naturales organizada por "Physis". La misma, ampliada, fué publicada más tarde en la Revista de la citada Sociedad (véase el número 2 en la lista bibliográfica inserta al final de este capítulo).



bién acerca de varias observaciones y reflexiones de carácter general vinculadas a estos problemas, se ocupó *Frenguelli* en una publicación <sup>(1)</sup> de la que tendremos ocasión de ocuparnos en otra parte de este capítulo.

En la primera mitad del año próximo pasado, durante uno de mis frecuentes viajes a la región cuyana, me fué posible visitar, aunque en forma muy rápida, estas comarcas y las situadas más al Sur, incluso el Cerro Pelado. En esta ocasión ya estaba advertido, por lo que había observado en la parte marginal precordillerana de San Juan, que si era posible comprobar que las capas glaciales y terrenos asociados de los Estratos de Paganzo se apoyaban en forma discordante sobre su basamento constituido por terrenos del Paleozoico inferior y tal vez Precámbricos y no por corrimiento, todo el edificio de las elaboradas interpretaciones de *Keidel* <sup>(2)</sup> no podría ser ya sostenido. Por tal motivo, invertí el escaso tiempo de que dispuse en la región en asegurarme de ese hecho. Tal circunstancia ha motivado que mis observaciones en el terreno se redujeran a comprobar el importantísimo detalle que me había comunicado *Trümpy* de la zona del Anfiteatro del Manzano y haberlo extendido hasta incluir la parte basal de tres de los mantos de corrimiento que señalara *Keidel*, el del Cerro Pelado, el de Jagüelito y el de Buitre, pero sobre estas últimas observaciones he de referirme con la requerida amplitud en el capítulo final de este trabajo.

**Extracto de las observaciones y comentarios de Trümpy <sup>(4)</sup>.  
Geología Regional:**

*"Keidel <sup>(2)</sup> ha dividido el Paleozoico de estas partes en diferentes mantos de cobijadura. Tengo varios motivos para creer que su ensayo tectónico adolece de errores.*

*"En la constitución de la zona intervienen dos diferentes entidades geológicas: una, que forma el basamento y que coincide con el llamado "sistema de Villavicencio", se halla afectada intensamente por el plegamiento "hercínico" como se indica esquemáticamente en los cortes geológicos (Figs. 49 y 50) y la edad de los distintos complejos litológicos es dudosa, probablemente Silúrica-Devónica. La otra, se apoya sobre la primera en evidente discordancia angular, se encuentra mucho menos plegada y se constituye de sedimentos que a todo parecer pertenecen al Pérmico. Hacia el Este dichos sedimentos terminan en forma de un pequeño sinclinal rebatido o bien abruptamente contra una falla regional que hace subir de nuevo el basamento (véase los perfiles de las Figs. 49 y 50).*

*"El complejo de los sedimentos Pérmicos termina pronto en dirección hacia el Norte; en cambio hacia el Sur se extiende hasta no muy lejos del Río Mendoza, pasando por el inmediato Oeste del Cerro Pelado. En todo su trayecto contiene capas más o menos carbonosas, con restos de plantas muy mal conservados. Keidel <sup>(2)</sup> consideró el contacto entre el basamento y Pérmico como un plano de corrimiento y de este modo su interpretación tectónica de la zona del Cerro Pelado sale confusa. Su corte a través de este último resulta mecánicamente difícilmente explicable; no se entiende donde estarían las raíces de tal cobijadura.*

*"Keidel <sup>(2)</sup> cree que el Pérmico ha sido afectado por los mismos movimientos orogénicos que el "Devónico-Silúrico" y tal opinión no armoniza con la tectónica manifiesta en el Anfiteatro del Manzano. Es este un lugar donde parece factible llegar a establecer mejor la edad del plegamiento de las formaciones que llamamos generalmente "Paleozoico prehercínico."*

**Estratigrafía:**

*"El "basamento" es un conjunto compuesto esencialmente por pizarras, grauvacas, areniscas cuarcíticas y esquistos, de colores predominantemente verdes oscuros, gris oscuros, gris azulados, ocráceos y en partes negruzcos a rojo morados. En esos terrenos han sido hallados restos orgánicos que por ahora quedan indeterminables.*

*"La disposición transgresiva del Pérmico sobre el basamento es el ejemplo más instructivo que conozco en cuanto se refiere a una adaptación caprichosa a un relieve antiguo. Sobre cortos trechos desaparecen o aparecen diferentes complejos, con espesores considerables. Por ejemplo, el conglomerado basal tiene un espesor de 110 m. en la Quebrada del Saltito y a unos 300 m. más al Sur desaparece completamente. Cosa parecida ocurre con algunas series superiores. El primer complejo con capas carbonosas existe desde la Qda. de la Playita hasta unos 1300 m. al Norte, acunándose íntegramente hacia el Norte y Sur. Sumamente lenticulares son también las areniscas intercaladas en el segundo complejo de capas carbonosas."*

Por lo que hace a la descripción litológica de los terrenos que componen su "Pérmico", *Trümpy* destaca que se trata de sedimentos continentales integrados por arcillas en parte carbonosas, areniscas y conglomerados, con rápidas variaciones laterales de composición y espesor, de estratificación muchas veces entrecruzada. Manifiesta cierta reserva en admitir la presencia de sedimentos de origen glacial. Destaca

PROVINCIA DE MENDOZA — DEP. LAS HERAS  
**ANFITEATRO DEL MANZANO**  
**MINA DE CARBÓN "EL SALTITO"**

PERFILES DE E. TRUMPY

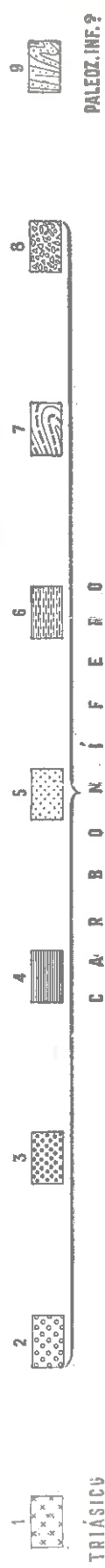
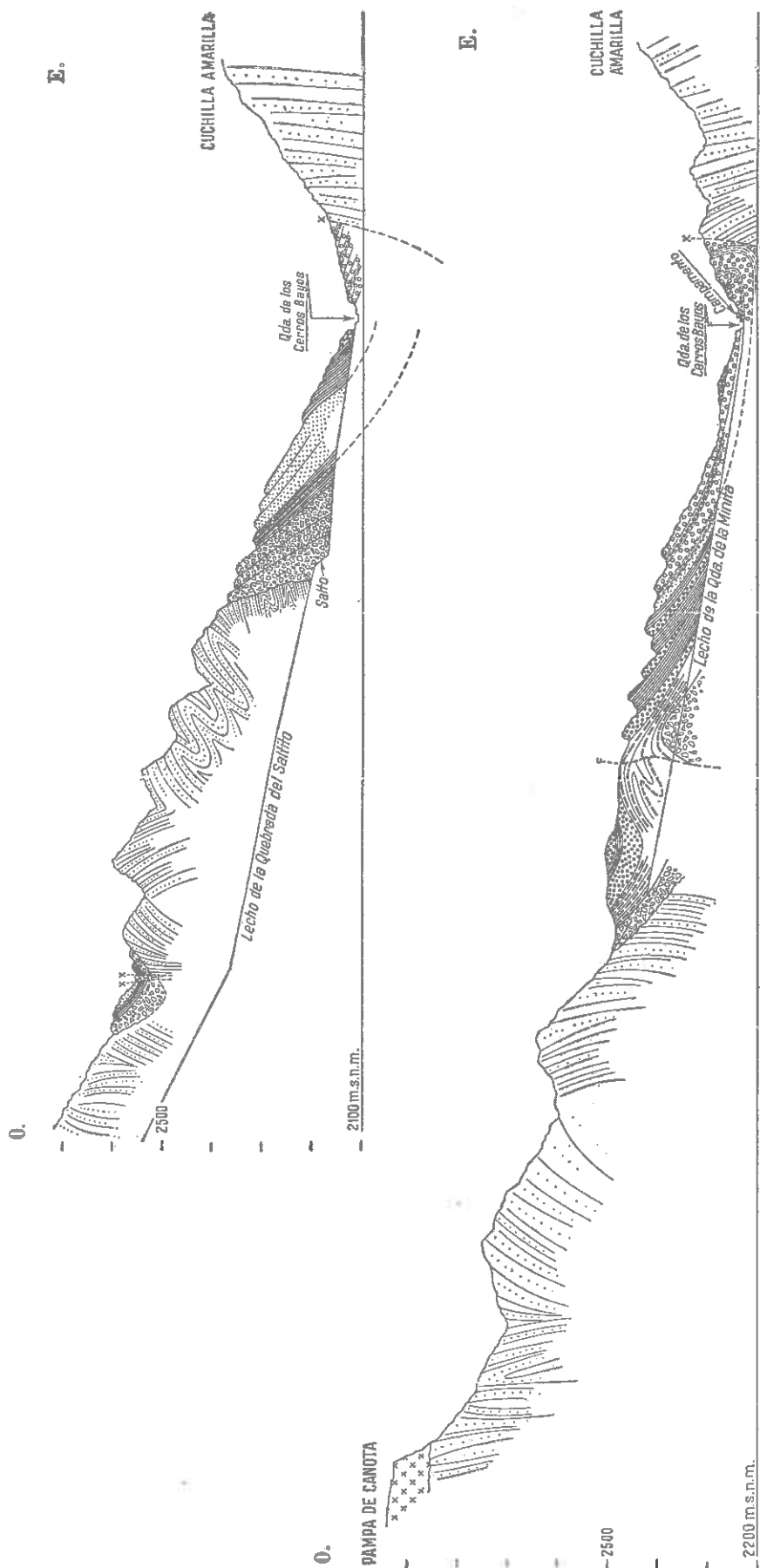


Fig. 49 y 50.

este autor asimismo, que el conglomerado basal incluye rodados poco gastados de volúmenes a veces mayores a 1 m<sup>3</sup>. Entre sus componentes no ha sido señalada la presencia de pórfidos o porfiritas.

#### Tectónica:

"La tectónica del basamento es muy compleja y complicada, su representación en los cortes (Figs. 49 y 50) sólo es esquemática. Es evidentemente mucho más vieja que la del Pérmico. Este último se halla dispuesto en forma de un sinclinal relativamente sencillo. Dicho sinclinal termina en el Este chocando con una falla regional Es la misma señalada por Stappenbeck (3, p. 51) y luego desmentida por Keidel (2)."

En mayo de 1944, Frenguelli, en compañía de Trümpy, visitó la región. Sus observaciones están consignadas en una parte de su importante trabajo dedicado al Paleozoico superior del Noroeste Argentino (1).

En los aspectos generales que interesan a nuestros fines, las observaciones de éste confirman en un todo las de Trümpy que hemos transcritas. Asimismo, en el entendimiento de que el basamento sobre el que yacen en discordancia las llamadas capas "Pérmicas" incluiría hasta capas Devónicas, este autor intentó asignar ese importante límite diastrófico a la fase Bretónica de movimientos. En el primer Capítulo de este trabajo señalé la circunstancia de que dicha asignación quedaba imprecisa en su límite inferior por cuanto algunos autores (Harrington y Groeber) se inclinaban a considerar el mencionado basamento como de edad Proterozoica. En comunicación verbal, Frenguelli me manifestó que actualmente se inclina a favorecer dicho punto de vista. Creo sin embargo, que tal asignación es un tanto prematura y que si no puede descartársela totalmente, tampoco aparece como muy plausible. No obstante, no quiero entrar ahora en la discusión detenida de esta cuestión, cosa que haré hacia la parte final del trabajo.

En ocasión de su visita Frenguelli localizó dos niveles plantíferos, con ejemplares en buen estado de conservación y de cuyo estudio han derivado comprobaciones sumamente interesantes que transcribo textualmente del resumen que acompaña su estudio (1, pág. 259): "... en fuerte discordancia originaria sobre las pizarras ordinariamente atribuidas al Devónico, descansa una serie de sedimentos que fueron considerados del Pérmico inferior, pero que seguramente pertenecen al Carbonífero. En efecto, en su espesor, escalonados a diferente altura el autor observa dos niveles carbonosos ricos en restos de vegetales fósiles seguramente carboníferos. Para el nivel inferior, vinculado al manto de carbón de la

mina "El Saltito", determina Calamites peruvianus Goth, Eremopteris Whitei Berry, Adiantites peruvianus (Berry) Read, Rhacopteris septentrionalis Feistm. y Lepidodendron cf. peruvianum Goth. Para el nivel superior, visible en la próxima Quebrada de la Playita, clasifica Calamites peruvianum Goth, Eremopteris Whitei Berry, Adiantites peruvianus (Berry) Read, Lepidodendron cf. peruvianum Goth y Gondwanidium (Carr) Gerth. Por lo que corresponde al nivel inferior, el autor señala el notable parecido entre su flórmula fósil y la del conocido yacimiento peruano de la península de Paracas (sin Rhacopteris ovata), que con toda probabilidad puede sincronizarse con el Westfaliano europeo. En cuanto al nivel superior, el autor considera como un hecho notable la presencia de Gondwanidium Plantianum (= Neuropteridium validum) entre los principales integrantes de la flórmula anterior; pero no interpreta este hecho como el resultado de una mezcla accidental de tipos carboníferos con otros pérmicos, sino como exponente de la aparición, entre residuos de una flora más antigua, del primero (entre los más precoces) de aquellos elementos que más tarde integrarán la típica "Flora de Glossopteris". Supone, por lo tanto, que la flórmula de este nivel podría corresponder a un horizonte comparable con el Westfaliano superior, es decir de una posición intermedia entre el nivel anterior y el del conocido yacimiento del Bajo de Veliz, en San Luis, donde ya los tipos gondwánicos han alcanzado un evidente predominio. También para la Quebrada de los Cerros Bayos, el autor considera que los movimientos tectónicos que dislocaron las pizarras del yacimiento, preparando la discordancia del superior, puesto conjunto carbonífero, debieron corresponder, por lo menos, a una fase bretónica; mientras los fenómenos de sobreescurrecimiento ilustrados por Keidel, han de referirse con toda probabilidad a una fecha mucho más reciente."

De esta somera reseña de antecedentes podemos extraer las siguientes conclusiones principales para los propósitos perseguidos en este estudio: En el Anfiteatro del Manzano, ubicado directamente en la continuación Norte del cerro Pelado y a unos 12 Km. de él, ha sido posible determinar los siguientes hechos:

1.) Capas de edad no determinada por fósiles pero comúnmente atribuidas al Silúrico y Devónico, participan de una compleja tectónica, cuyos detalles por ahora son difíciles de precisar.

2.) Rellenando un relieve irregular labrado dentro de aquellos terrenos y con neta discordancia angular se ha depositado un conjunto de estratos continentales que incluye algunas camadas de esquistos



carbonosos y algo de carbón, dentro de los que han sido hallados dos flóculas escalonadas a diferente altura dentro de la columna sedimentaria. Según opinión de Frenguelli, que se ocupara de su estudio, ellas corresponderían al Westfaliano inferior y superior, respectivamente.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA.

- (1) FRENGUELLI, J. — Apuntes acerca del Paleozoico Superior del Noroeste argentino. Revista del Museo de La Plata (nueva serie), Sección Geología, tomo II, págs. 213-265.
- (2) KEIDEL, J. — Las estructuras de corrimientos paleozoicos de la Sierra de Uspallata (provincia de Mendoza). Physis, tomo XIV, N.º 46, págs. 3 a 96, láminas I-XI, Buenos Aires, 1939.
- (3) STAPPENBECK, R. — La Precordillera de San Juan y Mendoza. Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, vol. IV, N.º 3, Buenos Aires, 1910.
- (4) TRÜMPY, E. — Sobre zona Mina "Santa Máxima", Y.P.F., 1944, informe inédito.

### CAPITULO VIII.

#### DISCUSION Y COMPLEMENTO DE LAS OBSERVACIONES

En este capítulo, a modo de síntesis y complemento de las observaciones pasadas en reseña en partes precedentes y de conformidad a lo enunciado como objetivos principales de este trabajo, en lo que se relaciona con el borde oriental de la Precordillera, trataré, por orden sucesivo, los siguientes argumentos:

a) Presencia de un ciclo diastrófico posterior a la deposición del Devónico inferior a medio y previo a la sedimentación del Carbonífero.

b) Falta de evidencias indicadoras de movimientos Supracarboníferos o Interpérmicos de un carácter particularmente severo como el sostenido por *Keidel*.

c) Ciertos rasgos particulares del diastrofismo Terciario-Cuaternario.

Agregaré además algunas consideraciones acerca de los Estratos de Paganzo tratando finalmente, desde luego que en forma muy general, sobre algunos de los problemas mayores, aun pendientes de solución en este ambiente geológico.

Conforme con esto, procederé al análisis somero de las informaciones aportadas, junto con el necesario complemento de observaciones propias hechas en lu-

gares que no he descripto en sus detalles a lo largo de esta contribución, así como también de muy valiosos datos adicionales contenidos en la literatura respectiva, buena parte de la cual aún se conserva inédita.

Estas consideraciones ocasionalmente requerirán digresiones tal vez un tanto alejadas de los propósitos primordiales de este estudio, pero ellas se justificarán en la medida que sirvan para insinuar nuevas posibilidades en la investigación de muy importantes problemas geológicos, cuya satisfactoria solución aún no ha sido alcanzada o ni siquiera, abordada. A objeto de no complicar en demasía el desarrollo de los argumentos esenciales, las principales de esas digresiones serán tratadas por separado bajo subtítulos apropiados.

#### a) Movimientos Precarboníferos y Postdevónicos.

Antes de entrar en la consideración del fin esencial que concierne a este apartado, se hace necesario dedicar algún espacio para ocuparnos de lo referente al límite inferior de las calizas Cambro-Ordovícicas que tan importante papel desempeñan en la parte marginal u oriental de la Precordillera.

Ya desde los primeros reconocimientos hechos por *Stelzner* <sup>(37)</sup> sabemos que su función predominante la desempeñan en el naciente de la Precordillera y tal hecho es tan manifiesto que este autor, sobre la base de la distribución de dichas capas calcáreas, creyó conveniente subdividir a este ambiente en una parte oriental o Anticordilleras exteriores y una occidental o Anticordilleras interiores. Si bien el criterio de *Stelzner* no fué aceptado, esto no excluye lo cierto de esa disposición, que resalta en forma manifiesta en el mapa que acompaña la clásica monografía de *Stappenbeck* <sup>(38)</sup>.

En la parte que el último de los investigadores citados carteara de este ambiente geológico en la provincia de Mendoza, las calizas Cambro-Ordovícicas juegan un papel secundario y siempre están implicadas, como trozos de mayor o menor extensión dentro de su carácter modesto, en una tectónica compleja, verbigracia en el C. de la Cal, en lugares ubicados algo al Norte del Cordón de La Laja, en el C. Pelado, y varios otros puntos de menor importancia.

En dirección al Oeste, particularmente entre aquellas latitudes que incluyen sus lugares de mejor desarrollo oriental, decrece rápidamente su participación a no muy gran distancia ocupando su lugar masas de areniscas, arcillo-esquistos en partes lustrosos o

satinados, sericíticos, rocas que recuerdan a grauwacas, etc., que *Stappenbeck* en su totalidad atribuyera al Devónico, junto con retazos, en su mayor parte de areniscas rojas, de los Estratos de Paganzo y capas Triásicas incluso el llamado Rético, amén de algunos bolsones ocupados por terrenos del Terciario y Cuaternario.

Pero sea cualquiera el lugar en que las calizas Cambro-Ordovícicas afloren o el desarrollo que ellas tengan, un hecho singular invariablemente se les asocia. Este hecho reside en la circunstancia de que hasta ahora en ninguna parte ha podido ser establecido su contacto normal con los terrenos que las soportan.

Tal particularidad quizás pudiera explicarse en la forma más simple asumiendo que las calizas constituirían el basamento de la pila sedimentaria aflorante en las comarcas en que ellas se desarrollan. No obstante, tal conclusión no resiste al análisis de una serie de hechos que pasaremos en revisión.

En algunos lugares, tal como sucede frente a la Sierra Chica de Zonda, en la latitud de C. Valdivia, compuesto en su núcleo por aquellos terrenos mayormente metamórficos que componen en lo esencial las Sierras Pampeanas, estas calizas Cambro-Ordovícicas y terrenos asociados afloran en una relación tal que sugiere que terrenos de una composición similar a la de aquellos que constituyen el C. Valdivia, al menos en parte del borde oriental de la Precordillera, pueden constituir el basamento de ese ambiente geológico.

Para precisar tal aserto hacen falta observaciones adicionales, pero a mi modo de ver, tenemos algunos indicios que nos permitirán bosquejar algunas hipótesis al respecto.

Conocido es el hecho de que ciertos autores que se han ocupado de los problemas geológicos pertinentes han tenido alguna vez la idea de que los terrenos de la Sierra de Pie de Palo y por ende los del C. Valdivia y Los Cerrillos de Barbosa correspondieran a sedimentos del Paleozoico inferior, metamorfosados a consecuencia de movimientos conceptuados como Caledónicos o Tacónicos, pero justamente las relaciones que el núcleo cristalino del C. Valdivia muestra con la faja de terrenos que se extiende entre él y la parte encumbrada de la Sierra Chica de Zonda, excluye esa posibilidad.

En efecto, si trazáramos un perfil en sentido Oeste-Este en la latitud del ya citado C. Valdivia, tendríamos a grandes rasgos el siguiente cuadro general:

Sobre un núcleo de calizas Cambro-Ordovícicas fracturadas y fuertemente empinadas, a veces corridas

sobre un conjunto de capas integradas mayormente por areniscas de color verde botella oscuro con algunas bandas moradas y grisáceas de arcillo-esquistos, y unas pocas camadas conglomerádicas y de areniscas parduscas atribuidas al Gotlándico, o solamente movidas diferencialmente en el contacto con ellas o con una cubierta en que se mezclan intensamente capas Gotlándicas y girones de calizas presumiblemente Cambro-Ordovícicas o finalmente yaciendo directamente sobre las capas calcáreas que constituyen la Sierra Chica de Zonda propiamente dicha, tenemos dispuesta con neta discordancia angular una espesa sucesión de capas Carboníferas que en los lugares de su mayor desarrollo alcanzan unos 1300-1400 m. de espesor y que a juzgar por los restos de plantas en ellas incluídas debe extenderse, cuando menos, desde el Viseano inferior hasta incluir quizás el Estefaniano (Uraliano) superior. Estas capas Carboníferas quedan a su vez recubiertas con ligera discordancia angular por capas Pliocenas.

Corrido sobre estos terrenos del Carbonífero y su cubierta Terciaria, a lo largo de una falla inversa de superficie inclinada al naciente y labio alto en el mismo lado, tenemos un bloque con núcleo de calizas Cambro-Ordovícicas (C. Bola) sobre el que aparentemente se apoyan capas Carboníferas de edad y desarrollo menor que las de más al Oeste y de composición acentuadamente diferente. Tales capas, que tal vez en su techo incluyen capas Pérmicas, inclinan al naciente, quedando igualmente sepultadas por una cubierta apenas discordante de Estratos Calchaqueños.

En dirección al Este se muestran algunas fracturas, alabeos y plegaduras en el núcleo de una de las cuales salen de nuevo a la superficie parte de las capas Carboníferas situadas al naciente del C. Bola. A partir de aquí, los Estratos Calchaqueños comienzan a ascender suavemente hacia el oriente hasta que reaparecen los mismos terrenos del Carbonífero que conocemos del Oeste del C. Bola, que finalmente se apoyan con neta discordancia angular en los esquistos cristalinos que constituyen el núcleo del C. Valdivia.

De esta somera relación se pone en seguida de manifiesto que tales esquistos cristalinos del C. Valdivia o constituyen un remanente del antiguo borde oriental del área en que se dispusieron los terrenos que en la actualidad componen esta parte de la Precordillera, o bien ellos formaron durante una parte de la historia geológica de esa región una parte elevada dentro de la cuenca general.

Sea ello lo que fuera, lo cierto es que por lo menos en el lugar en que afloran y sus inmediaciones, dichos

esquistos cristalinos por las relaciones expuestas pueden ser considerados como un remanente o testigo del basamento en que fueron asentadas las capas que integran las sucesiones conocidas del ambiente Precordillerano.

Esta afirmación se confirma si investigamos el carácter y composición de los sedimentos Carboníferos hasta quizás Pérmicos y particularmente aquéllos que he denominado Estratos de Cruz de Caña. En ellos participan gran cantidad de rodados de rocas en un todo similares a varios de los componentes antiguos del núcleo del C. Valdivia. Por lo demás, el carácter de verdaderas arcosas que tienen muchas de las capas Carboníferas de la faja al naciente del C. Bola, composición que se conserva aún en parte considerable de los sedimentos homólogos del perfil de Retamito, la presencia de abundante mica en todos los sedimentos Carboníferos de la región que no puede derivarse de los terrenos Cámbricos o Gotlándicos a quienes recubren discordantemente, sugieren que buena parte de esos sedimentos provienen de una región no muy alejada y compuesta por terrenos similares a los que ahora afloran en el núcleo de C. Valdivia.

Es posible, finalmente, que esta elevación, remanente de un cordón mucho más extenso, posteriormente rebajado y en partes totalmente arrasado durante la sedimentación de las capas Carboníferas, sea un trozo del piso que soportaba las capas Cámbricas o Gotlándicas, llevado a esa posición por los movimientos de la fase "Mid-Devonian" del ciclo Acádico.

Hacia la parte final del capítulo IV hemos analizado lo relativo a la compleja tectónica que afecta a los terrenos que inmediatamente al pie oriental de la Sierra Chica de Zonda son recubiertos con neta discordancia angular por los terrenos del Carbonífero, concluyendo, a nuestro modo de ver en forma suficientemente fundada, que aquella tectónica Precarbonífera puede ser atribuida a la fase "Mid-Devonian" del ciclo Acádico de movimientos, con la admisión, asimismo, de que pudiera ser ligeramente más antigua.

Por lo tanto, tendríamos aquí, en un perfil que no se extiende más de 10 Km. desde el Oeste hacia el Este, tres límites diastróficos de orden principal.

El primero de ellos en el techo del Ante-Cámbrico <sup>(1)</sup> compuesto por los esquistos cristalinos y rocas aso-

ciadas del C. Valdivia, el siguiente en la base del Carbonífero que correspondería a la parte baja de los movimientos del ciclo Acádico y el tercero en la base del Plioceno, con el enorme hiato estratigráfico que se extiende desde el Carbonífero superior y quizás Pérmico inferior hasta el Terciario alto.

Todos estos indicios puntualizan, pues, hacia la posibilidad de que, al menos en partes del borde oriental, el substratum de los depósitos del Paleozoico inferior del ambiente de la Precordillera esté constituido por rocas metamórficas de edad Ante-Cámbrica.

El problema consiste, sin embargo, en demostrar esa posibilidad para otros puntos de este mismo ambiente, cuestión de la que pasaremos a ocuparnos en seguida. Pero antes quiero recalcar, aunque sea de paso, la señalada importancia que una comprobación de esta naturaleza tendría, en forma indirecta, para la adecuada comprensión de ciertos problemas aun pendientes de solución en el ambiente de las llamadas Sierras Pampeanas. Esto hemos de tratarlo, con más amplitud, en un apartado de este mismo capítulo.

En cuanto a la posible presencia de rocas Precámbricas en el basamento de la Precordillera, recordaré que en estos últimos años se ha insinuado la tendencia a considerar como Proterozoicos (\*) a la mayor parte de aquellos terrenos hasta ahora estériles de fósiles que *Bodenbender* y luego *Stappenbeck* dieron en denominar Devónicos, sobre la base de una supuesta similitud litológica con capas fosilíferas de esa edad.

Si procedemos a reconocer rápidamente en el terreno las largas fajas que *Stappenbeck* <sup>(36)</sup> señala en su mapa geológico como Devónicas, en seguida se pone de manifiesto que allí están reunidos terrenos de características litológicas muy diferentes y muy probablemente también de distinta edad.

La asociación estructural de los terrenos que componen estas fajas, hasta ahora, salvo las importantes contribuciones de *Keidel* para la Sierra de Uspallata <sup>(27)</sup> y en menor medida la de *Dessanti* <sup>(11)</sup> en la Sierra Pintada, no ha sido mayormente investigada. No obstante, parece comprobado que la intensidad de esta tectónica aumenta desde el Noreste hacia el Sudoeste.

Para fijar algunas ideas, procederemos a reseñar, aunque en forma rápida, las características generales de estos terrenos a partir del extremo Norte del cordón llamado Pedernal de los Berros (véase fig. 23 del capítulo IV de este trabajo). Aquí las capas de calizas Cambro-Ordovícicas fuertemente empinadas y localmente muy afectadas por clivaje de fractura, in-

(1) La expresión Ante-Cámbrico es aquí utilizada solamente para indicar terrenos de mayor edad que el Cámbrico, pero admitiendo que dentro de ellos, pueden coexistir depósitos de muy diferente data. En el estado actual de los conocimientos pertinentes, resultaría infructuoso cualquier intento de asignación cronológica más precisa de los mismos. Tal vez conviniera, para casos como éste, reactualizar el término de Precámbrico, al que, no obstante, se lo va considerando como equivalente anticuado de Proterozoico.

(\*) Harrington y Groeber en comunicaciones orales.



tegran dos unidades tectónicas sobreelevadas hacia el Oeste a lo largo de fallas inversas de fecha Terciario-Cuaternaria, inclinadas al naciente. Pero dentro del bloque más oriental de los citados, de composición aparentemente uniforme, se dispone una cuña de areniscas de color verde botella, totalmente similares a aquéllas que en algunos puntos de la Sierra Chica de Zonda aparentemente se apoyan normalmente sobre las calizas Cambro-Ordovícicas, entremezcladas con trozos de calizas iguales a las mismas en que están encajadas.

*Mauri* <sup>(28)</sup> con sus estudios en las inmediaciones de Retamito a unos 25-30 Km. al Sudeste de la Qda. homónima, ha comprobado que allí se presenta todavía aquella zona tectónicamente muy mezclada y en cuya composición participan las calizas Cambro-Ordovícicas y capas de areniscas de color mayormente verde y que sin lugar a dudas podemos asimilar a aquellos terrenos aflorantes al Norte de la Qda. de la Flecha que, sobre la base de los hallazgos fósiles de *Keidel* <sup>(27)</sup> y por las relaciones aparentes con su yacente, hemos conceptualizado como Gotlándicas.

Es de advertir, que las tales areniscas, intensamente deformadas se entremezclan con bloques y cuñas de calizas Cambro-Ordovícicas, en una disposición estructural similar a la que hemos descripto de las inmediaciones de la Qda. de la Flecha. Las capas Pliocenas, que las recubren discordantemente, muestran una tectónica mucho menos severa.

Franjas de composición y estructura similares han sido reconocidas por *Dessanti* <sup>(10)</sup> desde poco al Sur de la salida oriental de la Qda. de Las Peñas hasta las inmediaciones del C. de la Cal. Resumidamente las observaciones de este autor en el lugar mencionado en último término pueden exponerse así: las calizas Cambro-Ordovícicas, con algunas variaciones de composición y color, trituradas y recementadas por venas de calcita, se hallan tectónicamente interpuestas dentro de areniscas parecidas a grauvacas, de tono verdoso, que alternan con pizarras de color verde algo azuladas. Macroscópicamente estos terrenos recuerdan a los que afloran en las inmediaciones de Villavicencio, ya conocidos por *Darwin*, y describen anticlinales de pequeño radio, abatidos al Oeste.

A raíz de sus investigaciones en las Sierras de Villavicencio y Mal País, *Harrington* <sup>(19)</sup> ha efectuado algunas subdivisiones del "basamento" Paleozoico que soporta al Conglomerado de Las Pircas y la sucesión de sedimentos y vulcanitas Triásicas, compuesto por un conjunto muy potente de pizarras, grauvacas y areniscas cuarcíticas de colores azul y verdoso oscuro, conjunto de estratos que *Stelzner* denominara "Formación de pizarra Silúrica" y que como hemos dicho ya,

sin fundamento paleontológico, *Bodenbender* y *Stappenbeck* atribuyeron al Devónico. Este conjunto, de supuesta edad Paleozoica inferior para su casi totalidad, muestra a sus capas fuertemente plegadas con rumbo general Nornoroeste y Noreste, si bien en ciertos lugares alcanza a ser Este-Oeste.

Provisionalmente y sobre la base de su estilo tectónico, ha distinguido 3 fajas de rumbo N-S y escalonadas de E a O, admitiendo la probabilidad de que cada una de ellas represente una escama o entidad tectónica mayor. Estas fajas serían:

1.º) La oriental caracterizada por gran plegamiento y contorsiones agudas de dimensiones pequeñas y medianas. En su composición predominan pizarras y se extiende entre la Pampa Grande de Villavicencio y una línea que corre desde la falda oriental del C. Dorado hasta el C. Rocosó.

2.º) La central, compuesta de grauvacas y pizarras, dispuestas en pliegues de grandes proporciones. En conjunto dan la impresión de pliegues isoclinales y estructuras imbricadas. Se desarrolla entre el Cordón de la Señá y el del Manzano.

3.º) Esta, a lo que no define en su composición litológica, muestra pliegues de pequeñas proporciones pero de culminaciones redondeadas.

Aparte del conjunto de terrenos que ha subdividido en la forma que dejamos esbozada, el autor que mentamos ha distinguido en la cabecera de la Qda. de la Tosca hasta cerca de su confluencia con la del Chiquero otro grupo de estratos Paleozoicos, compuestos por grauvacas de color verdoso claro de grano grueso a finamente conglomerádico. Circunstancialmente aparecen dentro de estos conglomerados, trozos grandes de otras rocas, generalmente grauvacas y cuarcitas. La relación de estas capas con las de supuesta edad Devónica no aparece clara. *Harrington* considera probable que éstas no pertenezcan a aquel complejo, sino que se inclina por la suposición de que ellas constituyan un grupo estratigráfico de edad diversa, quizás del Paleozoico superior, tectónicamente enlavado dentro de aquéllas.

Refiriéndose a las conclusiones del minucioso estudio de *Keidel* <sup>(26)</sup>, quien se ocupó de la composición y estructura del Paleozoico al Sur y Sudoeste de las Sierras del Mal País y Villavicencio y buena parte del borde occidental de la Pampa de Canota, *Harrington* señala que probablemente el conjunto de terrenos que subdividiera a base del estilo tectónico en grupos diferentes constituye el "basamento" del manto del C. Pelado, en tanto que al conjunto de estratos de la cabecera de la Qda. de la Tosca lo conceptúa como equivalente de algunos de los grupos suprapaleozoicos

que *Keidel* distinguiera dentro del manto del C. Pelado propiamente dicho.

Hemos de tener ocasión de precisar estas ideas de *Harrington* al reseñar los resultados principales del estudio de *Keidel* <sup>(26)</sup> del que pasaremos a ocuparnos en seguida.

En primer término me limitaré a transcribir resumidamente las observaciones de *Keidel*, destacando y analizando aspectos parciales que estimo de interés particular. Luego, en la forma más abreviada posible, trataré de esbozar mi propia interpretación de los hechos observados por ese prestigioso cultor de la Geología.

En el área estudiada por este geólogo —véase lámina I en <sup>(26)</sup>— el mismo ha distinguido a lo largo de un perfil que podríamos trazar con ligeros zig-zags desde las cercanías del extremo Noroccidental del área que abarca su bosquejo geológico hacia el C. Pelado situado en el Sudeste de la misma, las siguientes zonas estratigráfico-estructurales:

- a) Serie de Tramojo.
- b) Serie de Jarillal.
- c) Conjunto de Farallones.
- d) Conjunto de Bonilla.
- e) Manto de Buitre.
- f) Manto de Jagüelito.
- g) Pórfidos, porfiritas, etc., de la cubierta Mesozoica.
- h) Basamento del manto de corrimiento del C. Pelado y de la Qda. de los Manantiales.

Manto del C. Pelado	i) Serie Pérmica.
	j) Zona de mezcla.
	k) Calizas y dolomías del cordón del C. Pelado.
	l) Retazos del retiense.

a y b) La Serie de Tramojo al igual que la de Jarillal incluye sedimentos de origen glacial que si bien alcanzan un buen desarrollo en la primera de ellas, particularmente entre las Qdas. de Tramojo y Uspallata, no acontece lo mismo con los de la segunda de dichas series en la que los sedimentos correspondientes se muestran en asomos precarios y discontinuos. Entre los terrenos de esta última serie ha sido hallado un resto de gasterópodo (*Pleurotomaria advena* Reed), que aparentemente correspondería a la fauna del bajo cordón occidental de la Sierra de Tontal conocida desde varios años atrás. Pero en lo esencial se trataría de sedimentos continentales.

Tanto las capas glaciales como los otros sedimentos se diferencian en cada una de las Series que pa-

recen ser también de edad diferente. Se estima a la de Tramojo más antigua que la de Jarillal. Dentro de cada una de las Series, que bajo examen somero se muestran como integrando una sucesión poco perturbada que inclina al Oeste, no faltan evidencias de intrincados repliegues, así como accidentes resultantes de movimientos diferenciales con aplastamiento y supresión de fajas de estratos, etc.

Se considera asimismo que el límite inferior de la Serie de Tramojo coincide con una gran cobijadura. A lo largo de este límite inferior o plano de corrimiento la Serie de Tramojo, de edad relativamente mayor, cabalga sobre la de Jarillal que a su vez queda separada del Conjunto de Farallones por una importante dislocación.

c) Conjunto de Farallones. — Para formarnos una idea de lo relativo a la composición y estructura del conjunto de Farallones nada mejor que transcribir parte de la espléndida síntesis que sobre éste anota *Keidel* <sup>(26)</sup> en su resumen de la página 41. Dice así: “En el cordón de los Farallones, una estructura de imbricación compleja e irregular está constituida por rocas variadas sedimentarias y eruptivas, más alteradas por el metamorfismo de dislocación que las de las series paleozoicas de todas las otras estructuras tectónicas de la Precordillera. Las rocas de los Farallones se inclinan hacia el Este, en un angosto cordón de montaña de arista serrada que, en el sentido orográfico, es divisoria entre la porción alta y baja de la pendiente occidental de la Sierra de Uspallata. Por su metamorfismo a menudo marcado y su peculiar disposición tectónica, las rocas de los Farallones en conjunto contrastan vivamente con las capas paleozoicas de sus alrededores. Dicho contraste salta especialmente a la vista si las comparamos con las capas de la serie de Jarillal, incluidas en lo principal hacia el poniente, que inmediatamente al Oeste de los Farallones forman el relieve de montaña. Las rocas metamórficas de los Farallones no componen una serie en el sentido estratigráfico, sino un conjunto heterogéneo que debe su existencia a fuertes movimientos de una fase antigua. Por su metamorfismo han sido consideradas como rocas hurónicas, pero es más probable que proceden de diferentes series de capas del paleozoico. Por sus características esenciales, de constitución y tectónica, los Farallones recuerdan ciertas zonas de las sierras pampeanas, próximas a la Precordillera, cuya estructura tectónica ha sido referida por varios observadores a la era caledónica...”

Deseo todavía agregar algunos párrafos de la parte descriptiva que *Keidel* dedica a este conjunto de Farallones. En la página 30 anota “Por su consti-



"tución harto variada y su enmarañada tectónica trae a la mente las sierrecillas aisladas del Sur y Sudeste de la provincia de San Juan que, ya perteneciendo a la región de las "sierras pampeanas", quedan fuera de la Precordillera".

Refiriéndose a la idea de *Avé-Lallemant* <sup>(1)</sup> de que estos terrenos de los Farallones representarían el Hurónico, anota en la página 32: "...no cabe afirmar que las rocas metamórficas del conjunto de Farallones presenten las características de rocas muy antiguas como ha pretendido *Avé-Lallement*. En ellas la presencia ubícuca de los indicios de deformación, lleva a la conclusión de que su vario estado de cristalinidad puede ser atribuido al metamorfismo de dislocación".

Más adelante agrega otras observaciones de mucha importancia que estimo oportuno consignar literalmente (Págs. 33-34): "Tampoco pude hallar entre las rocas metamórficas y menos alteradas del conjunto de Farallones trozos de calizas y dolomía de alguna dimensión, no obstante el hecho de que a corta distancia más al Este y cerca del borde de la Pampa de Canota, asoman calizas en gran extensión. He visto, sí, enclavados entre otras rocas de los Farallones, algunos pequeños girones calizos, pero tan alterados que resultaría inútil el equipararlos a las calizas ordovícicas, a fin de fijar, arriba del Ordovícico, un límite inferior para el tiempo de los movimientos tectónicos manifiestos en la estructura de imbricación de los Farallones".

"Por tales circunstancias queda indecisa la fecha de estos movimientos a los cuales hemos atribuido el metamorfismo de dislocación de las rocas del conjunto de Farallones. Sin embargo, los movimientos aludidos deben haber ocurrido antes de la formación de la serie de Tramojo, como se deduce de los numerosos bloques y cantos rodados de rocas metamórficas y eruptivas que se hallan en el grupo de depósitos glaciares de aquella serie. Y lo mismo, los movimientos han ocurrido con anterioridad a los corrimientos de los cuales nos ocuparemos en el siguiente capítulo, relativo a los mantos de Buitre y Jagüelito."

"La compleja estructura tectónica del conjunto de Farallones puede considerarse como resultado de movimientos anteriores a todos los demás que permite distinguir la investigación de la faldada occidental de la Sierra de Uspallata (\*). Pero surge la duda si se trata de movimientos de una de las primeras fases tectónicas del paleozoico superior, establecidas y definidas en otras regiones de la tierra,

"o si son mucho más antiguas, es decir si se trata de movimientos caledónicos en el sentido amplio de ese concepto. Para aducir a este respecto algo fundado no bastan las observaciones efectuadas; de suerte que es asunto en el que, tal vez, arrojarán más luz futuros estudios."

"No será demás mencionar que las tilitas de Leoncito Encima, vinculadas con sedimentos marinos fosilíferos del carbónico inferior encierran cantos rodados compuestos por rocas muy similares y aun idénticas a algunas de las cristalofílicas del conjunto de Farallones, no obstante el aparecer actualmente oscura su procedencia. Fuera de rocas eruptivas básicas, prevalecen entre ellos rodados de un esquisto de sericita gris plomizo oscuro que muestra una deformación intensa. Esta observación adquiere mayor importancia por el hecho de que las tilitas del carbónico inferior en otro lugar cercano a Leoncito Encima, o sea la Ciénaga del Medio, yacen en discordancia en una estructura de plegamiento fuerte integrada por grauwacas micáceas y pizarras. He aquí una estructura más antigua que las capas del carbónico inferior de Leoncito Encima, y compuesta por rocas evidentemente menos metamorfizadas que las rocas más variadas y más dislocadas del conjunto de Farallones."

Sobre la base de las observaciones y reflexiones de *Keidel* se hace difícil no caer en la sospecha de que las tales rocas que integran el conjunto de Farallones y tal como lo supusiera *Avé-Lallemant* (quien las atribuía al hurónico), corresponden al Ante-cámbrico.

Unos pocos argumentos adicionales servirán para concretar de manera casi definitiva esa consideración. Al respecto comencemos por recordar que *Keidel* considera a los terrenos que integran el complejo conjunto de Farallones como a capas Paleozoicas dinamometamorfoseadas por los más antiguos movimientos de esa edad. Pero también apunta significativamente que las calizas y dolomitas, que como sabemos representan depósitos que se extienden desde el Cámbrico medio a Gotlándico medio, no parecen implicadas en las heterogéneas masas cristalofílicas de los Farallones.

Sabemos además, de acuerdo con lo que hemos expuesto en capítulos precedentes y en éste, que en el techo del Devónico inferior hasta incluir quizás parte del Devónico medio existe en la parte oriental de la Precordillera una importante discordancia que hemos atribuido a la fase "Mid-Devonian" del ciclo Acádico de movimientos, aunque admitiendo de que pudiera ser de edad algo mayor y que conforme a lo que anota *Keidel* también se pone de manifiesto mucho más al Oeste en las cercanías de Leoncito Encima, pero afectando a terrenos que nada tienen que ver con aquellas

(\*) Este párrafo es destacado en negrita por el autor de este trabajo.



cristalofílicas de tipo similar a los que componen el conjunto de Farallones y pese a lo cual las capas conglomeráticas del Carbonífero inferior incluyen rodados compuestos de rocas, sino idénticas al menos de un tipo similar a parte de las que componen el ya citado cordón de Farallones.

Ahora bien, sabemos ya que a pesar de algunos hiatos estratigráficos, parte de los cuales quizás desaparezcan en el futuro a medida que progresen las investigaciones pertinentes y consecuentemente aumenten los hallazgos de restos fósiles, en la sucesión que se extiende desde el Cámbrico medio hasta incluir el Devónico inferior hasta quizás medio no existen evidencias de un diastrofismo de cierta intensidad y menos aun de un carácter tal como para ser responsable del metamorfismo dinámico que afecta a los terrenos del conjunto de Farallones. Y siendo, según el mismo *Keidel* lo admite, los movimientos que afectaron aquellos terrenos los más antiguos que afectaron a la serie Paleozoica y no pudiendo corresponder a los de la fase "Mid-Devonian", ya que en ellos no quedan implicadas las calizas Cambro-Ordovícicas, es lógico concluir en que los movimientos que habrían producido las rocas cristalofílicas que componen el conjunto de Farallones son anteriores al Cámbrico medio.

Establecido este límite superior para el diastrofismo respectivo y recordando la estrecha semejanza que los terrenos del conjunto de Farallones muestra con respecto a aquéllos de algunos núcleos de las Sierras Pampeanas, la conclusión inevitable parece ser que los terrenos de Farallones corresponden a un trozo de las mismas rocas que componen substancialmente a aquéllas y que en el ambiente de la Precordillera, al menos en parte, constituyen el basamento de la pila sedimentaria que en él ha sido depositada. El enclavamiento actual débese con toda probabilidad a los movimientos mentados del ciclo Acádico, que crearon la compleja tectónica que recubren con neta discordancia los depósitos Carboníferos, quizás Pérmicos, Triásicos y Terciario-Cuaternarios.

Destaco finalmente que esta interpretación es directamente comparable y notablemente similar de la que esbozara en este mismo capítulo para el tramo precordillerano que se extiende desde el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda hasta el C. Valdivia y Cerrillos de Barbosa.

d) Conjunto de Bonilla. — Este conjunto es mucho más heterogéneo que el de Farallones y en él, según *Keidel*, es posible que futuras investigaciones descubran unidades tectónicas diferentes. Desde el punto de vista litológico, si bien presenta ciertas ana-

logías con aquél, también se señalan varias diferencias. De éstas las principales son:

1.º) Numerosos bancos o camadas de rocas básicas.

2.º) Ciertas agrupaciones de rocas esquistosas que a veces alcanzan considerable espesor y que bajo rápido examen podrían conceptuarse homogéneas, en realidad se componen de rocas diferentes entremezcladas tectónicamente de modo poco común.

3.º) Presencia de caliza, en parte dolomítica, que recuerda a la caliza Cambro-Ordovícica repartida en forma de componente parcial de las rocas de mezcla o en forma de jirones de mayor tamaño.

A objeto de caracterizar brevemente la composición litológica de este conjunto, *Keidel* distingue en él tres tramos de distinta composición general a partir del extremo occidental de un perfil transversal del conjunto. Dado que en general este inclina al naciente, el punto inicial de la descripción corresponde al lugar en que afloran los terrenos más antiguos.

1.º) "... las rocas predominantes son esquistos de sericita entre los cuales están intercalados cuerpitos lenticulares y bancos de una roca básica eruptiva esquistosa. Además, hallamos otro de gabbro escamoso por laminación y de diabasa saussuritizada y, en uno que otro lugar, también bancos de caliza cristalina."

2.º) El tramo medio que constituye la cresta del cordón de Bonilla se caracteriza por el predominio de rocas básicas, en gran parte esquistosas por acciones dinámicas. Dentro de ella se intercalan lentes y capitas de esquistos de sericita y lentes y capitas de calizas.

Este tramo, diferenciado a igual que el inferior y superior a objeto de la relación sumaria de las características litológicas, tiene composición más compleja. Además, entre todos los diferentes conjuntos de rocas no se encuentran límites como para distinguir capas de diferente constitución y edad en el sentido estratigráfico. Por el contrario el espeso conjunto de terrenos del cordón de Bonilla, no obstante su gran espesor y su inclinación bastante uniforme hacia el naciente, se integra por un conjunto de rocas sedimentarias y eruptivas mezcladas sin orden tectónicamente y alteradas por el metamorfismo de dislocación, aunque en diferente grado en los diversos lugares.

3.º) Las rocas de los tramos precedentes casi en su totalidad se hacen presentes en la constitución del superior. No obstante, los esquistos sericíticos, las filitas y a menudo las areniscas, toman una participación mayor. Asimismo hacen su aparición escasas hiladas de calizas, de más extensión en el rumbo que las precedentes, así como también de mayor espesor.

Tectónicamente, *Keidel* conceptúa al conjunto de Bonilla como un gran manto de corrimiento, admitien-

do asimismo que talvez futuras investigaciones podrían dividirlo en varias unidades tectónicas.

Aunque con reservas considera la posibilidad de que tectónicamente el manto de Bonilla pudiera ser más joven que la estructura tectónica de Farallones.

Es evidente que existen algunas diferencias acentuadas entre los conjuntos de terrenos que acabamos de pasar en reseña. La principal de éstas se relaciona con la posible presencia dentro del conjunto de Bonilla de capas de calizas Cambro-Ordovícicas. Pero aun admitiendo que tales capas calcáreas realmente fueran de esa edad, tal circunstancia no invalida la posibilidad de que en su composición participen girones de terrenos que pueden hasta incluir equivalentes del Devónico inferior hasta quizás medio. Tal suposición se afirma en la admisión por parte de *Keidel*, de que investigaciones futuras podrían discernir dentro del conjunto unidades tectónicas parciales, aparte de la posibilidad, que también anota este autor, de que la estructura tectónica del manto de Bonilla habríase formado luego del de Farallones. En realidad, la diferencia entre ambos conjuntos reside a mi modo de ver en que el de Farallones está constituido exclusivamente por un trozo de rocas Antecámbricas, de por sí una entidad tectónica de grandes dimensiones, implicada sin mezclarse con trozos de terrenos de otra edad durante la orogenia de la fase Mid-Devonian'', en tanto que el de Bonilla incluye entidades tectónicas parciales constituidas por porciones de rocas cristalofílicas del Antecámbrico y del Paleozoico inferior, compuestas por girones de calizas Cambro-Ordovícicas y eventualmente porciones de los demás terrenos asociados hasta incluir quizás equivalentes del Devónico inferior hasta tal vez medio.

Según este modo de ver el conjunto de Bonilla sería directamente equiparable a la zona tectónicamente compleja del importante asomo ubicado a unos 2 Km., al Norte de la Qda. de la Flecha, que he ilustrado en la Fig. 41 del capítulo cuarto. La única diferencia consiste en que en esta última aparentemente no participan girones de rocas Antecámbricas.

e y f) Los mantos de Buitre y Jagüelito. — Los asomos más bajos de este supuesto manto de corrimiento aparecen en el lado oriental del conjunto de Farallones y en el extremo Norte del de Bonilla. El conjunto inferior de tilitas que forma la parte baja de este manto, tal como lo representa *Keidel* en el bosquejo geológico de la lámina I (26), recuerda en verdad la disposición discordante y transgresiva que muchas veces muestran capas de composición y parcialmente de edad similar en varios otros puntos de la Precordillera, en las inmediaciones de los bordes que limitan las áreas más profundas de acumulación,

tales como las que ilustran mis figuras 13 y 22 de los capítulos III y IV, que se refieren a la zona de Lomas de Los Piojos y Sierra Chica de Zonda.

A pesar de la intensa mezcla tectónica, que de cualquier modo no adquiere la magnitud y frecuencia manifiesta en el de Bonilla, es posible distinguir dentro del manto de Buitre asociaciones de capas que representan partes de series de estratos de edad distinta.

De estas agrupaciones, la que sale en la parte baja del manto de corrimiento está compuesta por camadas de tilita, conglomerado, arenisca, etc. Por sus características conjuntas es comparable a los sedimentos que integran las series de Tramojo y Jarillal, aunque en el que nos ocupa no han sido hallados todavía restos orgánicos que permitan precisar su edad.

Este conjunto de espesor considerable aunque muy variable de lugar a lugar, es sobrepuesto a lo largo de una zona de mezcla, que a juzgar por lo que muestran los perfiles de las figuras 10 y 13 (26, capítulo III) es de reducido espesor, por un conjunto de terrenos en que predominan las calizas presumiblemente Cambro-Ordovícicas muy deformadas con cuerpos intrusivos filonianos y lenticulares de gabro asociado con areniscas, grauvacas, etc. Más hacia el Este, de nuevo aparecen calizas entremezcladas tectónicamente con capas de arenisca, grauvaca, etc.

Según *Keidel* aquí aparecería el manto de Jagüelito corrido sobre esta porción alta del manto de Buitre (véase el perfil de la figura 15, cap. III, 26). Los terrenos del manto de Jagüelito, para decirlo con palabras del autor que nos ocupa "*presentan características litológicas harto parecidas a las de ciertos sedimentos de los grupos glaciares del paleozoico superior*".

g) Pórfidos, porfiritas, etc. de la cubierta mesozoica. Estos no ofrecen particularidad digna de mención. Es de señalar, no obstante, la disposición transgresiva que muestran en el extremo oriental del ya citado perfil de la Fig. 15, capítulo III.

h) Basamento del manto de corrimiento del C. Pelado y de la Qda. de los Manantiales. En lo esencial está compuesto por pizarras, grauvacas, etc., intensamente complicadas.

A continuación vienen los integrantes del manto de corrimiento del C. Pelado y que desde su parte inferior hacia arriba abarca tres tramos de composición general diferente.

i) Serie Pérmica que comprende un grupo glaciar con tilitas, varves, esquistos arcillosos plantíferos, conglomerado y areniscas en la que se interpone un filón capa de roca básica.



j) Una zona de mezcla tectónica que se compone de trozos de diferente edad, incluso porciones de las capas Pérmicas, junto con girones de caliza, areniscas, grauvacas, etc., del paleozoico inferior.

k) Tramo superior del manto de corrimiento del C. Pelado en el que toman importante participación las calizas Cambro-Ordovícicas junto con areniscas, grauvacas, pizarras, etc., similares a las del basamento que soporta la parte inferior del manto del C. Pelado y que, como hemos visto, se compone de capas que *Keidel* considera de fecha Pérmica.

Algunas de las areniscas que participan en la composición de ese basamento, así como del tramo superior del manto del C. Pelado, son las que *Harrington* estima que deben corresponder a las por él localizadas en las cabeceras de la Qda. de la Tosca.

1) Retazos de capas retienses, las que a nuestros fines no interesa tomar en consideración.

Destacaré finalmente algunos pocos hechos substanciales y observaciones adicionales que necesitaré para las conclusiones que trataré de establecer más adelante.

Las series de Tramojo y Jarillal integradas por terrenos del Paleozoico alto y que incluyen camadas de terreno de origen glacial, pese a complicaciones parciales, *no presentan mezcla tectónica con depósitos de otra edad*. En conjunto la disposición estructural de ambas series es la de un monoclinal moderadamente inclinado al Oeste y *de cualquier modo la deformación que muestra es manifiestamente mucho menos importante que la de los cercanos conjuntos de Farallones y Bonilla*.

El corrimiento de la serie de Tramojo sobre la de Jarillal puede corresponder sólo a un accidente puramente local y ambas series pueden constituir una sucesión no interrumpida. La desaparición en el sentido del rumbo de la camada glacial de la parte baja del grupo de Tramojo puede ser de origen puramente sedimentario. Al respecto véase la correlación estratigráfica de los depósitos Carboníferos del pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, representada en la Lám. IV, capítulo IV de este trabajo, así como lo anotado en el capítulo VII, acerca de observaciones de Trümpy.

Aunque el contacto de la serie de Jarillal con el conjunto de Farallones puede corresponder a una fractura, no menos cierto es que simplemente puede estar constituido por el límite estratigráfico discordante original de las capas de la serie de Jarillal sobre el basamento antiguo del conjunto de Farallones, tal vez algo movido diferencialmente por el volcamiento y escalonamiento de bloques desde Este a Oeste, que se inicia a partir desde este punto y prosigue por larga distancia al naciente.

Si este fuera el caso, las considerables variaciones y desapariciones del conjunto glacial de la base de la serie de Tramojo, podrían no corresponder, a causas tectónicas sino reflejar una disposición sedimentaria original.

El conjunto de **Farallones** probablemente se integra por los terrenos más antiguos de todo el ambiente precordillerano. Ya expuse las razones por las cuales lo conceptúo como un trozo del basamento Antecámbrico en que se apoyan los demás conocidos de la Precordillera.

El conjunto de **Bonilla** se caracteriza por un acentuado entremezclamiento de origen tectónico en el que participan trozos de aquellas rocas cristalofílicas del conjunto de Farallones junto con los de terrenos del Paleozoico inferior. Dentro de él, en cambio, participan rocas atribuibles al Carbonífero o Pérmico.

El manto de **Buitre**, según mis observaciones, no es tal, al menos en lo que estructuralmente se entiende bajo ese concepto. En él distinguiremos la parte inferior compuesta por capas glaciales y terrenos asociados del Paleozoico superior, yaciendo con neta discordancia angular y trasgresivamente sobre el conjunto de Farallones en el Oeste y en el Sur, terminando su parte inferior contra una escarpa labrada en terrenos del conjunto de Bonilla.

Este conjunto de terrenos del Paleozoico superior, dispuesto en forma de monoclinal inclinado moderadamente al naciente, es sobrepuesto por una zona tectónicamente complicada en la que participan de preferencia calizas Cambro-Ordovícicas junto con varios otros terrenos conceptuados del Paleozoico inferior. El contacto, probablemente se produce a lo largo de la zona de mezcla que se intercala hacia el límite superior de las capas del Paleozoico superior, que aparentemente es de espesor reducido, y en la que participan, aparte de diversos terrenos del Paleozoico inferior, porciones de aquellas capas glaciales y terrenos asociados del Paleozoico superior.

Por lo que respecta al "manto" de **Jagüelito** quiero señalar, que su límite inferior, que *Keidel* en el perfil de la Fig. 15, cap. III (26) señala como corrimiento, corresponde solamente a un contacto de neta discordancia angular. Al desplazarse el basamento del Paleozoico inferior hacia el Oeste y hacia arriba a lo largo de la falla inversa mediante la cual él cabalga sobre el "manto" del Buitre fué llevado a su posición actual, relativamente más elevada que la de aquél. Su relación con los terrenos en que descansa discordantemente, parecería indicar que el llamado manto de Jagüelito puede corresponder a términos altos de la sucesión Carbonífera-Pérmica.



Llegamos finalmente al "manto" del **C. Pelado**. Contrariamente a lo que indica *Keidel* <sup>(26)</sup> en su perfil de la Fig. 17, cap. III, el contacto con el basamento del grupo inferior, de los tres que él distingue dentro de la citada entidad estructural y que como recordamos se integra por capas de origen glacial y terrenos asociados del Paleozoico superior, es estratigráfico, de neta discordancia angular y no producido por corrimiento como se muestra en la figura precitada.

Las capas Carboníferas inclinadas moderadamente al naciente, con una disposición comparativamente sencilla, son cabalgadas en la misma dirección por la masa de rocas del Paleozoico inferior, afectadas de una compleja estructura, que constituyen el **C. Pelado** propiamente dicho. El cabalgamiento de esta masa heterogénea y en cuya composición predominan calizas Cambro-Ordovícicas se produce a lo largo de una falla inversa de rumbo aproximado NS, de superficie inclinada al naciente. La zona de contacto se manifiesta por una zona brechiforme en cuyo entremezclamiento participan trozos de rocas Carboníferas. Señalo finalmente la sugestiva similitud que este perfil ofrece en sus rasgos principales con el de Río de la Virgencita, representado en la figura 39, Capítulo IV de este trabajo.

Resumiendo, resaltan los siguientes hechos principales:

1) En la zona que abarca el estudio *Keidel* se manifiesta una tectónica compleja en cuya composición participan además de terrenos del Paleozoico inferior, porciones de otros metamorfizados de edad probablemente mucho mayor (Antecámbricos).

2) Las capas del Paleozoico superior, que entre sus componentes incluyen terrenos de origen glacial aparte de niveles carbonosos plantíferos y algunos restos de animales marinos, muestran en cambio una disposición mucho más sencilla.

3) Tres de los supuestos contactos tectónicos, por corrimiento, entre las capas del Paleozoico superior (con capas glaciales, etc.), y el basamento de compleja tectónica citada en 1) se han comprobado que corresponden a relaciones de discordancia angular. Para los restantes que no he visitado es admisible la probabilidad de una disposición similar.

4) Las zonas de mezcla tectónica con participación de terrenos del Paleozoico superior se acusan sólo en los contactos tectónicos con aquellos afectados de una compleja disposición estructural (Antecámbrico y Paleozoico inferior).

Pasaré finalmente a formular la interpretación estructural que, según mi modo de ver, corresponde a las

comarcas de que nos estamos ocupando. Desafortunadamente mis ideas sobre el particular me han de llevar a discrepar substancialmente con el *Dr. Keidel*. Si bien conozco en parte reducida esas comarcas, la experiencia recogida en el estudio de las varias localidades del borde oriental de la Precordillera, en las que este autor ha preconizado condiciones similares a las aquí indicadas, y que con certeza pude determinar como no existentes y el conocimiento amplio que de este modo he obtenido del estilo tectónico que se manifiesta en esta larga faja marginal precordillerana, me inducen a admitir un cuadro estructural mucho más simple.

Tal como lo he señalado al transcribir las observaciones e interpretaciones de *Trümpy*, que en los puntos esenciales relativos a las cuestiones aquí debatidas he controlado personalmente en el terreno, repito ahora que el cuadro es de una llamativa sencillez y en armonía con lo que puede observarse en muchos otros puntos de la margen oriental de la Precordillera.

En sus términos más amplios mi concepto puede manifestarse así: sobre un basamento diversificado y de relieve acentuado y en cuya composición participan aparte de rocas metamórficas del basamento Antecámbrico porciones diferentes de varios términos de la sucesión de terrenos del Paleozoico inferior, implicados en una tectónica compleja atribuible a movimientos orogénicos ocurridos entre el Devónico inferior hasta quizá medio, se asienta, con neta discordancia angular, un conjunto de terrenos del Carbonífero que posiblemente se ha extendido hasta incluir depósitos del Pérmico. Como consecuencia de ese relieve acentuado, estos terrenos acusan grandes variaciones laterales y también verticales en su composición. Dicho de otra manera, tendríamos cuencas parciales de profundidad y relieves diferentes dentro de una misma zona general que, aunque de acumulación en sus términos más amplios, localmente podía quedar sometida a la acción de la erosión de sus partes relativamente más altas. Es por tanto bastante probable que perfiles tomados a cierta distancia y aun a distancias pequeñas —recordemos sobre el particular lo anotado en el capítulo VII— puedan no ser directamente comparables. Es de tal modo posible que los términos basales de un perfil correspondan en otro a niveles ubicados en la parte media o alta de la sucesión correspondiente. Es decir, existiría una escala numerosísima de fenómenos de pseudotransgresión, ya que se trata de una sola sucesión transgresiva que se asentó sobre un relieve accidentado, comenzando lógicamente por rellenar los bajos y desde allí, rebasando estos límites originales, alcanzó poco a poco un carácter de mayor continuidad.

Luego de los movimientos Pre-Triásicos que aparentemente en esta parte de la Precordillera se han manifestado, aunque son de tipo poco acentuado (\*), el relieve de la montaña ha quedado cubierto en grandes extensiones por las coladas porfiríticas, pórfidos, tobas, etc., que son atribuidos al Triásico. Debajo de esta cubierta discordante han de conservarse en puntos diferentes relictos de la sucesión Carbonífera-Pérmica.

Los movimientos intertriásicos posiblemente poco han contribuido a la deformación de los terrenos respectivos, pero al reactivar la erosión han posibilitado tal vez en algunos tramos la eliminación de parte de los terrenos Carbonífero-Pérmicos y su cubierta Triásica.

Es recién durante los movimientos Terciario-Cuaternarios que una intensa fracturación tuvo lugar y una serie de bloques de las rocas Antecámbricas y

(\*) Véase el apartado dedicado a los Estratos de Paganzo donde se analiza la posible presencia de movimientos Intra-Carboníferos.

Paleozoicas, que incluían o no remanentes de la cubierta discordante Carbonífera-Triásica, fueron escalonados a lo largo de fallas inversas con sus superficies inclinadas al naciente o al poniente, conforme a condiciones locales en cada caso y sus labios altos en el Este o el Oeste, respectivamente. Desde luego que al acontecer estos movimientos ciertas complicaciones parciales debieron producirse, ya que el basamento antiguo diversificado y roto hubo de comportarse de modo distinto a su cubierta, conservada en retazos y hoyadas. No obstante, debe ser todavía perfectamente factible justificar una sucesión de acontecimientos como la que dejo señalada.

En realidad, que ello ha acontecido y precisamente de un lugar muy cercano y dentro del mismo ambiente estructural que investigara Keidel, lo pone de manifiesto los perfiles de Trümpy que he incluido en el capítulo VII de este trabajo.

A objeto de no dilatarme en exceso he resumido en los perfiles esquemáticos de las figuras 50 y 51

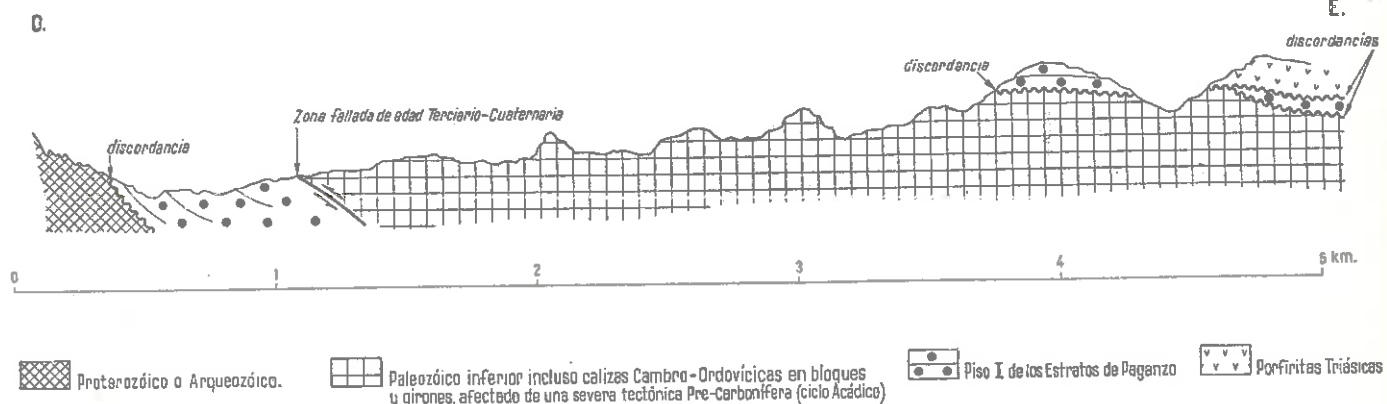


Fig. 50. Esquema de las condiciones estructurales que se asocian a los supuestos "mantos" de Buitre y Jagüelito.

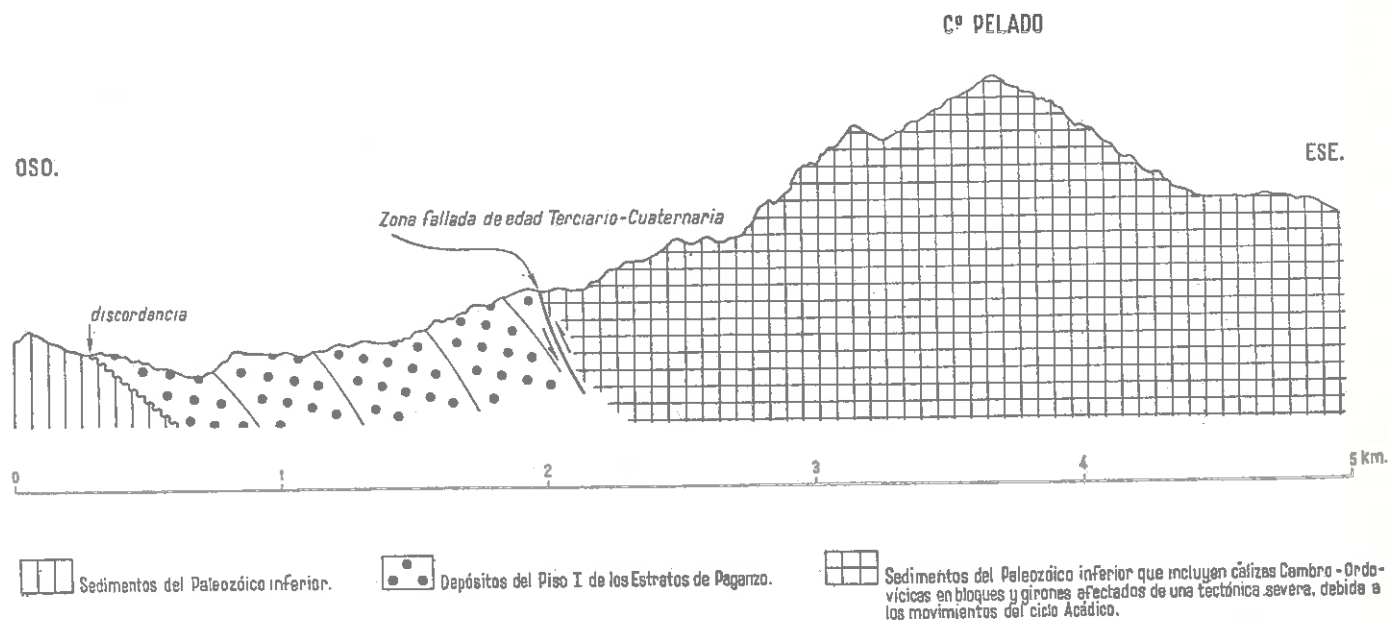


Fig. 51. Bosquejo de las relaciones tectónicas manifestadas en el supuesto "manto" del C. Pelado.

trazados sobre la base de los de *Keidel* la interpretación que acabo de esbozar.

Al Sur del río Mendoza la Precordillera pierde rápidamente, en lo relativo a los terrenos componentes de su margen oriental, su continuidad y bien pronto quedan solamente aflorando como elementos dominantes los terrenos de su parte occidental constituyendo lo que *Groeber* ha denominado Cordillera Frontal.

Esta faja, más o menos en la latitud del paralelo 34° comienza a desviarse, no sólo morfológica sino también estructuralmente, de su rumbo dominante N-S, disponiéndose en forma de arco que con dirección SE, pasa al Sur de San Rafael. Todavía está presente en el cordón que culmina con el C. Nevado. Más allá pierde su continuidad y sus asomos quedan aislados entre la espesa cubierta detrítica Terciario-Cuaternaria. Todavía aflora en las inmediaciones de Puelén y se hunde definitivamente en el retazo granítico de la Sierra Pichi Mahuida sobre el río Colorado.

La Sierra Pintada, cuya composición en muchos aspectos recuerda a la de la Cordillera Frontal, de la que en realidad todavía no se conocen más que los grandes lineamientos de su composición y estructura, puede conceptuarse como la prolongación sudoriental de ésta. Tal circunstancia hace posible que el conocimiento que de ésta tenemos, expandido considerablemente durante los últimos años con las investigaciones que por encargo de Y. P. F. cumpliera *Dessanti* (<sup>11</sup>), sean en su aspecto general aplicables a aquélla.

*Groeber* (<sup>17</sup>, pág. 171-172) ya ha destacado la posible presencia, dentro de la Sierra Pintada, de rocas Proterozoicas representadas por filitas, micacitas y gneises. Al respecto cita como concluyente el perfil que asoma en Punta del Agua (de arriba). Es asimismo importante consignar que este autor incluye en este basamento Proterozoico algunos macizos de dioritas cuarcíferas.

Debemos también a este autor (<sup>17</sup>, pág. 173) la indicación de que talvez también correspondan a terrenos de esta edad las micacitas, etc., que *Darwin* menciona del perfil del Portillo (en el valle del alto Tunuyán, en pleno ambiente de la Cordillera Frontal).

En una nota al pie de la citada página del mismo trabajo, *Groeber* transcribe una comunicación oral de *Angelelli*, destacando la considerable semejanza existente entre los esquistos cristalinos de la Cordillera Frontal y aquellos que integran el ancho escudo metamórfico de la Sierra Pie de Palo, al naciente de la ciudad de San Juan.

Aunque no se mencionan localidades, es posible que se refiera a varias comarcas ya conocidas desde años

atrás, tales como la zona de Bonilla y Farallones en la Sierra de Uspallata o las cercanías de la mina de oro de San Ramón ubicada al Oeste-Noroeste de la villa de Tupungato o a la mina de wolfram Josefina situada al Oeste de Tunuyán, lugares todos en que afloran esquistos cristalinos y que bien pudieran haber sido visitados por *Angelelli* en conexión con sus estudios de Geología minera.

*Trümpy* (<sup>38</sup>) halló en el alto valle del Arroyo Grande, que pertenece a la cuenca del Tunuyán, afloramientos a veces de mucha importancia de esquistos cristalinos, que se propagan, por cierta distancia en dirección al Sur con asomos que paulatinamente disminuyen de extensión.

*Dessanti* (<sup>11</sup>), al tratar del basamento Precarbonífero, describe prolijamente la composición del conjunto de rocas metamórficas de la Punta del Agua y a continuación anota "*Estos esquistos cristalinos de la Punta del Agua afectados por metamorfismo dinámico, recuerdan en algunos aspectos a los que afloran en la Sierra de Umango, el Pie de Palo, el cerrito de Valdivia y los cordones de Farallones y Bonilla, cuyo plegamiento la mayoría de los autores consideran ocurrido durante los movimientos de uno de los ciclos orogénicos del Paleozoico inferior.*"

Al respecto traigo a colación una oportuna llamada de *Groeber* (<sup>17</sup>, nota al pie de la pág. 205) cuando haciendo referencia a las rocas metamórficas de Pie de Palo, indica que a veces ha sido encarada la posibilidad de que tales esquistos cristalinos correspondiesen a terrenos del Paleozoico inferior, metamorfizados a consecuencia de movimientos Caledónicos o Tacónicos. Recalca no obstante que la coexistencia de estos terrenos dinametamórficos y aquéllos del Paleozoico inferior no metamórficos participando en las mismas estructuras hercínicas (de la parte alta del ciclo Acádico, según los resultados de mis estudios), hace tan problemática la hipótesis que ningún autor se ha querido responsabilizar por ella.

Por lo demás, los argumentos que he venido aportando en este trabajo, particularmente en varias partes de este capítulo, hacen más que probable que los mismos correspondan, cuando más jóvenes, al Proterozoico.

En realidad, por lo que se refiere a la Sierra Pintada, *Dessanti* así también lo sugiere luego, hacia el final del apartado que dedica a las rocas que integran el basamento Precarbonífero, pero sobre este particular volveremos más adelante.

Este autor distingue, dentro de este basamento, un segundo conjunto de terrenos que aflora al naciente de los arroyos de la Horqueta y del Imperial en cuya



composición participan areniscas verduscas y pizarras lustrosas negro-azuladas, además de bancos de un metro y más de espesor con rodados de tamaño mediano, muy deformados y entre cuyos componentes admite la posible presencia de algunos de rocas como las que componen el conjunto de esquistos cristalinos de Punta del Agua. Deja no obstante la cuestión para ser resuelta por la investigación petrográfica de ellos, cosa que no estaba todavía hecha al producirse el informe que comentamos.

Finalmente señala que, por ciertos indicios, le parece posible que estos terrenos de la Horqueta pertenezcan a una de las series del Gotlándico o Devónico.

En realidad, la descripción que de parte de ellos da, me ha recordado la composición de ciertos tramos del Gotlándico del pie oriental de la Sierra Chica de Zonda, en el que se intercalan bancos de conglomerados que han sido conceptuados como correspondientes a tilitas por Keidel (27).

Al término de la parte que dedica el basamento Precarbonífero anota Dessanti lo siguiente: "*Si la edad gotlándica o devónica que consideramos posible para una parte de los estratos situados por debajo de la discordancia (en la base del Carbonífero) llegara a comprobarse en el futuro por el hallazgo de fósiles, tendríamos en la Sierra Pintada la comprobación de la existencia de movimientos importantes correspondientes al ciclo Acádico, acaso precedidos por otros de una de las fases de movimientos del Paleozoico inferior.*"

"Otra alternativa sería considerar tanto los conglomerados de la Horqueta como los orto y paraesquistos de la Punta del Agua o sólo estos últimos nombrados correspondientes al Proterozoico."

Este basamento de compleja estructura está recubierto transgresivamente por capas Carboníferas, en parte seguramente marinas, poco deformadas.

A unos 400-500 m. sobre la base del perfil que aflora en el arroyo del Imperial, en unos bancos de conglomerado, fué localizada una faunula que según determinaciones preliminares de Feruglio harían a estas coevas de las de Leoncito Encima que Harrington (Keidel y Harrington, 25) refiere al Carbonífero inferior.

Sobre la base de lo que hemos venido exponiendo, me parece justificado trazar para la Sierra Pintada el siguiente cuadro general, que en sus líneas principales también se estima valedero para la Cordillera Frontal:

Sobre un basamento diversificado en el que participan trozos de rocas Ante-cámbricas dinametamórficas y porciones de su cubierta discordante del Silúrico-Devónico implicadas en una compleja tectónica

atribuible al ciclo Acádico de movimientos, se asienta con neta discordancia angular un conjunto de capas del Carbonífero inferior, poco deformadas, recubiertas a su vez en discordancia por las coladas de pórfidos y porfiritas del Triásico.

Como primer epílogo de esta larga exposición podemos ya formular algunas conclusiones e hipótesis.

En el estado actual de nuestros conocimientos, tenemos suficiente evidencia para admitir la probabilidad de que el basamento más antiguo de la Precordillera, al menos en buena parte, ha de estar constituido por terrenos de composición y edad similar al que forma parte de los núcleos de las Sierras Pampeanas.

Hemos dado asimismo las razones por las cuales ellos deben ser de fecha cuando menos Ante-cámbrica. Informaciones adicionales sobre esta cuestión son examinados más adelante, en el apartado que se refiere a la supuesta edad Proterozoica de las capas desprovistas de fósiles y atribuidas por Stelzner al Silúrico y por Stappenbeck y Bodenbender al Devónico.

Basamento de ese carácter es el que aflora en el C. Valdivia, correspondiente posiblemente a un resto del borde del geosinclinal del Paleozoico inferior o a un remanente elevado dentro de la cuenca general, pero de cualquier modo cercano al antiguo borde oriental de aquél.

Trozos similares participan en la composición de los conjuntos de Farallones y Bonilla que Keidel describiera del borde oriental de la Sierra de Uspallata. En el primero lo componen en su totalidad, en tanto que en el segundo de los mencionados aparecen entremezclados por una compleja asociación estructural, con porciones de su cubierta discordante del Paleozoico inferior (Cámbrico, Silúrico y Devónico).

Es asimismo bastante probable que aquellas largas fajas de terrenos que en el lado oriental de la Precordillera últimamente fueran atribuidas al Proterozoico, estén constituidas en lo esencial por terrenos del Paleozoico inferior, aunque también es probable que futuras investigaciones más detalladas descubran dentro de ellas girones, siempre subordinados, de rocas cristalloflicas del Ante-Cámbrico.

Por lo que hace a la Cordillera Frontal, todos los indicios puntualizan hacia la posibilidad de que en su composición participen en gran escala rocas metamórficas del Ante-cámbrico. Asimismo cabe adelantar la idea de que parte de los plutones graníticos y dioríticos alojados dentro de la Cordillera Frontal, puedan ser del Paleozoico inferior y en parte tal vez más antiguos.

Toda aseveración más definida tropieza con la falta de suficiente información, ya que lo poco que cono-

ceamos con más o menos certeza, comprende una parte reducidísima del área total a que quieren ser aplicadas las respectivas ideas.

Y aún en relación con lo conocido las opiniones tampoco son concordantes. Así por ejemplo aquellos espesos conjuntos de cuarcitas, esquistos y camadas delgadas de calizas aflorantes en los faldeos orientales de las cordilleras de Colangüil, Conconta y Olivares, que algunos autores atribuyen al Proterozoico, pueden muy bien corresponder al Paleozoico inferior. Su grado de deformación y sobre todo su composición recuerda grandemente las secciones Cámbricas del Noroeste argentino.

No puede, sin embargo, excluirse la posibilidad de que la Cordillera Frontal, formando la más occidental de nuestras Sierras Pampeanas, en el sentido de su composición e historia diastrofica, haya constituido sino el borde Oeste de la cubeta Paleozoica inferior en que se depositaron los terrenos que componen la sucesión precordillerana, por lo menos una conspicua elevación o dorsal dentro de la cuenca general.

Esta, al igual que las Sierras Pampeanas del lado oriental de la Precordillera y posiblemente en mayor medida, habrían sufrido los movimientos del ciclo Acádico, diastrofismo que pudo ser acompañado por intrusiones de rocas magmáticas que tendrían de ese modo la misma edad que la generalmente admitida para varios de los cuerpos plutónicos principales de las Sierras Pampeanas.

Es muy probable que los tales movimientos Acádicos rejuvenecieron a este relieve parcialmente trunco y sepultado, de tal suerte que ellos vinieron a constituir una especie de divisoria que separó dos ambientes de sedimentación diferente durante el Paleozoico superior. Al poniente de ella se habían depositado los sedimentos Carboníferos marinos y al naciente homólogos de ambiente terrestre con capas glaciales, etc. Desde luego que esa delimitación no fué estricta y así vemos que la interdigitación de los depósitos de esos dos ambientes se ha producido a considerable distancia de esa divisoria. Según informaciones verbales que debo a *Ramaccioni* y *Frenguelli*, delgadas intercalaciones del Carbonífero marino se hallan interpuestas dentro de los Estratos de Paganzo al Noreste de Jáchal en la Sierra de Perico, en la parte Norte de la Provincia de San Juan.

Toda conexión entre ambos ambientes aparentemente desapareció luego de los movimientos intertriásicos.

Similares acontecimientos aparentemente configuraron el borde oriental del ambiente Precordillerano, que en conjunto debe haber sufrido una ligera depresión con sobreelevamiento de sus bordes orientales

y occidentales. Recuerdo al respecto que las capas del llamado Rético, al menos en su característico desarrollo no pasan del flanco occidental de la Sierra de Famatina y sus estribaciones australes. Al otro lado de éstas, sobre los Estratos de Paganzo se disponen sedimentos que aunque en parte pudieran ser conceptuados como homólogos de aquéllos<sup>(\*)</sup> tienen ya características conjuntas decididamente diferentes. Igual cosa ocurre con su desarrollo vertical que es muchísimo más reducido.

Es asimismo probable que los movimientos del ciclo Precarbonífero contribuyeron a delimitar el borde del llamado geosinclinal mesozoico, cuyo carácter de cubeta fué acentuándose progresivamente y quedó definitivamente establecida luego de los movimientos intertriásicos. Sobre la base de observaciones personales y más que ello a raíz de la correlación de varios perfiles obtenidos en perforaciones profundas en el Neuquén central con el estudio de perfiles naturales por colegas que han trabajado especialmente en ese territorio, particularmente *Herrero Ducloux*, me parece casi seguro que en fecha no lejana se llegará a comprobar definitivamente la existencia de tales movimientos en dicho ambiente geológico nororiental del "basamento" del llamado geosinclinal Mesozoico.

El reciente hallazgo de capas Carboníferas marinas en el núcleo del enorme anticlinal de la Cordillera del Viento (\*), donde ellas quedan recubiertas en discordancia angular por las coladas de porfiritas atribuidas al Triásico, indican claramente que porciones de la Cordillera Frontal forman el piso del citado ambiente de sedimentación marina del Mesozoico. No me sorprendería que estudios posteriores dieran con el hallazgo de terrenos del Paleozoico inferior similares a los que conocemos en la Precordillera, incluso porciones de los terrenos cristalinos Antecámbricos.

Finalmente indiquemos, como ya lo ha sugerido *Groeber*, que esta Cordillera Frontal muy probablemente ha sido el asiento de las grandes efusiones de porfiritas y pórfidos cuarcíferos, que presumiblemente se han extendido en tiempo desde el Pérmico superior hasta el Triásico más bajo. Esporádicamente han continuado efusiones de tal naturaleza ya que en la sección inferior del llamado Rético, en la serie de las Cabras, en las cercanías de Potrerillos, se hallan intercalados filones capas de pórfidos cuarcíferos y algo más al Oeste también de porfiritas. Además es de mencionar la presencia de cuerpos graníticos, aun más jóvenes que aquéllas, como los que las atraviesan en el C. Arenal, según puede verse en las cercanías del camino que a lo largo del río Blanco conduce a la

(\*) Comunicaciones orales de Leidlhold y Harrington.



pista de "skiaje", así como también en el extremo sudoccidental del C. Cacheuta.

El transcurso de esta larga discusión hecha con el fin principal de demostrar la muy probable presencia de rocas Precámbricas en el basamento Precordillerano, me ha servido también para generalizar el concepto de los movimientos Precarboníferos y que como lo he anotado en repetidas ocasiones atribuyo a la fase Mid-Devonian del ciclo Acádico de movimientos.

Para completar entonces este argumento nos haría falta precisar el carácter y magnitud de tales procesos diastróficos.

Recordando lo que hemos descripto sobre el particular en varios de los capítulos de este trabajo y comparando los rasgos allí señalados con los que se muestran según *Keidel* y *Dessanti* en la margen oriental de las sierras de Uspallata y Pintada respectivamente, aparecería como muy evidente que la magnitud de éstos aumenta en dirección al Sur.

Una conclusión así, si bien acertada en su mayor parte, sin embargo no sería totalmente adecuada.

Debemos señalar que las distintas comarcas mencionadas, si bien se escalonan en dirección al Sur, también lo hacen en dirección al Oeste. Dicho de otra manera, a medida que avanzamos en dirección al Sur hemos ido examinando comarcas ubicadas cada vez más dentro del ambiente Precordillerano, hasta que finalmente en la Sierra Pintada ya nos hallamos si no en su borde occidental, por lo menos no muy alejado de él.

De tal suerte que aquel incremento en la intensidad de los movimientos en dirección al Sur refleja también en buena medida el aumento de su importancia en dirección al Oeste.

Que la intensidad de la respectiva deformación aumenta en dirección al poniente se pone claramente de manifiesto si reconocemos, aunque sea rápidamente, el perfil que desde Huaco se extiende en dirección al poniente hasta llegar al gran valle longitudinal de Iglesia-Rodeo.

El cordón del C. del Fuerte constituye en esta sección el borde más externo de la Precordillera. En lo aparente, las capas del Carbonífero inferior yacen aquí en concordancia sobre las calizas Cambro-Ordovícicas. Investigando con cuidado las respectivas relaciones se ve en sentido transversal una relación levemente discordante, que he ilustrado en la figura 3, primera parte. Siguiendo dicho contacto sobre el faldeo occidental de esa serranía en dirección al Sur, puede verse a las capas glaciales, que constituyen la base de la Serie Carbonífera, apoyarse sucesivamente sobre términos más altos del Paleozoico inferior, hasta que, en las cercanías de la antigua senda que por el

Fical llevaba de Jáchal a Huaco, descansan sobre capas fosilíferas del Devónico inferior. De tal modo esta relación angular, si bien importante, considerada sobre una amplia distancia indica para las capas del Paleozoico inferior solamente un leve plegamiento producido por el diastrofismo del ciclo Acádico.

En la latitud de Jáchal, en el faldeo occidental del cordón del Agua Negra, y en las Lomas de Los Piojos, el cuadro de la deformación Precarbonífera, se muestra en las capas del Paleozoico inferior con plegaduras y alabeos, si bien definidos, poco acentuados. En cambio, el relieve sobre el que yacen los Estratos de Paganzo, ha tenido localmente desniveles importantes.

Desde aquí en dirección al poniente las complicaciones tectónicas se incrementan rápidamente. Su mayor importancia la alcanzan a la altura de los túneles sobre el camino a Rodeo. A partir de este punto el cuadro se complica considerablemente, pero debo advertir que el conjunto de terrenos aquí aflorantes han sido últimamente conceptuados por algunos autores como Proterozoicos. Esta cuestión de la asignación cronológica de los tales terrenos es pasada por alto, siendo discutida más adelante en un apartado a que ya hice alusión.

Por lo que respecta al carácter general de la deformación debida al ciclo Acádico de movimientos, aparentemente los esfuerzos han sido mayormente plegantes, siendo asimismo posible considerar a muchas de las fracturas manifiestas como resultantes de fenómenos de sobreplegamiento.

Es de destacar que varias de las principales dislocaciones Terciario-Cuaternarias, incluso algunas de las que se singularizan por su carácter de "under-thrusts" representan la reactivación de antiguas fracturas debidas al ciclo diastrófico de que estamos tratando. Este hecho se manifiesta en muchos lugares, siendo sus evidencias particularmente convincentes en el pie oriental de la Sierra Chica de Zonda. Sobre este particular he anotado ya algunas reflexiones en la parte final del capítulo IV. Hay que advertir, sin embargo, que recién comenzamos a abordar esta cuestión. En este trabajo se tiende por vez primera a sentar y generalizar definitivamente el concepto de los movimientos del ciclo Acádico. Sobre los fundamentos que los justifican, las informaciones aportadas en el transcurso de los capítulos precedentes hacen innecesario detenerse sobre el particular, pero en cambio deseo destacar todo lo que resta por hacer en cuanto se relaciona con numerosísimos aspectos y detalles que no he podido abordar o solamente he considerado ligeramente, sobre la base de observaciones rápidas y desconexas. El estudio conjunto del problema espera y necesita ser encarado sobre la base de trabajos sistemáticos, con el



carteo regular de todo el ambiente geológico en que se manifiesta.

Tales circunstancias dan a mis anotaciones, acerca del carácter de los citados movimientos, el valor de un simple y preliminar esbozo.

En cuanto se relaciona a los movimientos Interpérmicos huelga entrar en detalles tendientes a demostrar su inexistencia en el borde oriental de la Precordillera. Por de pronto, al establecerse que la mayoría de las capas conceptuadas Pérmicas lo eran Carboníferas (\*), comprobación en la que los aportes de *Frenguelli* juegan un papel dominante, se invalida la supuesta edad de los movimientos.

Las investigaciones estructurales de *Du Toit*, de *Trümpy* y más desechan por otra parte las supuestas manifestaciones de tales acontecimientos diastroficos.

Acerca de algunos aspectos parciales y complementarios de esta importante cuestión, volveremos a ocuparnos en el apartado dedicado a los Estratos de Paganzo.

**Sobre la supuesta edad Proterozoica de aquellos terrenos exentos de fósiles que Stelzner, Bodenbender y Stappenbeck atribuyeron al Paleozoico inferior.**

Respecto de esta cuestión es necesario traer todavía a colación algunos argumentos adicionales, en vista de la opinión de *Groeber* y *Harrington*, ya mencionada en párrafos precedentes, de que dicho complejo debe corresponder al Proterozoico.

Por de pronto, un primer hecho singular es que en punto alguno ha sido comprobada la discordancia que siempre aparecen en el techo de las capas Antecámbricas. Esto es tanto más llamativo, cuanto que si bien los estudios que de las comarcas compuestas por los terrenos cuya edad se discute, salvo pocas excepciones, son más bien del carácter de mero reconocimiento, las áreas en que afloran son de considerable extensión y, dentro de la compleja estructura que las afecta, es posible distinguir entidades parciales de bastante homogeneidad y amplitud. Por lo demás, lo conspicuo de los cordones de calizas Cambro-Ordovícicas, que hasta ahora son los componentes compro-

bados por su contenido fosilífero más bajo de la sucesión estratigráfica del Paleozoico inferior, haría resaltar rápidamente esa disposición.

Si examinamos las relaciones estructurales existentes entre los terrenos implicados en la compleja tectónica Precarbonífera, podremos también extraer algunas evidencias sugestivas, las que giran en torno del tipo de deformación presente según la proporción relativa de calizas y terrenos asociados.

En aquellos casos en que las calizas Cambro-Ordovícicas dominan el cuadro de la composición actual de los sectores respectivos, exclusión hecha de los depósitos Carboníferos y más recientes, podemos asumir que, con algunas variantes particularmente en la continuidad y relaciones de los terrenos implicados, reflejan la composición presente en el momento en que el diastrofismo del ciclo Acádico comenzó a manifestarse. Siempre es posible atribuir, con relativa certeza, el conjunto de areniscas, arcillo-esquistos, grauvacas, etc., a depósitos más jóvenes que el Cambro-Ordovícico, dentro siempre del Paleozoico inferior.

Cuando las calizas Cambro-Ordovícicas quedan subordinadas al conjunto de terrenos que se le asocian, el cuadro estructural se complica en mucho y porciones de aquéllas, desgajadas en el plano de su rumbo y buzamiento, destruyen la continuidad de las antiguas camadas y quedan en trozos esparcidos que, como partes más resistentes, polarizan la deformación parcial dentro del conjunto.

Pero en aquellos lugares en que las tales capas calcáreas han desaparecido, las estructuras muestran aparentemente señales de una tectónica más severa. Las largas tiras de dirección mayormente N-S que a grandes rasgos pueden ser individualizadas, se componen de entidades estructurales menores que por fenómenos de sobreplegamiento y fracturación alcanzan suficiente resistencia para actuar como entidades mayores que, en general, se cabalgan desde Oeste a Este a lo largo de fallas inversas fuertemente inclinadas, aunque no faltan los casos contrarios; consecuencia que en el cuadro de los esfuerzos actuantes nada particular significa, junto con el séquito de fracturas subsidiarias de tracción o corte orientadas con ángulo de amplitud a veces considerable respecto de las líneas tectónicas dominantes.

Estas consideraciones sugieren, que al menos en parte, el aparente aumento de la deformación desde el NE hacia el SO puede ser más consecuencia de condiciones particulares en las sucesiones de terrenos afectados, que el incremento en la dirección precitada de los esfuerzos actuantes.

(\*) Hasta ahora sólo se ha comprobado de un modo definido en un solo punto de la Precordillera la presencia de capas Pérmicas. Tal descubrimiento se relaciona con la localidad de Santa Clara, ubicada en la zona limítrofe de las provincias de San Juan y Mendoza donde algún tiempo atrás hallé junto con restos indeterminables de plantas, varios peces fósiles en buen estado de conservación que oportunamente fueron descritos por *Bordas* (4). Posteriormente, *Nesonsi* (18), localizó en los mismos niveles, restos vegetales que según determinaciones de *Frenguelli* corresponden muy probablemente al Pérmico superior.

También se hace ostensible que la deformación ocurrida lo ha sido en condiciones físicas tales, que la cesión por fractura pudo insumir la mayor parte de la energía actuante.

Conforme con este modo de ver, podemos suponer que en las márgenes orientales, donde los conspicuos, espesos y resistentes paquetes calizos son los dominantes, el único agente capaz de transmitir a cierta distancia los esfuerzos actuantes han sido dichos terrenos y que al fracturarse los mismos, los esfuerzos liberados han jugado papeles meramente secundarios. Por ello tenemos en las comarcas en que tales condiciones de composición están presentes, una disposición en monoclinales sencillos, con base de calizas, cabalgándose a lo largo de fallas inversas escalonadas.

A veces, trozos de dichas calizas han quedado desconexos de la masa principal a consecuencia de fracturas subsidiarias en la parte frontal de los bloques desplazados vertical, horizontal y lateralmente, y allí se muestra una marcada heterogeneidad, con acentuado entremezclamiento de porciones de terrenos diferentes, cuyas relaciones normales ya no son posibles de establecer directamente.

No obstante, si se estudian con cierto detenimiento estas zonas de mezcla, es posible convenir que en su constitución, casi siempre, no participan otros sedimentos que los del Paleozoico inferior. Cuando esto no sucede, como acontece en el cordón de Bonilla, en la Sierra de Uspallata, o en las cercanías de la mina de wolfram Josefina, unos 50 Kms. al Oeste de Tunuyán, o bien en el ambiente en que está enclavada la mina de oro de San Ramón, que como se sabe, queda situada a unos 30 Km. al ONO de la Villa de Tupungato, tal hecho se pone claramente de manifiesto por el carácter cristalofílico de parte de los terrenos implicados.

A mayor abundamiento, es digno de mención el ejemplo que se manifiesta sobre el curso del río Jáchal, a lo largo de la ruta que une la población homónima con Rodeo y a la altura de los primeros túneles.

Aquí una cuña de calizas de tintes gris negruzcos, ricas en pedernal, constituyen el núcleo fracturado, en partes laminado y replegado en forma intensísima, de un bloque de montaña corrido desde el Oeste hacia el naciente. Las rocas de su cubierta, con las que las relaciones originales son difíciles de establecer, aparecen también bastante deformadas y fracturadas. Tales terrenos, en parte algo lustrosos, satinados, son considerados por *Groeber* y *Harrington* como típicos representantes de aquellos terrenos Proterozoicos con que se quieren reemplazar las llamadas capas Silúricas o Devónicas de los antiguos investigadores.

Las relaciones estructurales visibles en esta comarca son de una naturaleza tal que, a menos que admitamos para las calizas una edad Proterozoica o recurramos a una interpretación tectónica muy elaborada, difícilmente podremos escapar a la conclusión de que las supuestas capas Proterozoicas son más jóvenes que las calizas, es decir, que si de acuerdo con el criterio general adscribimos estas últimas al Cambro-Ordovícico, necesariamente aquellas capas que se le superponen deben ser términos más altos dentro de las sucesiones del Paleozoico inferior.

Por de pronto la tectónica aquí presente es de antigua data, seguramente anterior a los Estratos de Paganzo, que aflorantes en las cercanías, si bien en forma poco expresiva, no muestran mayores trastornos en su disposición.

Recordando la implicación de las calizas cuya edad Cambro-Ordovícica es admitida, incluso por aquellos geólogos que estiman a las rocas de su cubierta como Proterozoicas y atento a lo conocido de lugares vecinos, como los cerros del Fuerte y Lomas de Los Piojos cercanos a Jáchal, es evidente que estamos frente a una tectónica posterior al Devónico inferior hasta quizás medio y anterior a la deposición del Carbonífero.

La posición de las calizas en la base del bloque de montaña, que pese a heterogeneidades parciales se ha comportado como una unidad tectónica de orden principal y, sobre todo, el tipo de deformación que indica un fenómeno de sobreplegamiento, sugiere que o bien las calizas movidas hacia arriba y hacia el Este transportaron las rocas de su cubierta o simplemente por un comportamiento mecánico diferencial se abrieron paso a través de ella. Cualquiera sea la interpretación que se elija, si aceptamos como valedera la asignación de las calizas al Cambro-Ordovícico, cosa que hasta ahora no ha sido comprobada por la presencia de fósiles, difícil es no estimar como muy posible que los terrenos que se le asocian en el Oeste sean términos de las sucesiones del Paleozoico inferior. Incluso es dable admitir que aquí estamos cerca del borde occidental de la facies calcárea del Cambro-Ordovícico, en cuyo caso los terrenos que le siguen al poniente podrían corresponder parcialmente a equivalentes laterales de aquéllas e integrados principalmente por sedimentos terrígenos.

Cuando las calizas quedan subordinadas a un conjunto de terrenos cuya cesión a cualquier esfuerzo deformante debió ser comparativamente mucho más fácil, no resulta difícil entender la razón de su desmembramiento y a la vez su comportamiento como núcleos de deformaciones parciales dentro del cua-



dro general en el que ellas, casi siempre, precisamente indican lo caótico de la disposición final.

Finalmente, cuando se trata de conjuntos de composición mayormente homogénea y reducida capacidad para transmitir esfuerzos a cierta distancia, la deformación resultante puede ser marcadamente intrincada. En estos resultados influyen, aparte de la heterogeneidad original de las sucesiones sometidas a esfuerzos, preferentemente las discontinuidades en composición y estructura y aún la configuración topográfica que acusaba el basamento sobre el que las pilas sedimentarias correspondientes originariamente descansaban. La tectónica final de cada entidad de orden menor, será tanto más compleja cuando mayor haya sido el espesor de la sucesión de terrenos implicada.

No obstante, se llega a un punto en que por las deformaciones parciales el conjunto de terrenos alcanza suficiente capacidad para comportarse como bloques de cierta resistencia, produciéndose de este modo el cabalgamiento de entidades estructurales mayores, aunque heterogéneas en composición y estructura a lo largo de fallas inversas.

Es innegable que condiciones locales, que pueden repetirse en numerosos lugares, pueden haber permitido el ascenso, durante los acontecimientos parciales del proceso o en la culminación del mismo, de aquellas masas rocosas que en las sucesiones normales se comportan, estratigráfica y estructuralmente, como basamento. En realidad, esto ya es conocido de varios puntos de la Precordillera y no debemos olvidar que futuras investigaciones más prolijas pueden multiplicar grandemente el número de localidades en que tal hecho acontece.

La falta de fósiles en aquellos terrenos cuya asignación cronológica está en disputa, independiente de que no puede afirmarse en sentido absoluto por lo incompleto de la mayor parte de las investigaciones que en ellas se han realizado, tampoco tiene valor definitivo. Al respecto recuerdo el conocido ejemplo de Lomas de Los Piojos, en las cercanías de Jáchal, donde más de 800 m. de sedimentos estériles de fósiles o con restos indeterminables [Post-Devónico de *Keidel* (<sup>23</sup>), Devónico medio ? de *García* (<sup>14</sup>)] siguen en aparente concordancia a las capas fosilíferas del Devónico inferior. No obstante, sobre su asignación al Paleozoico inferior nunca se ha expresado una opinión en contrario.

En realidad, si hubiéramos de juzgar acerca del desarrollo de los depósitos del Paleozoico inferior dentro de la Precordillera, por el número de las localidades fosilíferas conocidas, estos acusarían un desarrollo limitadísimo, con la sola excepción de las

calizas Cambro-Ordovícicas, que si bien en muchos puntos hasta ahora permanecen estériles, todos los investigadores que han tratado de este ambiente geológico, no han tenido reparos para su asignación cronológica.

Queda todavía por considerar la posibilidad de que la paulatina desaparición de calizas en dirección al poniente se deba a un eventual cambio de facies. Aunque en el estado actual de los conocimientos resulta un tanto difícil esbozar los caracteres generales de la cuenca en que ingresaron los mares Cámbricos, no pueden excluirse por imposibles, condiciones que hicieran factible un cambio de dichas calizas en dirección al Oeste, desde donde el aporte de sedimentos terrígenos pudo ser de importancia. Al respecto hay que señalar, como lo hiciéramos oportunamente, que lo que conceptuamos, de acuerdo con la interpretación original de *Groeber*, como Cordillera Frontal, pudo muy bien constituir el límite occidental o cuando menos una dorsal elevada en el ámbito de los mares del Paleozoico inferior en esta parte del territorio argentino. Lo que conocemos de la distribución y espesores de las calizas Cambro-Ordovícicas, si bien incompleto y difícil de generalizar por varias causas, sugieren un predominio en las mismas hacia el NE, acompañado de un mayor espesor. Cerca de Guandacol y al Oeste de esta población, en el corte del río Nacimiento, si bien en asociación tectónica de varios bloques, las calizas Cambro-Ordovícicas se muestran con espesores inusitados.

En virtud de lo expuesto y a la luz de lo que sabemos con más o menos certeza, podemos concluir por ahora que la asignación al Proterozoico de grandes porciones de los terrenos acerca de cuya edad estamos tratando, constituidos principalmente por grauvacas, arcillo-esquistos y areniscas, aparece menos justificada que las anteriores que adscribían los citados depósitos al Silúrico o al Devónico. Cabe indicar la casi seguridad de que en la composición de tales terrenos participan, en relaciones estructurales aparentemente complejas, trozos de edades diferentes de depósitos del Paleozoico inferior, aparte de terrenos Ante-Cámbricos, que en lo esencial, muy posiblemente han de tener el carácter de terrenos afectados por el metamorfismo regional.

#### Acerca de la participación de rocas metamórficas del Paleozoico inferior en las sierras pampeanas.

Según *Windhausen* (<sup>39</sup>, pág. 83-85), a las Sierras Pampeanas se las conceptúa como compuestas por un núcleo cristalino en el que participan rocas Arcaicas, Precámbricas, y del Paleozoico inferior. Tal núcleo está atravesado por enormes masas intrusivas de gra-



nito que penetraron en este complejo en la época de su plegamiento Paleozoico o a consecuencia de él. El autor que mentamos destaca que tal plegamiento no debe ser confundido con el de la Precordillera, ya que sería anterior a éste, añadiendo que como en las Sierras Pampeanas los terrenos Silúricos están afectados por los plegamientos, en tanto que las capas del Carbonífero y del Gondwana recubren con discordancia los pliegues truncados, se ha comparado esta estructura con aquella que en Europa originó el gran arco de los Alpes Caledonianos.

Sin embargo, este autor advierte que el cuadro de tal generalización no está totalmente fundado, aunque no lo manifieste explícitamente, cuando dice que dentro de las Sierras Pampeanas, los afloramientos del Paleozoico inferior no van más allá de la Sierra de Famatina, añadiendo que su presencia en las otras Sierras Pampeanas de La Rioja, de San Luis y de Córdoba, es muy problemática, a menos que se estime a una parte del terreno metamorfozado de esas Sierras como de origen Paleozoico, tal como lo han hecho varios autores.

Si examinamos más de cerca la cuestión, aparecen en seguida algunas distinciones parciales en lo que a la composición de estas Sierras se refiere. En la constitución de las Sierras de Córdoba, según comunicación oral de *Olsacher*, participarían dos troncos de antiguas montañas superpuestas discordantemente. La más antigua, de rumbo NO-SE que tiene su lugar de mejor desarrollo en la Pampa de Pocho, es sobrepuesta por otra de rumbo dominante NNE-SSO.

Este autor se inclina a considerar el núcleo antiguo de la Sierra de Pocho como perteneciente al Precámbrico, en tanto que los terrenos que la recubren discordantemente corresponderían a los depósitos del Paleozoico inferior, metamorfozados durante los procesos a que se asocian las grandes intrusiones graníticas.

En una antigua síntesis <sup>(30)</sup> pero que en una contribución reciente <sup>(31)</sup> estima todavía valedera, *Pastore*, da para las Sierras de Córdoba y de San Luis el cuadro siguiente:

1.° Los Esquistos cristalinos en su origen fueron esencialmente rocas sedimentarias. El proceso de su transformación correspondería a uno de carácter regional, con la influencia magmática, procedente de rocas ígneas de situación profunda.

2.° Distingue 5 grupos de rocas ígneas que partiendo de un término inferior muy básico, van acidificándose progresivamente. Estas intrusiones serían sincrónicas con fases de movimientos y el diferente grado de deformación mecánica que muestran, señalaría la

repetición de movimientos. La última y gran intrusión granítica, correspondería ya a la última etapa.

3.° Considerando la edad de las calizas metamórficas como igual a las de la Precordillera, que como sabemos se distribuyen entre el Cámbrico medio y el Ordovícico medio, aunque las de las Sierras Pampeanas se distinguen de aquéllas por su grado mucho mayor de metamorfismo, considera que el ciclo sedimentario afectado por la orogenia hubiera incluido hasta gran parte del Cámbrico.

4.° La edad probable del granito quedaría incluida en la primera mitad del Devónico. Aduce respecto a esta asignación que a un resultado similar se habría llegado por el camino inverso, es decir estudiando la edad de las antiguas cubiertas discordantes de estos primitivos troncos de montaña, tal como lo hicieran *Bodenbender* y *Keidel*.

En el más moderno de sus trabajos <sup>(31)</sup> introduce el concepto de los movimientos Hercínicos, particularmente a base de observaciones efectuadas en la Sierra Norte de Córdoba (estancia La Lidia) entre Deán Funes y Orcosuni. La deformación manifiesta en ciertos paquetes de estratos en buena parte conglomerádicos, que fueran primeramente atribuidos a la cubierta Paleozoica inferior y más tarde al Precámbrico y que *Pastore* adjudica al Carbonífero superior, es estimada por este autor como producida por los movimientos hercínicos "formadores del gran cordón de la Precordillera".

Demostrada la inexistencia de tales movimientos, al menos con la edad, carácter, y distribución que se había preconizado y faltando evidencias de tales accidentes en otras Sierras Pampeanas con cubierta bien desarrollada de Estratos de Paganzo, tal conclusión aparece desprovista del apoyo necesario para justificarse.

El esbozo de composición que acabamos de expresar, en lo que respecta a los núcleos antiguos, es igualmente valedero en sus líneas generales para las demás Sierras de este Sistema, con la sola excepción de las de Famatina y Los Llanos. Es de destacar, sin embargo, que los conocimientos disponibles no son suficientemente amplios para precisar, más que en sus rasgos mayores, el cuadro de esa generalización.

Antes de considerar a éstas nos ocuparemos sin embargo de algunas observaciones de *Rasmuss* efectuadas en la Sierra de Aconquija <sup>(33)</sup>, pág. 6), quien señala que hacia afuera del cuerpo principal de la Sierra, en dirección al poniente, aparecen rocas que manifiestan claramente menor edad que las anteriores (es decir a las que se sobreponen) y su origen de rocas sedimentarias. Dichos terrenos que en su mayoría están constituidos por cuarcitas oscuras y pi-

zarras, parcialmente han sido transformadas en esquistos cristalinos por el granito del Aconquija. Dichas rocas, en forma menos metamórfica, han podido ser seguidas por el autor de que tratamos hasta Colalao, en la parte Norte de la provincia de Tucumán.

Rasmuss agrega que en la prosecución Norte de estos cordones montañosos, las mismas rocas se presentan en la Qda. del Toro, donde están sobrepuestas discordantemente por terrenos Cámbricos (\*).

Hace poco tiempo, en ocasión de una gira de estudios efectuada en la parte Noreste de la Sierra de Los Llanos tuve ocasión de efectuar algunas observaciones que pueden resultar de interés a los fines perseguidos. De ellas hice alusión en una comunicación dedicada específicamente a otro argumento (\*, 22-23).

Los antiguos troncos de montaña están recubiertos en algunas partes, como en las cercanías de Solea, en el Faldeo sudoccidental del C. Unturucuyaco, por un conjunto de areniscas verdosas muy micáceas, fuertemente inclinadas, nada metamorfizadas, que están atravesadas por modestas apófisis de un granito aplítico. Sobre las areniscas verdosas se disponen, también con neta discordancia angular, niveles intermedios de los Estratos de Paganzo (conglomerado amarillo-verdoso hasta violado).

Examinando con algún detenimiento los núcleos de rocas antiguas, se ve que en ellos participan dos generaciones diferentes de rocas magmáticas. Las más recientes, algunas de cuyas apófisis atraviesan las areniscas verdosas, se disponen discordantemente dentro de las que las contienen.

Por analogía a lo que se interpreta en otras partes de las Sierras Pampeanas, podríamos conceptuar a los más antiguos de los terrenos aquí presentes como del Arcaico y Precámbrico, a la cubierta discordante de areniscas verdosas como representante de algún término del Paleozoico inferior en tanto que las plutonitas, algunas de cuyas apófisis atraviesan a aquéllas, deberían ser también del Paleozoico aunque lógicamente más modernas que las areniscas que las contienen. De cualquier modo, son anteriores al Carbonífero inferior, ya que terrenos de esta edad que he

deseubierto a no mucha distancia de esta localidad (\*) no quedan afectados por ellas.

Bodenbender había observado en sus líneas generales el hecho que acabo de relatar (\*, p. 231), anotando "que el movimiento tuvo lugar durante la época Silúrica o recién después de la formación de sedimentos Devónicos".

Hay que señalar finalmente que la participación de estas areniscas, de supuesta edad Paleozoico inferior, es aparentemente reducida dentro del conjunto que compone el basamento de los Estratos de Paganzo.

He de destacar, sin embargo, que es muy posible que parte de ellas hayan sido metamorfizadas, incluso en forma intensa, en otras partes de la Sierra y dado el carácter somero de mis observaciones sobre este particular, me hayan pasado inadvertidas.

En cuanto se relaciona con la Sierra de Famatina y atento a lo que muestra el mapa geológico de Bodenbender que acompaña su monografía sobre el Nevado del Famatina (\*), de todos modos resulta inapropiado incluirla dentro del ambiente de las Sierras Pampeanas. A juzgar por su composición, ella debe ser conceptuada como una porción del geosinclinal del Paleozoico inferior afectada por un cuerpo intrusivo de considerable magnitud, de edad post-Silúrica y Precarbonífera.

Ramaccioni (\*), al menos en parte, ha confirmado las indicaciones de Bodenbender, ya que, en las cercanías de la cuesta de Miranda, ha hallado ciertos restos de Trilobites en unos esquistos negruzcos metamorfizados en el contacto con rocas graníticas.

Harrington me ha comunicado haber comprobado en la colección de fósiles existentes en la Escuela Normal de Chilecito (La Rioja) la presencia de algunos trilobites seguramente Devónicos. Aunque se desconoce el lugar donde tales restos han sido recogidos, aparentemente ellos provendrían del Famatina. Este hecho está de acuerdo con una antigua afirmación que, según dicho colega, habría hecho Schiller acerca de la participación de capas Devónicas en la composición de la Sierra de Famatina.

Igualmente debo a Harrington la comunicación de que en estas sierras participan varias generaciones de rocas ígneas. No obstante, es de señalar que abstracción hecha de las de fecha mesozoica y posteriores, ninguna de aquellas es anterior a las capas con *Rhacopteris ovata* que por ahora constituyen los términos fosilíferos más bajos de la sucesión de terrenos

(\*) En realidad, fósiles de esa edad no han sido hallados en esa parte del territorio argentino. Hasta ahora el único hallazgo de fósiles de esa edad ha sido comunicado por Harrington y Leanza (11) y proviene de la Precordillera, poco al Sur de la ciudad de San Juan. No obstante, la edad Cámbrica de aquella faja de terrenos es unánimemente admitida, constituyendo ella la continuación meridional en las provincias de Salta y Jujuy de terrenos fosilíferos de esa edad, presentes en territorio boliviano, incluso muy cercanos a la frontera argentina.

(\*) Constituye ésta una comprobación nueva para dicha sierra y sobre ella he de tratar con más amplitud en una próxima ocasión.

(\*) Comunicación oral.



Carboníferos, habiendo, en cambio, metamorfozando los depósitos fosilíferos del Paleozoico inferior.

En el estado actual de los conocimientos respectivos, no es posible establecer qué vinculaciones han existido entre los depósitos del Paleozoico inferior existentes en la Sierra de Famatina con aquellos de la Precordillera propiamente dicha.

Talvez la solución pueda ser hallada estudiando el flanco occidental de la Sierra de Umango, donde según *Hausen* (21) participarían espesas sucesiones equiparables a aquellas aflorantes al otro lado del gran valle longitudinal de Vinchina, Villa Castelli, Guadacol, etc., y que, como sabemos, corresponde al borde oriental del ambiente precordillerano.

Por de pronto, podemos extraer desde ya algunas conclusiones preliminares:

1) La Sierra de Famatina no debe ser incluida dentro de las Sierras Pampeanas y en cambio adscrita a la Precordillera. En conexión con esto tenemos también el hecho importante de que, al menos, parte de las intrusiones que afectan a la Sierra de Famatina y presumiblemente también a buena parte del resto de las llamadas Sierras Pampeanas y que son del Paleozoico inferior, ya no quedan circunscriptas exclusivamente a este último ambiente.

2) La comprobación y generalización del ciclo Acádico de movimientos en la Precordillera y sobre todo la asociación, en esta tectónica, de rocas del tipo cristalofílico predominante en los núcleos antiguos de las Sierras Pampeanas con calizas Cambro-Ordovícicas y otros sedimentos del Paleozoico inferior, excluye aparentemente la posibilidad de que en aquellas Sierras participen, al menos en proporción importante, rocas metamorfozadas del Paleozoico inferior. En el único caso en que ellas han sido comprobadas, en general, han podido ser reconocidas como tales (Famatina y quizás en Sierra de Los Llanos).

Quedaría todavía por considerar una posibilidad en el sentido de que los trozos de esquistos cristalinos presentes en la Precordillera correspondieran a los núcleos más antiguos de las Sierras Pampeanas, tal como el de la Sierra de Pocho que *Olsacher* atribuye al Precámbrico, en cuyo caso la cubierta discordante, también de rocas metamórficas, conforme a la interpretación del citado geólogo, podría integrarse por rocas del Paleozoico inferior transformadas en esquistos cristalinos.

No obstante, esta posibilidad aparecería desvirtuada por las observaciones de *Rasmuss* aludidas en párrafos precedentes y también, aunque aquí harían falta más estudios de campo, por las observaciones referidas de la Sierra de Los Llanos.

En el estado actual del problema parecería posible admitir en las Sierras Pampeanas (exclusión hecha de la Sierra de Famatina) una participación dominante de rocas Arqueozoicas y Proterozoicas, quizás con algunos remanentes reducidos de una cubierta del Paleozoico inferior.

En la Precordillera también tenemos una participación importante de rocas cristalofílicas y no sería aventurado en exceso admitir que en ellas participan también terrenos Arqueozoicos y Proterozoicos. En realidad parece posible admitir que la Cordillera Frontal, según el concepto de *Groeber*, ha sido creada por los movimientos que delimitaron el geosinclinal del Paleozoico inferior y en el que ésta debió constituir, sino su borde occidental, una dorsal de considerable altura y persistencia ya que remanentes dispersos permitieron a otros investigadores, tales *Wichmann*, *Groeber*, *Tapia*, *Sobral* y *Harrington*, trazarlas hasta no mucha distancia de la costa atlántica de la Provincia de Buenos Aires.

*Sobral* (35, p. 686) ha comunicado una observación del mayor interés, que si fuera posible documentarla con el hallazgo de restos fósiles, adquiriría el valor de un hecho único dentro del ambiente que estamos tratando. Según este autor entre La Escondida y Buta-Có, cuarcitas que conceptúa Ordovícicas, aunque no han sido hallados fósiles que permitan confirmar esta asignación, yacen sobre esquistos pizarrosos, alternando con arcosas, que a su vez reposan sobre un granito rojizo a rosado. El conjunto de capas que aquí afloran inclinan con valores modestos (10 a 15°).

Parece posible inferir, sobre la base de datos dispersos, que de cualquier modo resultan insuficientes para formular otra cosa que una mera hipótesis de trabajo, que al término del Precámbrico (movimientos del ciclo hurónico ?), se produjeron una serie de arcos orientados en sentido NNE-SSE hasta casi O-E que al margen de elevaciones parciales, algunos de bastante magnitud y persistencia, delimitaron a esta parte del continente en dos cuencas principales de las que las Sierras Centrales del país vinieron a constituir la "espina dorsal" de la evolución geológica de esta parte del territorio argentino. Posiblemente la parte principal de esa dorsal central corría por la costa austral de Buenos Aires (Sur de la Sierra de la Ventana) y por Tandil, Sierras de San Luis y Córdoba y desde allí en dirección Noreste por Sierra de Guasayán, etc., hundiéndose progresivamente en esa dirección.

El geosinclinal del Paleozoico inferior, debió tener en su antepaís elevaciones de importancia. Es difícil precisarlo en la actualidad por insuficiente información, y porque la erosión anterior a la sedimentación



del Carbonífero, que constituye el techo de referencia, pudo eliminar partes considerables sino la totalidad de las antiguas cubiertas que, de cualquier modo y justamente en estas partes elevadas, difícilmente hayan sido de mucha importancia.

En el Oeste, a modo de cintura continua se debió extender la Cordillera Frontal. Es posible que en el lado occidental de ésta hayan tenido lugar intrusiones marinas del Paleozoico inferior, pero a juzgar por los pocos datos que sobre el particular se conocen, los depósitos respectivos tal vez no hayan alcanzado mayor importancia. No obstante, los resultados de un pozo perforado recientemente en el Sur de la Provincia de Buenos Aires, en Pedro Luro, sugieren la presencia de una sedimentación marina durante el Paleozoico inferior, aunque talvez se haya tratado de intrusiones de reducida extensión.

Estos viejos arcos seguramente fueron reactivados durante el diastrofismo Pre-Carbonífero ya que a los depósitos del Carbonífero y Pérmico de esa edad los vemos distribuidos en 3 fajas principales ajustadas a una disposición como la esbozada, que incluso se vislumbra de las perforaciones efectuadas en los llanos del Chaco, aparte de sus márgenes en el Norte y Este, donde aflora su substratum.

Más aun, la atenta consideración de las informaciones existentes acerca de la disposición estructural de muchos de aquellos terrenos, sobre cuya asignación al Ante-cámbrico o al Paleozoico inferior se duda, muestra en varias latitudes de la Argentina, hasta en las más australes, así como en países vecinos, la presencia de remanentes aislados, que posiblemente correspondan a trozos dispersos de una antigua disposición mucho más amplia y similar a la sugerida en el párrafo precedente.

Sin embargo, entrar en el análisis de todos los argumentos que pueden ser traídos en apoyo de una hipótesis de esta naturaleza, aunque lo fuera en su forma más simple, nos llevaría demasiado lejos de los objetivos inmediatos. En consecuencia, postergaremos su cumplido estudio para otra oportunidad en que mejor se justifique a dedicar a ello el espacio necesario.

#### ALGUNOS RASGOS DEL DIASTROFISMO TERCIARIO CUATERNARIO.

En su trabajo de conjunto sobre la Precordillera de San Juan y Mendoza, *Stappenbeck* (<sup>36</sup>), dió por primera vez un cuadro estructural general de este ambiente geológico.

Este autor, basándose en la presencia de una discordancia entre el Paleozoico inferior y los Estratos de Paganzo e interpretando que las capas con *Spirifer*

*supramosquensis* quedaban por debajo de dicha superficie de discontinuidad, habla por primera vez de un ciclo diastrófico de fecha Pérmica (25-156). No obstante, advierte que las manifestaciones de tales accidentes son concretas para la zona ubicada al Sur del río San Juan, en tanto que para la región situada al Norte del río mencionado no existen indicaciones seguras de que dichos movimientos hayan actuado, aunque con algunas reservas, se inclina por la afirmativa.

Ya en el Triásico el relieve creado por tales movimientos habría quedado prácticamente nivelado en muchas partes y convertido en una "planicie de destrucción".

Sobre esta antigua planicie, siempre según el autor que mentamos, se habrían depositado sin interrupción los sedimentos hasta principios del Terciario, época en que "*la sierra permiana nivelada y las capas sobrepuestas fueron impelidas hacia arriba en bóvedas amplias y bajas, o pliegues anchos y bajos, atrás de ellas se hundieron dos trozos, los valles de Uspallata e Iglesia (o tres en el caso de que se agregara también el valle del río de los Patos). Contemporáneos de estos procesos sería la formación de los varios grupos de fracturas de torsión de Salagasta-Jagüel y el movimiento hacia el Este produjo en la parte marginal, aparte del abatimiento de los planos de fracturas y cobijaduras marginales, el estiramiento longitudinal de los terrenos implicados, que en muchos casos fué compensado con la formación de fracturas transversales*".

Destaca también *Stappenbeck* que si con estos procesos la configuración tectónica de la Precordillera se establecía en sus grandes rasgos, los movimientos no terminaron por ese entonces, como lo prueban las fallas que afectan a estratos superiores del Calchaqueño, los rodados y terrenos de acarreo dislocados en Salagasta, que ya eran conocidos por *Keidel*, etc. Agrega también tener una cantidad de observaciones, en los valles transversales y terrados especialmente, indicadoras de movimientos de muy reciente data.

En resumen, *Stappenbeck*, señala en la Precordillera dos ciclos principales de movimientos.

1.º — Uno de fecha Pérmica, que parece ser valedero, al menos para una parte de este ambiente geológico (mov. Intra-carboníferos en la zona de Barreal) aunque con algunas modificaciones en lo que respecta a la edad, según surge de los nuevos estudios y comprobaciones, como veremos más adelante al tratar de los Est. de Paganzo.

2.º — Otro de fecha Terciaria que con varias fases (que se abstiene de ubicar en el espacio y el tiempo) se habría prolongado hasta el Cuaternario.

Hay que destacar que la descripción conjunta de todas estas cuestiones hechas por el autor que nos ocupa, aunque no lo diga explícitamente, deja la impresión de que en conjunto y según él la interpretaba, la tectónica que afecta la Precordillera no sería de un carácter particularmente severo.

Schiller (<sup>34</sup>, 46 y 47), señala que en el ambiente de la Precordillera se han producido “cuando menos dos plegamientos” de edad distinta indicando que al más moderno de dichos movimientos corresponde al “supraterciario”.

Keidel (<sup>17</sup>), a quien nos hemos referido en repetidas ocasiones a lo largo de este estudio, partiendo de la antigua idea de Stappenbeck, introduce el concepto de los movimientos Interpérmicos que, en su opinión, habrían sido de un carácter particularmente intenso.

Leyendo cuidadosamente las varias contribuciones de este autor, particularmente en cuanto se refiere a la exposición de sus observaciones de campo, se destacan dos aspectos importantes.

1.º — Tiende a dar a los acontecimientos estructurales del ciclo Terciario-Cuaternario un “rol” subordinado dentro del cuadro diastrófico de ese ambiente geológico.

2.º — En varios de sus estudios anota, aunque por motivos aparentemente inexplicables no asignó a ellas el valor singular que poseen, observaciones indicadoras de que en el yacente de los terrenos que colectivamente atribuye al Pérmico, se habrían producido movimientos con anterioridad a la deposición de las citadas capas. En su trabajo de colaboración con Harrington, efectuado en el lado Oeste del más occidental de los cordones montañosos que integran la Sierra de Tontal, señala explícitamente (<sup>25</sup>, pág. 105) la presencia de una discordancia en la base de las capas glaciales del Carbonífero inferior. No obstante, es de advertir que la prioridad de esta comprobación en dicha localidad corresponde a Du Toit (<sup>12</sup>, 33).

Este último investigador, generalizando los datos recogidos en su rápida visita a la Precordillera de San Juan y Mendoza, coloca siempre en la base de sus Estratos de Gondwana = Estratos de Paganzo, una discordancia regional. Debajo de ésta quedarían implicadas capas Devónicas y más antiguas (<sup>12</sup>, 28). De tal manera, es a este autor a quien corresponde el mérito de haber indicado dentro de la Precordillera, aunque de un modo general, la presencia de una fase diastrófica Precarbonífera que incluiría hasta capas

de edad Devónica. Du Toit, estima que los movimientos Interpérmicos de Keidel serían en realidad de fecha más moderna, del Pérmico más alto o Triásico más bajo, y a ellos atribuye la formación de aquellas líneas de plegamientos que Keidel distinguiera bajo el nombre de Gondwánides (<sup>12</sup>, 16). Este modo de ver ha sido también sostenido por Gerth (<sup>15</sup>, 219, tomo II).

Para nada se ocupa, en cambio, de las relaciones existentes entre las capas Gondwánicas y el Terciario, y menos aún de la tectónica de éstas.

Groeber (<sup>17</sup>, 205, 215) señala que, en el ambiente de la Precordillera, los movimientos más antiguos acontecieron hacia el final del Proterozoico y antes de que comenzara la sedimentación de los Estratos Paleozoicos, que se inician en el Cambro-Ordovícico y terminan con el Pérmico inferior.

Destaca este autor que a consecuencia del diastrofismo hercínico, que se extiende desde el Carbonífero hasta el Pérmico medio, aquellos conjuntos Precámbricos con rocas del tipo de las que constituyen el escudo de Pie de Palo y los pequeños cerros de Valdivia y de Barbosa, se hallan entremezclados con girones de las capas Paleozoicas.

El siguiente grupo de los movimientos, según este autor, corresponde a las varias fases y sub-fases del Terciario-Cuaternario.

Los movimientos de la 2.ª fase, que ubica entre el Oligoceno y Mioceno, habrían tenido cierta repercusión fuera del ambiente de los Andes propiamente dichos. Así, durante el Mioceno, se habrían formado las grandes cuencas de recepción que dieron cabida a los varios miles de metros de espesor que tiene el “Calchaquí”.

La prefase del 3.º movimiento Terciario, acontecido en el Plioceno bajo, produjo nuevamente ascensos que reactivaron en ciertas partes los procesos de erosión “pero luego se produjo otro asentamiento y se depositaron los sedimentos Pliocenos de las Guayquerías”.

La fase principal del 3.º movimiento Terciario es ubicada hacia el final del Plioceno y a raíz de ella la alta Cordillera y la Cordillera Frontal habrían adquirido su forma actual, ascendiendo a gran altura. Contra su pie oriental se depositaron los “rodados dislocados” aunque este proceso de sedimentación se había ya iniciado hacia el final del Plioceno, ya que tales “rodados dislocados”, según Groeber, se asentarían en concordancia sobre las capas Pliocenas que, fuera del ambiente cordillerano, son de grano más fino.

Aunque los movimientos cuaternarios han jugado un “rol” valorable en el ambiente de la Cordillera propiamente dicha y la Cordillera Frontal, el efecto prin-



cial de estos se evidencia en las comarcas situadas al naciente de aquéllas. Vemos, pues, que *Groeber* introduce el concepto de una discordancia en el techo del Precámbrico, aparte de aceptar la fase de movimientos Interpérmicos de *Stappenbeck* y *Keidel*, no obstante que parcialmente los conceptúa algo más antiguos. Si bien estima que durante las varias fases de los movimientos Terciario-Cuaternario, la parte occidental de la Precordillera, su Cordillera Frontal, tiene una historia diastrófica algo diferente y más relacionada con el ambiente que le sigue al Oeste, en conjunto destaca la importancia de los movimientos Cuaternarios en los procesos de ascensión de la Precordillera a su posición actual.

De la relación, necesariamente reducida, que acabamos de hacer, se evidencia que hasta aquí aparece un tanto impreciso, aunque delineado en sus rasgos mayores, el "rol" y sobre todo el carácter de los movimientos Terciario-Cuaternarios.

Hay que convenir, sin embargo, que tal vez a consecuencia de la labor de los geólogos petroleros, que lógicamente se interesaban de preferencia por aquellas partes de la precordillera donde la cubierta Terciaria-Cuaternaria hacía factible la existencia de acumulaciones de hidrocarburos en su subsuelo y consecuentemente de las deformaciones que afectan los terrenos de aquella edad, insensiblemente se fué subestimando el "rol" de los acontecimientos tectónicos de más antigua data.

Hemos ya indicado que la presencia de varias fases diastróficas preterciarias dentro del ambiente que estamos tratando es un hecho comprobado. Todavía agregaremos algunas ideas nuevas sobre la posible presencia de una fase Intra-carbonífera, en el apartado que sigue, dedicado a los Estratos de Paganzo.

Pero lo que interesa ahora es establecer, aparte del carácter y sus varias fases, también la importancia relativa, dentro de los sucesivos ciclos de deformación, que corresponde a los del Terciario-Cuaternario.

Las regiones más propicias a este fin se presentan donde remanentes considerables de depósitos de esa edad son todavía accesibles y donde, además, se cuenta con el valioso complemento consistente en los perfiles registrados en perforaciones profundas. Esta misma circunstancia, sin embargo, circunscribe el valor de las comprobaciones para aquellas comarcas y lugares vecinos en que las tales condiciones se manifiestan de preferencia, es decir, en el borde oriental fracturado y hundido de este vasto ambiente geológico. Antes de analizar las características específicas de tales movimientos, valiéndonos al efecto de algunos ejemplos convenientemente elegidos, veremos

en primer término de ubicar en el tiempo las varias fases y magnitud relativa de las mismas, en los acontecimientos respectivos.

Tal tarea, queda necesariamente limitada por la naturaleza de los sedimentos implicados y la falta de niveles fosilíferos de suficiente continuidad para el correlacionamiento regional, lo que impide establecer de modo suficientemente preciso las relaciones generales de los varios grupos o "formaciones" (\*), que pueden ser establecidas en las sucesiones de terrenos atribuidos al Terciario-Pleistoceno bajo.

A tal fin me valdré de importantes observaciones efectuadas por *Chiotti* (<sup>9</sup>), en el arroyo del Divisadero Largo, al Oeste de la ciudad de Mendoza y de estudios propios en las regiones de Jáchal-Huaco, Tupungato, Lunlunta, Potrerillos, etc.

#### El perfil del Divisadero Largo.

El arroyo Divisadero Largo es uno de los tantos cursos temporarios que entre el C. de la Gloria y el Challao, surcan el escarpado borde oriental de la Precordillera.

La sección aflorante en sus márgenes es conocida desde hace muchos años atrás y de su descripción ocupase *Trümpy* con algún detalle, aunque como ya lo anotara precedentemente la información más amplia y completa corresponde a *Chiotti*. Estructuralmente es dable dividir la misma, conforme a sus rasgos mayores, en dos tramos situados respectivamente aguas arriba y abajo de una importante dislocación de tipo inverso e inclinada al poniente, con su labio alto en el mismo lado.

La sucesión aflorante en cada uno de estos tramos es incompleta. La que asoma al Oeste de la falla se inicia con los Estratos de Potrerillos (complejo de la mitad inferior del llamado Rético) y termina truncada por falla hacia la parte superior de los Estratos del Higueral (Oligoceno-Mioceno ?).

La parte que se muestra aguas abajo de la dislocación precedentemente citada comienza con capas de los "Estratos del Higueral" y termina con los conglomerados de los Mogotes = Ripios dislocados de *Stappenbeck*.

No obstante el accidente mentado, que afecta sensiblemente en cuanto no permite determinar el espesor de la Serie del Higueral, es en cambio posible reconstruir la sucesión completa, salvo en el aspecto señalado.

(\*) Conjunto de estratos, de desarrollo vertical y horizontal variable, caracterizado por ciertas particularidades, generalmente litológicas, que las hacen aptas para el carteo geológico.



Sobre el Rético sup. — Est. del Víctor, se asienta con manifiesta discordancia erosiva un conglomerado, denominado generalmente Conglomerado Rojo seguido por unos 125 m. de areniscas rojas, marrones y grisáceas, coronadas por unos 30 m. de arcillas plásticas abigarradas. En la sección arenosa, *Chiotti* halló restos de mamíferos que según determinaciones de *Cabrera* corresponden al Eoceno.

El resultado más importante en este aspecto de los estudios de *Chiotti* es el de haber permitido establecer de modo definitivo la edad de parte de aquellas capas que fueran asignadas al Cretácico por *Stappenbeck*. La parte inferior seguimos atribuyéndola al llamado Rético, bajo la designación local de estratos del Víctor. La superior, que queda separada de aquélla por la discordancia presente en la base del Conglomerado Rojo, es la que acabamos de describir conforme a datos de *Chiotti*, quien para este conjunto de terrenos propone el nombre de Formación de Divisadero Largo.

Acercas de la posición de estas capas Eocenas del Divisadero Largo existe lamentable confusión en la literatura pertinente, buena parte de la cual es inédita y propiedad de Y. P. F.

Para empezar, hay que destacar que el hallazgo de *Chiotti* documenta y precisa una antigua opinión de *Trümpy*, quien había estimado que los conglomerados (Conglomerado Rojo), situados por debajo de las capas portadoras de los restos de mamíferos, constituían la base del Terciario. No obstante, *Trümpy* al describir perfiles de otras localidades y de pozos, incurre más tarde en cierta confusión colocando el límite entre el Rético y el Terciario bastante más arriba, en la base de su conglomerado Violáceo.

Con el fin de no dilatar en exceso esta cuestión remito al lector al cuadro inserto al final del trabajo, donde rápidamente puede obtener una idea de la correlación regional de este grupo inferior del Terciario y de los que le superponen, conforme a los conocimientos disponibles.

En la siguiente relación, he de basarme en el mismo cuadro y unas pocas anotaciones complementarias, a objeto de señalar algunos hechos de importancia que interesa destacar.

En los depósitos Terciario-Cuaternarios, del borde oriental de la Precordillera, afectados de plegamientos, al margen de subdivisiones parciales y lagunas estratigráficas dentro de cada uno de las subdivisiones principales, pueden distinguirse 5 grandes conjuntos, separados por discordancias, tal como se muestra en el cuadro precitado.

1) Estudiando en las varias secciones reseñadas las relaciones que entre sí guardan estos conjuntos,

sus desarrollos horizontal y vertical, etc., se pone claramente de manifiesto que en el borde oriental de la Precordillera, las capas terciarias se han dispuesto en dos grandes cuencas generales, las que quedan ubicadas al Norte y Sur de la latitud de la ciudad de San Juan. Posiblemente los términos superiores de la sucesión hayan confundido ambas cuencas, pero la distinción es manifiesta en cuanto se refiere a los términos intermedios e inferiores de la sucesión de Estratos Terciario-Cuaternarios.

Es interesante consignar también que en líneas generales estas dos cubetas, al menos en sentido longitudinal coinciden con las dos cuencas principales de capas Triásico-Retienses y recordando que las capas más bajas del Terciario, el Conglomerado Rojo, se asientan sobre su yacente con una leve discordancia erosiva y casi siempre sobre los mismos términos de la sucesión de capas del llamado Rético, aparece como un fenómeno singular que, pese al enorme intervalo de tiempo implicado, los efectos de la erosión aparezcan tan disminuídos y prácticamente ninguna manifestación de actividad diastrófica.

2) Las capas que hemos situado con reservas en el Oligoceno-Mioceno se asientan sobre las anteriores en discordancia paralela y localmente también se muestran transgresivas.

Por su carácter, estos sedimentos señalan que se han producido antes de su deposición y aún durante ella movimientos ascensionales de importancia, pero probablemente a bastante distancia de sus áreas de acumulación.

El tipo de los depósitos señala un cambio climático definido en relación al reinante durante el Eoceno.

Hay que indicar que la litología y aspecto general de las supuestas capas Oligocenas-Miocenas se mantienen sin mayores variaciones en las vastas áreas de su distribución.

3) Las capas Pliocenas se disponen en numerosas cuencas independientes, que si bien en el conjunto son correlacionables en parte por su contenido fosilífero, en su composición parcial muestran acentuadas diferencias. Los distintos grupos de terrenos que lo integran son discordantes entre sí y el conjunto con su yacente.

4) Con anterioridad a la sedimentación de los Estratos de los Mogotes han tenido lugar movimientos verticales de mucha importancia. En el pie oriental de la Precordillera, sólo se produjo un ligero alabeo y movimientos diferenciales en bloques que, localmente, como al Oeste de la ciudad de Mendoza, pudieron adquirir bastante importancia.

Es del mayor interés establecer la edad que tienen los conglomerados de los Mogotes (Ripio dislocado de

*Stappenbeck*), ya que la primera fase importante del plegamiento Terciario-Cuaternario tuvo lugar luego de su sedimentación. Por su posición encima de las capas pliocénicas fosilíferas, de las que queda separado por una leve discordancia angular y atento a su espesor, que ocasionalmente puede sobrepasar holgadamente los 500 m. no parece demasiado aventurado admitir que los mismos pueden extenderse hasta incluir parte del Pleistoceno inferior.

Si este fuera el caso, en el ámbito de la Precordillera, los plegamientos del ciclo Terciario-Cuaternario habrían adquirido casi toda su significación en este último período.

5) En varios lugares del antepaís precordillerano, yace en discordancia sobre los Estratos de los Mogotes, sedimentos que también muestran cierto plegamiento. Varios de estos depósitos llamaron mi atención hace ya varios años, pero nunca había podido establecer claramente la relación de angularidad que existiría entre estas capas y los subyacentes Estratos de los Mogotes, porque casi siempre se presentan en afloramientos ya muy fuera de las estructuras acentuadas y donde era difícil encontrar cortes suficientemente amplios y propicios a ese fin.

En ocasión de estudiar el perfil de Huaco, Capítulo I, hice referencia a las capas Pleistocenas, bastantes inclinadas, que reposan con neta discordancia angular sobre el bloque occidental de calizas.

Siguiendo estas capas Pleistocenas en dirección al Sur y al naciente, entre el cordón del Fuerte y el Fical, los mismos yacen sobre los terrenos triásicos con marcada discordancia angular, tanto en inclinación y rumbo (en aquella la discrepancia oscila término medio entre 30° y 45° y en lo que respecta a lo segundo alcanza valores de 70° a 80°), aparte de ser en conjunto fuertemente transgresivos.

Si recordamos que en el perfil de Huaco no existen discordancias angulares perceptibles a lo largo de la trayectoria de un solo corte, aunque comparando dos o más secciones ellas se manifiestan en la base del Piso I de Paganzo y en la base del Triásico, que esta sección incluye los Conglomerados de los Mogotes y, atento a la discrepancia angular en inclinación que las capas Pleistocenas muestran sobre los varios términos de la sucesión en que se asientan, podemos considerar que la diferencia de inclinación que oscila siempre alrededor del 50 por ciento de lo que muestran las capas más inclinadas se debe a movimientos netamente pleistocénicos, es decir a movimientos acontecidos bastante después de plegados los Estratos de los Mogotes. Datos adicionales a esta cuestión están contenidos en el texto y figuras (especialmente el extremo occidental del

perfil principal 1 de la lámina II) del primer capítulo de este trabajo.

Con las anotaciones precedentes he tratado de sentar las bases cronológicas, con las limitaciones inherentes al carácter de la información de que se dispone y al tipo de los depósitos que nos ocupan, para las distintas fases del diastrofismo Terciario-Cuaternario.

Es evidente que los dos plegamientos más intensos han ocurrido durante el Pleistoceno y el segundo de ellos de un valor, al menos localmente muy importante, es aún posterior al Pleistoceno más bajo.

En lo que sigue no trataremos de discriminar, por imposible, las deformaciones sucesivas y al hablar del diastrofismo Terciario-Cuaternario, implícitamente significaremos que las fases dominantes son las que aludimos en el párrafo precedente.

Pasaremos ahora a ocuparnos de algunos de los rasgos principales de tales movimientos. Dos aspectos sobresalientes muestra la deformación que prima durante los mismos en el borde oriental de la Precordillera.

Ellos se relacionan con:

1.º Escalonamiento de bloques de Este a Oeste, a lo largo de fallas inclinadas al naciente.

2.º Componente lateral de valor considerable en varias de estas fallas.

El primero de los dos argumentos señalados ha sido tratado parcialmente por *Groeber* y *Tapia* (<sup>16</sup>), en una antigua publicación relativa al emplazamiento de un dique en la zona de Ullun. *Groeber* (<sup>18</sup>), trató en fecha reciente de fracturas similares aunque de muy reciente data del extremo Sur de la Sierra de Villicun y del faldeo Este de la Sierra Chica de Zonda, entre Rinconada y Carpintería. Los estudios que he realizado me han permitido comprobar la vasta propagación de este fenómeno que se extiende más allá del ámbito precordillerano para manifestarse hasta en el pie oriental de la Sierra de la Huerta - Valle Fértil.

Podemos señalar que a lo largo de un frente de montaña desplegado de Norte a Sur por no menos de 350 Ks. se conoce un número considerable de localidades en que tal fenómeno se evidencia y de las que las más conspicuas e ilustrativas son las del C° Bola, frente a Carpintería y su continuación Sur hasta el río de la Flecha, Retamito, Pedernal o Río del Agua, la zona del C° Pelado de la Sierra de Uspallata y ya al Sur del río Mendoza, la zona de las estructuras petrolíferas de Tupungato-Refugio. En la zona del C. Bola-Qda. de la Flecha tales accidentes son la consecuencia de condiciones particulares creadas por los movimientos del ciclo Acádico.



En la zona de Tupungato-Refugio, en cambio, parecería manifestarse un sobreelevamiento de ambos flancos de una gran estructura anticlinal sobre un núcleo resistente constituido en lo esencial por porfiritas, enclavado y limitado por fallas a raíz de los movimientos intertriásicos. El mismo debe haber formado un alto o elevación antes de quedar sepultado por la parte media del llamado Rético (Estratos de Cacheuta).

No es del caso abundar en mayores detalles sobre este aspecto general de la cuestión. Pero sí hay que destacar la posibilidad de que el fenómeno indicado no constituya un rasgo particular del borde oriental de la Precordillera, sino que sus manifestaciones se propaguen a lo largo de toda la extensión transversal de este ambiente geológico. Por de pronto y al margen de disposiciones estructurales originales que harían propicios resultados como los esbozados, teóricamente es posible demostrar y consecuentemente admitir, la posibilidad de su producción en masas rocosas homogéneas independientemente de que los esfuerzos actuantes lo hicieran desde el Este o el Oeste.

En cuanto se trata de los componentes laterales importantes de varias de estas fallas marginales de la Precordillera, sus indicaciones más precisas nos son conocidas del inmediato Oeste de la ciudad de Mendoza y la continuación de esta zona fracturada por el C. Cacheuta, Tupungato-Refugio, Cañada de Pereyra y aún más al Sur.

La falla que margina en el naciente la aparente estructura anticlinal de Santa Clara y la corta en el subsuelo, tiene una componente de desplazamiento lateral cuyo valor es superior a los 4-5 Kms. según se evidencia del correlacionamiento de varias secciones aflorantes en las cercanías con el perfil registrado en el pozo S. Cl.

Más al Oeste, en el pie oriental de los cerros Bayo y Melecofón, es igualmente manifiesta la importancia de la componente de desplazamiento lateral de la falla principal que por allí corre. No obstante, las manifestaciones de tal fenómeno quedan un tanto oscurecidas porque tal dislocación corta con ángulo variable los conjuntos de estratos allá aflorantes, de modo que en ciertos tramos de su recorrido es una falla transversal y en otros oblicua, convirtiéndose en parte de su recorrido en falla paralela.

La conocida a la vez que importante dislocación que desde el Agua de Pizarro, en el faldeo Este del C. Cacheuta, sigue en dirección al Sur, igualmente manifiesta una importante componente lateral en el desplazamiento de sus labios.

Los ejes de las estructuras de Tupungato y Refugio guardan con el recorrido de fallas regionales

cercanas una relación angular tal que sugiere igualmente para éstas una componente dominante de desplazamiento lateral.

De la parte sanjuanina se estima probable la concurrencia de condiciones similares en la zona ubicada poco al norte de la Qda. de la Flecha. No obstante, se harán necesarias observaciones adicionales para resolver sobre el particular.

Finalmente queda por señalar que en conjunto la deformación del cielo que nos ocupa, ha sido de un carácter no muy acentuado. En algunas zonas la concurrencia de ciertas condiciones particulares han creado el cuadro de una deformación mucho más dominante o de un carácter particular, verbigracia Salagasta, Challao, Qda. de las Peñas, Qda. de Santa Clara. Pero ellas quedan siempre subordinadas dentro del cuadro general y por lo tanto no alteran la generalización precedentemente sentada.

#### ACERCA DE LOS ESTRATOS DE PAGANZO.

De los varios problemas geológicos debatidos en la Argentina, pocos quizá, hayan concitado opiniones tan distintas como el relativo a los Estratos de Paganzo.

En los últimos tiempos, los que han venido ocupándose de la cuestión han dado un sensible paso hacia adelante en cuanto se relaciona con la prolija exploración de los niveles portadores de plantas y la clasificación específica de los restos pertinentes y, sensible es decirlo, en menor medida en lo que concierne a la vinculación regional de las varias secciones estudiadas.

Esto último exige pacientes y largos trabajos de campo que, por la concurrencia de variadas circunstancias, prácticamente nadie ha podido encarar en forma sistemática y con la requerida amplitud. Además, seguimos apegados con exceso a esquemas de correlacionamientos intra y extra-continetales que en esencia no contribuyen a resolver las cuestiones pendientes. Por el contrario, los datos de campo disponibles de cualquier modo resultan material precario para tentativas tales que, aparte de forzar nuestras propias e insuficientes evidencias dentro de cuadros establecidos en otros países, nos dejan sujetos al vaivén que la evolución de los conocimientos respectivos en aquellos países aludidos necesariamente acarrea.

Por ahora, quizá sería más interesante y útil tratar de obtener un panorama lo más completo y preciso posible de las cuestiones pertinentes en nuestro territorio y recién entonces, con el apoyo razonable a tal objeto, sostener analogías o justificar discrepancias con otras partes del globo, cercanas o remotas, de igual o similar historia en el mismo lapso geológico.



No se me escapa que esto implica una labor oscura y paciente, que al menos por un tiempo proporcionará sólo escaso material para publicaciones y que éstas serán relaciones más o menos áridas y desprovistas del interesante complemento bibliográfico que comúnmente es tan grato al estudioso pero, en cambio, sentaremos bases firmes para trabajos ulteriores de esta naturaleza. Y si bien ello implicará cierto sacrificio de parte de los cultores actuales de la especialidad, queda en pie la certeza de que los hechos de observación, cuando buenos, son inamovibles, en tanto que las teorías e hipótesis, que sólo de tales pueden ser llamados aquellos intentos aludidos por el apoyo reducido que los sustenta, paulatinamente tienen que ir siendo descartadas, con la desagradable e ingrata tarea que esto implica para posteriores estudiosos, que deben dedicar parte considerable de sus nuevos trabajos a modificar o descartar de relaciones en las que no siempre es fácil distinguir las observaciones de las inferencias, las afirmaciones o conclusiones prematuramente establecidas.

Estas reflexiones, que pueden parecer talvez excesivas o fuera de lugar, se apoyan en la relación que anotamos a continuación.

El concepto de Estratos de Paganzo se debe a *Bodenbender*, quien, aunque lo formalizó recién en 1911 <sup>(3)</sup>, implícitamente venía empleándolo desde el principio de sus dilatadas exploraciones por las Sierras centrales del país y de la Precordillera, cuando nos habla del Permo-Carbón y Triásico.

Bajo aquel concepto, *Bodenbender* reunía a un conjunto de sedimentos que se extenderían desde el Carbonífero hasta la base del Rético, que quedaba excluido.

Señalaba asimismo que al Oeste del Famatina y su continuación meridional, sobre los estratos de Paganzo se apoyaba el Rético "*muy probablemente con estratificación concordante*" <sup>(3)</sup>, pág. 81), en tanto que al naciente de este límite lo hacían en discordancia los Estratos de Los Llanos (Cretácico superior ?). Toda la espesa sucesión de Estratos de Paganzo quedaba dividida en 3 pisos, el primero de los cuales de color mayormente gris y verdoso incluía conglomerados, generalmente en su base, areniscas y arcillo-esquistos, en parte carbonosos y portadores de restos de plantas. El pasaje del Piso I al que le sigue, según ese autor, es paulatino.

La distinción de los Pisos II y III, integrados principalmente por areniscas de un color distribuido en varios matices de rojo, no era muy precisa y se basaba en la presencia, dentro del Piso II, de capitas de calizas <sup>(3)</sup>, pág. 47-54).

En lo que respecta a la edad estima que, en las Sierras Centrales, el material paleofitológico contenido en el Piso I, es insuficiente para la determinación precisa de su edad, agregando a continuación: "*Sin embargo, es seguro que los pisos distinguidos son equivalentes al Gondwana inferior de la India oriental*" <sup>(3)</sup>, pág. 84).

Considera, en cambio, que en la Precordillera, donde los tales pisos "*corresponden en general*" a los de las Sierras Centrales, excepto el piso III que atribuye al Triásico en ambos ambientes, los dos restantes deben corresponder al "*Permo-Carbonífero indicando con esto que es imposible trazar el límite entre los pisos II y I, con los yacimientos plantíferos (Retamito) considerado como Culm*". <sup>(3)</sup>, pág. 85).

Los lineamientos generales referentes a los Estratos de Paganzo, en la forma establecida por *Bodenbender* fueron objetados seriamente por *Keidel*, quien apoyándose en observaciones efectuadas personalmente en vecinas localidades de la Precordillera, en informaciones orales obtenidas de *Rassmuss* y *Hausen*, así como también en una minuciosa revisión de los antecedentes bibliográficos "*que se refieren, en lo principal, a la exposición que Bodenbender ha dado de sus observaciones aparentemente fundamentales*" <sup>(24)</sup>, pág. 245), llegó a trazar un cuadro esencialmente distinto, <sup>(24)</sup>, pág. 368).

En esencia, la discrepancia de *Keidel* se basaba en que, según la definición dada por *Bodenbender* a sus Estratos de Paganzo, además de reunirse dos formaciones de edad muy diferente se excluía el Rético, que en partes del antiguo continente de Gondwana forma parte de la serie homónima <sup>(24)</sup>, pág. 253). Este autor consideraba asimismo que los Estratos de Paganzo, conforme los había definido *Bodenbender*, no contenían sedimentos de edad Carbonífera, sino que por el contrario, las capas glaciales (morenas pérmicas) en el sentido más amplio, se dispondrían discordantemente sobre todos los demás terrenos participantes en la constitución de la Precordillera, incluso el Carbonífero superior <sup>(24)</sup>, pág. 212).

En la Precordillera, *Keidel* distingue en esa ocasión una sucesión de terrenos, cuyos términos más bajos en el faldeo Oeste de la Sierra de Tontal están compuestos de sedimentos glaciales intercalados con capas marinas (Est. de Tontal). En el Este, la parte inferior considerada sincrónica del grupo marino glacial de Tontal, se integra por sedimentos continentales únicamente, la mayoría de los cuales, son de origen glacial. Estos depósitos, que adquieren notable desarrollo en el faldeo oriental de la Sierra Chica

de Zonda (Estratos de Zonda) son seguidos por terrenos que faltarían en el Oeste (Estratos de Jejenes), a los que por su contenido florístico considera, al menos parcialmente, equivalentes a los del piso Karharbari en la India Oriental. Este conjunto se distribuiría desde el Pérmico inferior hasta el Pérmico medio inclusive.

Estos terrenos quedarían afectados por un diastrofismo particularmente intenso, los llamados movimientos interpérmicos, que serían a la vez responsables de aquel aparente entremezclamiento de floras Gondwánicas y Carboníferas, que destacara *Stappenbeck* <sup>(36)</sup> analizando las determinaciones paleofitológicas de *Kurtz*, comunicadas por *Bodenbender* en varias de sus contribuciones.

Para referirnos a localidades cuyo estudio hemos abordado en el curso de este trabajo, diremos que *Keidel*, dentro de la Precordillera, excluía de los Estratos de Paganzo a las capas de Retamito, que se consideraron hasta hace poco como del Carbonífero inferior (\*), y que las espesas sucesiones de capas glaciales y sedimentos asociados de la Sierra Chica de Zonda y Cruz de Caña eran separadas en dos conjuntos de estratos, uno inferior denominado Estratos de Zonda y otro superior o Estratos de Jejenes, ambos afectados por aquellos movimientos interpérmicos aludidos y corridos sobre un basamento de tectónica compleja y en cuya composición, aparte de capas Cambro-Ordovícicas, Gotlándicas y Carboníferas inferiores y superiores, también participarían jirones de las morenas pérmicas.

En lo que se relaciona con las Sierras Pampeanas, *Keidel* menciona preferentemente las condiciones presentes en los faldeos occidentales de la Sierra de Umango, situada al NE. de Jáchal, ya en territorio riojano. Allí se presentaría limitada por semillanuras en su base y en su techo, una serie de estratos continentales compuesta de dos fracciones: una inferior, integrada por tilitas y capas arcillosas con restos de plantas, equivalente a los Estratos de Zonda y de Jejenes y otra superior que, separada de aquéllas y dispuesta transgresivamente, se muestra en asomos aislados, hasta asentándose sobre el basamento cristalino (capas Triásicas). Aquí ya no se muestran, indicios, al menos de cierta intensidad, de los movimientos interpérmicos.

Más al naciente, en algunas localidades de la Sierra de los Llanos, entre las capas de Jejenes y las capas rojas del Triásico, *Keidel* interpone a sus Estratos

de Catuna, que quedan limitados en su base y techo por sendas discordancias y se caracterizan por contener la conocida flora del Arroyo Totoral.

Luego de publicado el importante estudio de *Du Toit* <sup>(12)</sup>, acerca de cuyas ideas sobre la cuestión que nos interesa trataremos un poco más adelante, *Keidel* hizo algunas concesiones en lo que se refiere a la edad de sus tilitas del Gondwana inferior, admitiendo que en parte pueden corresponder al Carbonífero superior.

Contando con la asistencia paleontológica de *Harrington*, este autor poco antes había descripto la presencia de tilitas del Carbonífero inferior de las cercanías de Leoneito Encima, Pcia. de San Juan <sup>(25)</sup>.

Salvo una alusión sobre la posible correspondencia con los Estratos de Jejenes de un grupo de terrenos que incluyen también sedimentos de origen glacial y que siguen sobre las tilitas con interposiciones fosilíferas (*Syringothyris* y *Rhacopteris*), no trata de establecer el alcance que tal descubrimiento introduciría en la asignación cronológica de los varios grupos que integran sus Estratos de La Rioja.

*Stappenbeck* en sus estudios de la Precordillera y de común acuerdo con *Bodenbender*, aplicó más o menos el concepto de éste para agrupar aquellos terrenos que figuran en el mapa que acompaña su conocida monografía <sup>(36)</sup>, bajo la designación de Estratos de Paganzo. No obstante, una cierta reserva se manifiesta sobre lo acertado del criterio seguido en este particular cuando anota "*Es muy dudoso que se trate aquí de una sucesión no interrumpida de capas. Hay que pensar en la posibilidad de que los depósitos aquí llamados estratos de Paganzo no incluyan en todas partes la inmensa época que abarcan los sistemas Carboníferos, Pérmico y Triásico*" <sup>(36, 39)</sup>.

Es también este autor <sup>(36, 55)</sup>, el que por vez primera habla de la presencia de movimientos acaecidos durante el Pérmico, aunque la argumentación con que funda ese modo de ver no es del todo concluyente en cuanto se relaciona con la determinación de la edad del citado diastrofismo.

*Penck* <sup>(32)</sup>, a raíz de estudios efectuados en el borde de la Puna catamarqueña, adhírese a las ideas de *Bodenbender* y trata asimismo de demostrar que las tilitas de la Precordillera (conglomerados en las descripciones de *Bodenbender* y *Stappenbeck*), son de fecha carbonífera.

*Du Toit* <sup>(12)</sup>, a raíz de su gira de estudio a la Argentina y otros países sudamericanos, consideró necesario volver al concepto inicial de los Estratos de Paganzo en la forma enunciada por *Bodenbender*, aunque agregándole en su techo las capas Réticas, que aquél

(\*) Para mayores detalles, sobre las nuevas observaciones de *Frenguelli* acerca de esta clásica localidad del Carbonífero en la Argentina, véase el capítulo VI de este trabajo.



explícitamente había excluido. Este autor divide los Estratos de Paganzo en 4 Pisos o "stages", los tres primeros de los cuales corresponden a los establecidos por *Bodenbender* y el restante al Rético. En cuanto a la edad de los mismos, *Du Toit* atribuye el Piso I al Carbonífero superior, el II lo conceptúa como probablemente Pérmico y el III como Triásico superior.

Los aportes de *Frenquelli*, en buena parte de carácter paleofitológico, comienzan pocos años atrás.

Este autor ha establecido la presencia de una sucesión de floras de distinta edad relativa, intercaladas a diferente altura dentro de la sucesión sedimentaria que comprende la totalidad del Piso I de los Estratos de Paganzo <sup>(13)</sup>.

Según ellas tendríamos representados en este Piso I desde el más antiguo Dinantiano hasta el Estefaniano (Uraliano) superior. La principal reserva que podría hacerse al esquema de *Frenquelli* reside en la circunstancia de que las floras aludidas proceden de localidades a veces bastante alejadas entre sí y cuya relación no está satisfactoriamente establecida.

No obstante, parece que no puede ya ser sustentado este único reparo, pues en el faldeo oriental de la Sierra Chica de Zonda, tal como lo hiciera notar en la parte respectiva del capítulo IV de este trabajo, al menos la mayor parte de dichos niveles se presentarían escalonados a diferente altura de la espesa y continua sucesión de capas allí aflorantes. Asimismo las investigaciones de este autor han echado por tierra el argumento paleobotánico que se traía en apoyo de supuestas condiciones estructurales que habrían entremezclado niveles florísticos diferentes. Parte de las antiguas determinaciones eran erróneas, pero la aparición de elementos de la flora de Gondwana al lado de formas netamente Carboníferas muestra a aquéllas, conforme a los estudios de este geólogo, en evolución paulatina hasta llegar a una flora de *Glossopteris* pura, como la de las Sierras Australes de Buenos Aires, que oportunamente fuera descripta por *Harrington*.

Lo relativo a la aplicabilidad, conforme con la definición original de *Bodenbender*, del concepto de los Estratos de Paganzo en el ambiente de la Precordillera resumidamente y de acuerdo con los conocimientos actuales, puede expresarse así:

1.º) Hasta ahora, nos es conocido un solo perfil completo de los Estratos de Paganzo en el sentido de aquel autor, ubicado algo NE de Jáchal, sobre el tramo de la ruta 40 que se extiende desde la Ciénaga del Vallecito hasta más allá del agua Hedionda, sobre ambas márgenes del río Huaco.

A este perfil he prestado preferentemente atención en el capítulo I de este trabajo, de modo que sólo

bastará recordar aquí sus rasgos principales. Las capas del piso I, con un espesor aproximado de 1.000-1.100 m., se disponen transgresivamente sobre un yacente constituido por calizas Cambro-Ordovícicas y en dirección al Sur, en el faldeo occidental del C. del Fuerte, sobre capas Gotlándicas y Devónicas.

Aparentemente, el límite entre capas Carboníferas y Pérmicas no coincide con el que correspondería al de los Pisos I y II. Dicho de otro modo, parece probable que parte de las capas rojas que indicarían el Piso II todavía pertenecen al Carbonífero. El pasaje de uno a otro se hace en forma paulatina. La falta, en el faldeo occidental del anticlinal del Agua Hedionda del Conglomerado Silíceo de tan amplia distribución en la pendiente oriental de la misma estructura, quizá reflejara una discontinuidad estratigráfica cuya importancia es de cualquier modo por ahora difícil de establecer (\*).

En cambio, una discordancia erosiva manifiesta hace que la parte basal de los terrenos conceptuados como Triásicos se dispongan sobre su yacente truncando a las capas del Paganzo II a lo largo de un plano levemente inclinado en dirección meridional.

Igualmente se pone en evidencia esta discordancia comparando los espesores del Paganzo II en uno y otro flanco del anticlinal del Agua Hedionda.

El espesor total de los 3 pisos de los Estratos de Paganzo es aproximadamente de 2.600-2.800 m. Capas del llamado Rético, al menos en su desarrollo típico, no han sido halladas en este perfil.

En el faldeo Oeste del cercano C. del Agua Negra, es posible la presencia de una sección de los Estratos de Paganzo igualmente completa. No obstante, es de advertir que sería necesario estudiar los asomos, en su mayor parte discontinuos, que siguen fuera del área levantada geológicamente por *García* <sup>(14)</sup> (véase capítulo III de este trabajo), para resolver en definitiva.

Aquí la parte basal del Piso I compuesta de sedimentos fluvio-glaciales y depósitos asociados, desaparecen en una distancia horizontal relativamente corta en dirección al Sur, contra un relieve de bastante importancia.

Este borde meridional parcial en la cuenca de Estratos de Paganzo, ubicado casi en la misma latitud que los lugares del faldeo Oeste del C. del Fuerte, en que el Piso I de Paganzo deja de asentarse en las calizas Cambro-Ordovícicas para hacerlo sucesivamente

(\*) En una recorrida de fecha reciente he comprobado que su falta en el flanco Oeste es sólo parcial. Al Sur de la Ciénaga vuelve a reaparecer constituyendo, al igual que en el Este, un conspicuo elemento gufa en este faldeo de la estructura.



te en las capas Gotlándicas y Devónicas, sugiere a ambas sucesiones de Estratos de Paganzo como partes de una misma cubeta desgajada por los movimientos Terciarios-Cuaternarios y en la que el piso o yacente de capas levemente onduladas estaba compuesto en su mayor parte por las calizas Cambro-Ordovícicas, cerradas en el Sur por un relieve decreciente de altura desde las Lomas de Los Piojos, al poniente del C. del Agua Negra, hacia el C. del Fuerte, donde las capas glaciales de la parte más baja del Piso I de los Estratos de Paganzo se asentaron sobre una superficie prácticamente nivelada y en cuya composición participan terrenos Silúricos y Devónicos con una moderada componente de inclinación al Sur.

Si este fuera el caso, habría que señalar algunos hechos importantes. Las capas fluvio-glaciales del Piso I de Paganzo faltan en el faldeo oriental del anticlinal del Agua Hedionda. Se presentan en asomos estratigráficamente discontinuos hacia la culminación de la estructura, alcanzando continuidad a partir de posiciones estructurales bajas del flanco occidental. Aquí se manifiestan como depósitos fluvio-glaciales o glaci-lacustres típicos, de poco desarrollo vertical y mucha extensión horizontal. Conservando sus mismas características generales han sido hallados a unos 10 Km. al Sur de la Ciénaga y seguidos por una distancia equivalente en esa dirección.

Estas capas glaciales adquieren mayor desarrollo en el poniente del Agua Negra; si bien el conjunto debe ser clasificado como fluvio-glacial existen camadas gruesas y caóticas que, tomadas aisladamente, corresponderían a típicas tilitas.

En dirección al Norte se observa una persistencia de esta circunstancia y el perfil de la Montosa evidencia al Piso I engrosado considerablemente. Más al Norte aún, en el corte de la Huerta de Huachi, las capas glaciales despedazadas e intensamente intruídas por diques y "stocks" andesíticos sugieren un buen espesor original de los tales depósitos.

El conjunto de las evidencias recogidas señala pues la probabilidad de cuencas alargadas en dirección del meridiano y que se profundizaban rápidamente en sentido transversal, desde el naciente al poniente.

La limitación original de estas cubetas, que en lo esencial deben haber sido configuradas por procesos erosivos, aunque en los resultados de esa labor no debe haber sido ajena la disposición tectónica, parece haber quedado limitada al Piso I ya que prácticamente al término de su sedimentación, las capas rojas del Piso II se tienden sobre áreas de mucho mayor extensión y en las que aparentemente no

hallaron obstáculos para su deposición. Ilustrativo de este hecho es lo que ocurre en las capas rojas de la Cantera o C. de La Cantera, al Oeste de Lomas de Los Piojos, que se disponen integrando una larga faja que en dirección meridional se extiende por bastante trecho, quedando finalmente suprimidas por accidentes tectónicos de fecha Terciario-Cuaternaria.

No es posible, sin embargo, excluir la posibilidad inversa en el sentido de que la persistencia de los desniveles de aquellos relieves, asociados a cambios climáticos que paralelamente se iban operando, condicionaron el carácter de los sedimentos que iban siendo acumulados.

Sea ello lo que fuere, el hecho no deja de tener su significación, particularmente cuando, como sucede en el faldeo de la Sierra Chica de Zonda, entre las Qdas. Grande y de Jejenes, se apilan sedimentos de origen glacial (tilitas, conglomerados fluvio-glaciales, "glacial grits" con cantos aislados, varves, arcillo-esquistos con marlekas, etc.) con desarrollo vertical considerable, mientras que a muy corta distancia tenemos sucesiones sedimentarias parcialmente coevas, de mucho menor espesor y sobre todo, fundamentalmente diferentes en el carácter de sus sedimentos.

Todo ello hace sospechar que los depósitos glaciales posiblemente no han venido de muy lejos y sobre todo que no habrían llegado desde el Este, sino que por el contrario pudieron descender desde el Norte y el Oeste. Existen todavía algunos otros argumentos adicionales para este modo de ver, como el relativo a la composición petrográfica de los conglomerados glaciales, pero de cualquier modo y por ahora, la cuestión no puede ser planteada más que en un terreno puramente hipotético, ya que faltan argumentos decisivos.

Y ya que hemos tocado esta cuestión de la disposición de los Estratos de Paganzo en cuencas parciales, habremos de añadir que ello constituye más un rasgo general que particular y localizado de estos depósitos. En ciertos casos, como acontece en el perfil del Cerrito de La Chilca, es posible efectuar subdivisiones a base de las características litológicas, directamente equiparables a las que se pueden realizar en sucesiones de 3 ó 4 veces su desarrollo vertical. Es de advertir también, la necesidad de prevenirse en el sentido de exagerar sobre este aspecto y así atribuir a cuencas individuales porciones de mayor o menor extensión de los Estratos pertinentes, desgajados por accidentes tectónicos del Terciario-Cuaternario.

2.º) Disponemos de la suficiente información paleofitológica para precisar la edad de buena parte

de los sedimentos que componen la sección de Estratos de Paganzo aflorantes en la Precordillera.

Los estudios pertinentes han corrido en su casi totalidad a cargo del Dr. *Frenquelli*, sobre la base de colecciones efectuadas en su mayoría personalmente.

En el capítulo IV he analizado detenidamente este aspecto de la edad de las capas de Paganzo de modo que a él remito al lector.

Hasta ahora, dentro de la Precordillera se conoce un sólo hallazgo de capas presumiblemente del Pérmico superior. Fué hecho por *Nesossi* <sup>(29)</sup> en aquellas capas de la quebrada de Santa Clara en la zona en litigio entre las provincias de San Juan y Mendoza. Según ese autor los restos de *Glossopteris*, *Walkomina*, etc., provienen de las mismas capas en que algunos años atrás yo hallara junto con plantas indeterminables, restos de peces que fueron estudiados por *Bordas* <sup>(5)</sup>.

Esta cuestión requiere investigaciones adicionales, ya que el minucioso trabajo de *Nesossi* abarca un área demasiado pequeña para poner en claro la tectónica que aparece intrincada. A juzgar por lo que el estudio de éste deja entrever habría que convenir en que la larga faja de Estratos que constituyen la Sierra de Las Higueras, desde el C. del Cielo al Sur, podría contener capas más antiguas que el llamado Rético. Nuevos estudios quizá descarten en ese sentido la opinión de *Dessanti* <sup>(10)</sup>, el que no hace mucho modificó la asignación de *Stappenbeck* <sup>(30)</sup>, quien consideró a la mayor parte de esos terrenos como Estratos de Paganzo. No obstante, insisto: hacen falta investigaciones adicionales de campaña. Por ahora, el hallazgo de *Nesossi* queda como el punto de partida para nuevos estudios de mayor amplitud.

Quizá no estaría de más destacar que la sucesión litológica a que se asocian estos restos de floras Pérmicas sugieren un ambiente de acumulación enteramente distinto al que se muestra en capas presumiblemente Pérmicas, que siguen por encima de niveles del Carbonífero superior en el perfil de Retamito, Cruz de Caña, etc.

3.º) Las capas Triásicas, incluso el llamado Rético que autores como *Keidel* y *Du Toit* insisten en colocarlas dentro de los Estratos de Paganzo, en muy pocos lugares se asientan sobre los Pisos I ó II de aquéllos. Con relativa certeza, para la parte que he investigado de la Precordillera, podría citar como ejemplo el perfil de Huaco, especialmente el tramo que se extiende desde los túneles, sobre la ruta 40, hasta La Ciénaga y el de la Sierra de Uspallata que ya era conocido por *Keidel* <sup>(26)</sup> y fuera ilustra-

do por este autor en el extremo derecho de la fig. 16, pág. 65.

En la base de las coladas porfiríticas o en la de las brechas porfiríticas, así como también en las del "Conglomerado Rojo", Serie de las Cabras o términos más altos de la sucesión Triásico-Retiense, según las posiciones que se examinan dentro de la cubeta, se presenta una importante discordancia. Cuando ésta se halla en la base de las coladas porfiríticas y presumiblemente también cuando lo hace en el yacente de la brecha porfirítica, ella se debe a movimientos Precarboníferos y a una posible sucesión de acontecimientos acerca de los que disponemos de unos pocos datos que trataremos de coordinar a continuación.

Para ello recordaremos que desde el NE. de Jáchal, en Huaco, hasta Cruz de Caña y Retamito, las relaciones de los Estratos de Paganzo con su cubierta, sea ella de fecha Triásica (conglomerado de porfiritas y sedimentos asociados, en la Qda. de Huaco) o lo sea de edad Pliocena. (Estratos Calchaqueños en Cruz de Caña y Retamito), sólo se acusa por una disposición regional transgresiva o localmente como discordancia erosiva o, por excepción, como una relación de suave discordancia angular. Es obvia luego la conclusión de que, en el enorme intervalo de tiempo geológico implicado, no debe haberse producido un diastrofismo de importancia, sino que, y tampoco en considerable medida, movimientos basculares, con implicación de bloques de gran magnitud.

En dirección al Sur y como ya lo hemos señalado, las porciones precordilleranas que forman su borde oriental actual están constituidas por fajas situadas cada vez más adentro del ambiente respectivo. En la Sierra Pintada se manifiestan, muy posiblemente, porciones de su antiguo borde occidental o al menos trozos de una antigua dorsal dentro de este ambiente (Cordillera Frontal).

En la latitud del Río Mendoza, sobre el Río Blanco, que se vuelca en aquel a la altura de Potrerillos, se ofrece un instructivo perfil al que hice referencia en una ocasión anterior <sup>(7)</sup>. Allí sobre capas, que aunque hasta ahora no han dado fósiles y que a juzgar por su litología y aspecto general muy probablemente corresponden al Carbonífero inferior marino, se asienta en discordancia angular un conglomerado que paulatinamente, según puede verse en un afloramiento de reducida extensión, pasa a los conocidos aglomerados porfiríticos de la parte baja del Triásico Precordillerano.

En la ocasión aludida consideré a dicho conglomerado, que había paralelizado al de las Pircas, hallado por *Harrington* <sup>(19)</sup> en las Sierras de Villavicencio y Mal País, como de fecha pérmica.



El conocimiento adquirido posteriormente en otros lugares de la Precordillera, particularmente una rápida recorrida en la región del anfiteatro del Manzano, C° Pelado y lugares vecinos, me hacen considerar aquella idea como equivocada y por lo tanto necesaria de rectificación.

Con sedimentos de un tipo directamente comparable, tanto en composición como en el aspecto general, se asocian en el anfiteatro del Manzano capas carbonosas portadoras de una flora que, según *Frenquelli* <sup>(13)</sup>, corresponderían al Westfaliano inferior y superior, respectivamente.

Estas capas conglomerádicas, para parte de las cuales *Keidel* <sup>(26)</sup> admite un origen glacial, rellenan un relieve labrado en capas de edad incierta afectadas por una intensa tectónica y varían grandemente de espesor, hasta desaparecer en distancias relativamente cortas.

Ahora bien, si recordamos que en la región de Barreal, *Heim* <sup>(22)</sup> ha señalado la presencia de una discordancia importante que separaría el Carbonífero inferior del superior, parece fácil extraer la conclusión de que aquél conglomerado del río Blanco, conceptualizado por mí como de fecha pérmica, en realidad podría corresponder al Carbonífero superior.

Si este fuera el caso, tendríamos documentada la extensión de aquellos movimientos señalados por *Heim* en las cercanías de Barreal y que, hasta aquí, aparecían como un elemento aislado y desvinculado del cuadro general.

En la Sierra Pintada, en el Arroyo del Imperial, *Dessanti* <sup>(11)</sup> tiene indicada una relación similar entre capas con fósiles marinos del Carbonífero inferior, y coladas de pórfidos y porfiritas, a las que adjudica con reservas una edad permo-triásica.

Parecería entonces posible admitir la existencia de movimientos intracarboníferos y, de la relación esbozada, señalar también que la intensidad de estos ha decrecido rápidamente en dirección al naciente hasta pasar inadvertidos en los bordes orientales de la Precordillera.

De tal manera, no se puede excluir que en la disposición estructural de los terrenos sobre los que se asientan las coladas porfiríticas y los aglomerados porfiríticos hayan participado aparte de movimientos Precarboníferos otros Intracarboníferos.

Pero además debemos recordar lo descripto del perfil de Huaco, cuando señalamos que en la base del Triásico, que allí se asienta sobre el Paganzo II, existe una discordancia manifiesta.

La edad de los movimientos que la originaron queda por ahora indefinida y podrá ser precisada so-

lamente cuando sean establecidas las del Piso II de Paganzo y de las coladas porfiríticas con que se hace iniciar los depósitos triásicos en la Precordillera. Provisionalmente, en el perfil de Huaco, podría pensarse en movimientos Intertriásicos aunque nada puede excluir que sean de más antigua data.

A juzgar por las relaciones manifiestas entre el Triásico y los Pisos I y II de Paganzo, en los poquísimos lugares en que ellos se evidencian, tal diastrófismo ha sido de un carácter bastante modesto. No obstante, es de destacar que prácticamente no hay correspondencia entre las áreas de sedimentación de los Pisos I y II de Paganzo y las capas triásicas (Piso III).

En cuanto se relaciona a los demás depósitos del Triásico, incluso el llamado "Rético", ya he tratado en otra ocasión <sup>(7)</sup> de los movimientos que les ha afectado y por tanto me eximo de considerarlos en esta oportunidad.

De los datos aportados podemos exponer resumidamente algunas conclusiones:

1) Los Estratos de Paganzo, en el borde oriental de la Precordillera, se disponen en cuencas parciales, particularmente su Piso I. Muchos de los sedimentos de estas cuencas, cercanas entre sí, muestran diferencias acentuadas en su desarrollo y composición.

2) Estos se apoyan transgresivamente sobre las rocas de su yacente, manifestándose asimismo en muchos lugares una pronunciada discordancia angular en su base.

3) Al menos en el borde oriental de la Precordillera, los Estratos de Paganzo se integran casi exclusivamente por los Pisos I y II que distinguiera *Bodenbender* y preferentemente por el I. El pasaje de éste al II es paulatino y, dentro del II, aparece un cierto cambio sedimentario que quizá pueda ser utilizado para señalar la base del Pérmico. De cualquier modo, a partir de él, se produce un cambio definitivo en el carácter de los sedimentos. El Piso II tiene en general participación subsidiaria en la constitución de las secciones de Paganzo de la Precordillera, estando radicada su participación mayor en el borde NE de ésta. Sobre su edad nada definitivo puede ser adelantado, aunque es probable que parte de las capas basales del Piso II, todavía correspondan al Carbonífero. Hasta ahora ha sido hecho un sólo hallazgo de plantas que permite comprobar la presencia de capas Pérmicas dentro del ambiente que estamos considerando. Es de advertir, sin embargo, que los terrenos que encierran los restos de flora atribuida con ciertas reservas al Pérmico superior, difieren fundamentalmente en su composición litológica y en su origen



de aquéllos que componen las secciones típicas de Paganzo II.

4) Hacia el Oeste parece existir evidencias de movimientos Intracarboníferos, es decir dentro del Piso I. Por ahora, éstas quedan restringidas al ambiente donde participan sedimentos marinos en la composición de aquellas capas.

5) Dentro de la Precordillera, al Piso III de los Estratos de Paganzo no se le puede considerar como una entidad desvinculada del llamado Rético. Por lo tanto, comienza con las coladas de porfiritas o aglomerados porfiríticos, o ambos, seguidos por aquellos grupos que han sido llamados por *Borrello* (6) "Fanglomerado Rojo" y Serie de las Cabras, de los que se pasa a la parte inferior del llamado Rético.

En conjunto, el Triásico se asienta en discordancia y transgresivamente sobre las diferentes entidades estratigráfico-estructurales de su yacente, incluso los Pisos I y II de los Estratos de Paganzo, aunque esto último en contadísimos lugares.

Tal disposición quizá fuera una razón decisiva para eliminar el Piso III de los Estratos de Paganzo de la Precordillera. Una cosa sin embargo es cierta, y es que, si nos decidimos a incluir el Triásico dentro de aquéllos, entonces no hay razón valedera alguna para excluir del Piso III el llamado Rético.

#### RESEÑA DE ALGUNOS PROBLEMAS PENDIENTES DE SOLUCION.

Al abordar una reseña de esta naturaleza, que necesariamente debe ser incompleta en cuanto se relaciona con los problemas de mayor envergadura, no puede ni siquiera pensarse en aspectos de detalle. El número de éstos, que irán aumentándose y definiéndose a medida que se vayan concretando los lineamientos generales, haría de dudoso valor y de cualquier manera prematuro su tratamiento en esta oportunidad.

Una primera cuestión de mucha importancia, consistiría en resolver de un modo cabal por observación directa cuál es la composición y estructura del yacente de las capas Cambro-Ordovícicas y la relación que éstas guardan con aquél.

He aludido en otra parte de este trabajo a que en los últimos años algunos autores han sugerido que buena parte de aquellos sedimentos que *Bodenbender* y *Stappenbeck* designaron colectivamente como devónicos, fueran de edad proterozoica. Los resultados de las pocas investigaciones efectuadas, indican que en las áreas respectivas con toda probabilidad se entremezclan tectónicamente entidades estratigráficas de diferente edad, pero los detalles de esas condiciones

estructurales, permanecen todavía oscuras. No obstante, es de advertir que si bien en líneas generales se puede hablar de una acentuada mezcla causada por movimientos tectónicos, cada una de las entidades implicadas conserva suficiente individualidad como para investigarlas en lugares propicios, con miras a obtener las informaciones requeridas. Si bien precarios e indeterminables, algunos restos orgánicos han sido hallados y si hasta ahora todo parece indicar que será difícil dar con ellos, lo que sugeriría su falta, sería de cualquier modo prematuro extraer conclusiones definitivas en ese sentido. Igualmente motivo difícil de explicar es que si se tratara efectivamente de capas del Proterozoico como lo suponen *Groeber* y *Harrington* hasta aquí no hayamos dado con indicaciones de la discordancia de carácter universal presente en su techo.

Si hubiéramos de juzgar por las localidades fosilíferas comprobadas, lo que quedaría de este modo indicada como área de sedimentación marina durante el Paleozoico inferior, sería ciertamente reducida.

Las calizas Cambro-Ordovícicas indicarían el mayor desarrollo de estos mares del Paleozoico inferior. El Gotlándico fosilífero se extiende en dirección al Sur hasta cerca de Carpintería y en dirección al Oeste se presenta con ese carácter en el río San Juan, cerca de El Tambolar y en los faldeos occidentales de la S. de Tontal, poco al Sudeste de la Villa de Calingasta. La persistencia de sus características litológicas, hace admisible atribuir a terrenos de esa edad paquetes de estratos de varios otros puntos de la Precordillera, aunque tal asignación no está certificada por los hallazgos fosilíferos necesarios.

En medida mucho mayor queda reducida la distribución actual de capas fosilíferas del Devónico. Los lugares de su mejor desarrollo se presentan en las cercanías de Jáchal (en los cerros de Agua Negra y del Fuerte) en Talacasto y cerca de la Dehesa, en las cercanías del río San Juan. Como vemos, unos pocos puntos aislados dentro del área total que el ambiente de la Precordillera abarca. Es de señalar también que en el Oeste del Agua Negra sobre las capas fosilíferas del Devónico en transición paulatina se disponen más de 700 m. de sedimentos que, pese haber sido estudiados minuciosamente, no han dado restos orgánicos determinables, lo que desde luego no excluye la posibilidad de hallarlos en el futuro. Estas investigaciones tienen también muchas probabilidades de hacer desaparecer en el futuro, mediante el hallazgo de los fósiles respectivos, algunos de los hiatos admitidos dentro de las sucesiones del Paleozoico inferior. Por de pronto en los últimos años ya comenzó, por este camino, a restringirse la magnitud de algunos.

El conocimiento de las condiciones estructurales regionales ha avanzado relativamente poco desde los tiempos de *Bodenbender*, *Stappenbeck* y *Keidel*. Se hace necesario el relevamiento prolijo de unos cuantos perfiles transversales escalonados de Norte a Sur.

Se requiere asimismo poder distinguir y caracterizar cada uno de los acontecimientos diastróficos mayores, para luego entrar en la consideración de sus detalles, campo éste prácticamente virgen.

Hay que recordar también la necesidad de investigar las relaciones entre la Precordillera y la Sierra Pintada, ya que si la vinculación directa de ambas está fuera de discusión, desconocemos en cambio muchos detalles al respecto. *Groeber* (17) en su mapa geológico de la Provincia de Mendoza, en escala 1:2.000.000, la bosqueja, pero naturalmente sería conveniente disponer de información adicional.

Las capas presumiblemente del Pérmico superior que *Nesossi* (29) hallara en Santa Clara requieren más estudios con miras a establecer la vinculación regional de las capas fosilíferas. Particularmente importante será determinar qué relación guardan en dirección al Sur con las capas del cordón de las Higueras y las Peñas.

La distribución de las cuencas triásicas y los sedimentos del llamado Rético constituyen otro interesante problema digno de estudio. En el borde oriental de la Precordillera, el Terciario, que poco al poniente de la Ciudad de Mendoza incluye capas eocenas según la comprobación que hiciera *Chiotti* en fecha reciente, en dirección al Norte va asentándose sobre terrenos progresivamente más antiguos, al mismo tiempo que sus varios grupos se disponen transgresivamente entre sí. En el Sur de San Juan, verbigracia Retamito, Cruz de Caña, Río de la Mina ya lo hace directamente sobre capas del Carbonífero hasta quizá del Pérmico y en Ullún directamente sobre las calizas Cambro-Ordovícicas.

Tales relaciones se mantienen, con ligeras variantes hasta el extremo Noreste de la provincia, donde de nuevo aparecen en su muro capas progresivamente más antiguas del Terciario y terrenos triásicos. Posiblemente en el yacente del Terciario inferior que rellena la depresión entre Huaco y C. Rajado, esté de nuevo presente el llamado Rético, ya que en los bordes del C. del Fuerte el Terciario superior, fuertemente transgresivo, ha rebasado a no menos de 2.500 m. de Terciario inferior a medio, asentándose sobre el Triásico y aun en los Pisos I y II de Paganzo.

De este modo parecen definirse, en el lado oriental de la Precordillera, al margen de variaciones parciales, dos cuencas principales de capas réticas, casi segura-

mente desconexas. Es probable que de su estudio podamos aclarar las razones de su enclavamiento y la historia subsiguiente a su deposición.

Hay que señalar que *Stappenbeck* indica de poco al NO de la boca de la Quebrada de la Flecha un afloramiento de bastante extensión de capas del llamado Rético. Podría aquí tratarse de un remanente de una cubierta de esa edad de mucha mayor extensión o simplemente de una cuenca local, similar a la de Pachaco sobre el río San Juan, conocida desde hace tiempo, aunque no figura incluida en el mapa de este autor.

Los movimientos Intracarboníferos de que me he ocupado en el apartado dedicado a los Estratos de Paganzo no dejan de aparecer todavía como un hecho aislado y acerca de cuya significación general sabemos muy poco. No será de más, pues, recalcar lo provechosas que resultarían investigaciones adicionales que posiblemente podrían llevarse a cabo en varios puntos de la vertiente occidental de la Sierra de Tontal.

También en estas comarcas, sería útil estudiar con cierto detenimiento aquellas capas de Paganzo que de acuerdo con *Stappenbeck* soportan en varios puntos las sucesiones de capas Réticas (Sorocayense, Jarillal) y que según ese autor quedarían por arriba de las capas con *Spirifer supramosquensis*.

Señalaré por último dos problemas que si bien se refieren a aspectos locales, pueden arrojar resultados de considerable valor regional. Ambos se relacionan con los faldeos orientales de la Sierra Chica de Zonda. El primero se vincula con la determinación de la edad de aquellas capas que en la Quebrada Grande yacen por debajo de las camadas glaciales de los Estratos de Paganzo. Por varias razones las conceptúo entre las más bajas conocidas hasta ahora de la sucesión de Estratos de Paganzo de la Precordillera (véase capítulo IV). La cuidadosa exploración de tales capas en busca de restos fósiles se halla justificada por tales circunstancias que darían a cualquier hallazgo suficientemente característico profundo interés.

La segunda cuestión se relaciona con la búsqueda prolija en los varios niveles plantíferos intercalados a diferentes alturas de la espesa sucesión de terrenos glaciales y fluvio-glaciales que en forma continua y nada perturbada asoman en estas comarcas. Es muy probable que sobre la base de tales hallazgos podamos establecer una sección tipo para el estudio comparativo de tales depósitos en el ámbito precordillerano. Asimismo es posible que de tal estudio se muestre lo difícil de cualquier intento tendiente a establecer diferentes y definidos niveles con capas glaciales como algunos autores han tratado de hacerlo.



## CONCLUSIONES GENERALES

1) En el ambiente de la Precordillera es probable la presencia de un basamento Ante-cámbrico (\*) constituido por rocas cristalinas e integrado mayormente por terrenos afectados por el metamorfismo regional. Las relaciones que con éstos guardarían los depósitos de su cubierta, aunque se las supone de neta discordancia angular, no han podido ser observadas hasta ahora en punto alguno de este ambiente geológico.

Las rocas cristalofílicas afloran de preferencia en la denominada Cordillera Frontal (parte occidental de la Precordillera), aunque asomos de los mismos terrenos son conocidos de varios otros puntos.

2) Las capas del Paleozoico inferior, compuestas por sedimentos del Cámbrico medio-Gotlándico inferior a medio y Devónico inferior hasta quizás medio, juntamente con las citadas en 1), quedan implicadas en una tectónica cuya severidad se acentúa desde el Oeste hacia el Este.

Solamente han sido establecidos los rasgos generales de esta tectónica que es atribuida a la fase "Mid-Devonian" o ligeramente más antigua, del ciclo Acádico de movimientos.

En estos movimientos quedan comprendidas hasta capas marinas del Devónico inferior y en Las Lomas de los Piojos (Jáchal) unos 700-800 m. de sedimentos por ahora estériles, que siguen sobre aquéllos y los que por su composición sugieren una facies costanera de los depósitos marinos fosilíferos del Devónico inferior. *García* ha considerado que estos terrenos denominados años atrás Post-Devónicos por *Keidel*, pudieran representar, al menos parcialmente, el Devónico medio.

3) Las capas que integran los Estratos de Paganzo se apoyan con neta discordancia angular sobre su yacente, estando dispuestas en cuencas parciales de diferente composición, desarrollo y edad.

Encima de la discordancia, los Estratos del Piso I de Paganzo, con una sola excepción, comienzan con depósitos glaciales en los que he hallado una flora que probablemente corresponde al más antiguo Carbonífero.

La excepción aludida se refiere al perfil de la Quebrada Grande, en el faldeo oriental de la Sierra Chica de Zonda, en el que, apoyándose en discordancia angular sobre las calizas Cambro-Ordovícicas y sobrepuestas por las capas glaciales, aparece un conjunto de areniscas de grano fino, bien estratificadas,

de color verdoso-azulado, muy manchadas por limonita, con interposiciones hojosas y bancos espesos alternantes. Estas areniscas incluyen capas arcillosas lustrosas, duras hasta astillosas. El espesor del conjunto alcanza los 100-110 m.

Si pudiera determinarse mediante el hallazgo de restos orgánicos la edad de estas capas de areniscas, estaríamos en condiciones de establecer en forma más concreta, la edad de los citados movimientos así como establecer con qué niveles de la sucesión estratigráfica comienzan los Estratos de Paganzo.

Debe destacarse que en el conjunto de terrenos atribuidos a los Estratos de Paganzo de la parte occidental de la Precordillera (Barreal, Río Blanco) aparecen evidencias de movimientos Intra-Carboníferos.

De los tres pisos distinguidos por *Bodenbender*, el I es el que adquiere mayor difusión. El segundo, en cambio, muestra desarrollo más reducido. En cuanto al Piso III, se estima que convendría excluirlo del concepto de Estratos de Paganzo atento a la muy importante discordancia de su base. No obstante, si se insiste en agregarlo a aquéllos, entonces no habría razón valedera para justificar la exclusión del llamado Rético. Es decir que el Piso III, debería extenderse hasta incluir al Rético, tal como lo preconizaron *Keidel* y *Du Toit*.

Por lo que respecta a la edad, ha sido establecido de modo indudable que el Piso I se extiende, cuando menos, desde el más antiguo Carbonífero, hasta incluir casi totalmente el Carbonífero superior. En mi opinión, la parte baja del Paganzo II, todavía podría corresponder al Carbonífero superior. En cuanto al resto del Piso II, su edad no ha sido establecida, aunque probablemente corresponda al Pérmico. El reciente hallazgo de una flora que correspondería al Pérmico superior (*Nesossi*) en la zona de Santa Clara, queda por ahora como una importante comprobación aislada. Al respecto hay que señalar a las capas portadoras de los restos fósiles como de un tipo litológico substancialmente diferente al de las capas rojas del Paganzo II.

En cuanto a los terrenos del Piso III de los Estratos de Paganzo, deben distribuirse probablemente desde el Triásico inferior al superior inclusive.

Se estima prudente por ahora, abstenerse de incluir dentro del concepto de Estratos de Paganzo, conforme se entiende en la definición original de *Bodenbender*, la que indica el pase del Piso I al II como paulatino, a las capas Carboníferas de los faldeos occidentales de la Sierra de Tontal y de otros lugares donde parecen existir, como se ha dicho, evidencias de movimientos Intra-Carboníferos.

(\*) Con esta designación se alude a terrenos anteriores al Cámbrico, sin discriminar edades relativas dentro de ellos.



4) Se hace necesario eliminar el concepto de los movimientos Interpérmicos. Las supuestas evidencias de este diastrofismo, conceptuado como particularmente intenso, se han demostrado inconsistentes.

En el lado oriental de la Precordillera, la sucesión de los Pisos I y II de Paganzo es ininterrumpida y con pasaje paulatino de uno a otro. Dentro del Piso II de Paganzo se considera posible la presencia de una discontinuidad de poca importancia, que con reservas se hace coincidir con la base del Pérmico. Hay que recordar, en cambio, que en la parte occidental de la Precordillera aparecen evidencias, por ahora más bien localizadas, de movimientos Intra-carboníferos.

5) Dentro del Triásico han ocurrido una serie de movimientos, mayormente de fracturación, los que condicionan el carácter y magnitud de las cuencas ocupadas por los sedimentos del llamado Rético. Dentro de estos últimos se reconocen varias fases de movimientos, los que aparentemente habrían terminado luego de la deposición de la parte media del llamado Rético (Estratos de Cacheuta).

6) Acerca de un enorme lapso geológico, que se extiende por todo el Jurásico y Cretácico, carecemos de elementos de referencia para tener una idea concreta acerca de los eventos ocurridos en la Precordillera. En este orden de ideas es de señalar que el carácter de la discordancia presente en la base del Terciario más bajo excluye la posibilidad de diastrofismos de importancia durante el aludido espacio de tiempo.

7) Ha sido comprobada la presencia del Eoceno (*Chiotti*) dentro de la sucesión de terrenos terciarios.

8) El diastrofismo Terciario-Cuaternario se manifiesta con varias fases y numerosas sub-fases. Los movimientos ocurridos hasta el Plioceno superior han sido mayormente de carácter ascensional (movimientos de bloques) aunque también han ocurrido ciertos alabeos, ya que en la base de los Conglomerados de los Mogotes existe una suave discordancia angular. Las dos fases importantes de plegamiento se ubican una en el Plioceno superior hasta Pleistoceno inferior y la otra en el Pleistoceno inferior, exclusión hecha de movimientos aun más modernos, algunos de los cuales localmente han adquirido bastante importancia.

Destácase la presencia de numerosas fallas con sus superficies de fracturas inclinadas al naciente y sus labios altos en el mismo lado. Asimismo es de señalar la presencia de componentes de desplazamiento lateral de valor singular en varias de las fallas marginales de la Precordillera.

En conjunto, y al margen de deformaciones parciales más severas, el diastrofismo Terciario-Cuaternario no ha sido de un carácter muy acentuado, habiéndose manifestado en lo principal, como un sobre-elevamiento de bloques, mayormente desde el Oeste al Este.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- (1) AVELALLEMANT, G. — Estudios mineros en la Provincia de Mendoza. La parte septentrional de la Sierra de Uspallata, en Boletín Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, tomo XII, páginas 131 a 176, Buenos Aires (con mapa geológico).
- (2) BODENBENDER, G. — Devono y Gondwana en la República Argentina, Act. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, Tomo XV, entregas 2 y 3, 1893.
- (3) — Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes. Bol. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, t. XIX, entrega 1, 1911. También en Anales del Minist. Agric., Sección Geología, Mineralogía y Geología, t. VII, N.º 3, 1912.
- (4) — El Nevado de Famatina. Bol. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo XXI, págs. 100-182, Córdoba, 1922.
- (5) BORDAS, A. — Peces Triásicos de la Quebrada de Santa Clara (Mendoza y San Juan), en *Physis*, XIX, 453-460, Buenos Aires, 1944.
- (6) BORRELLLO, A. — Estratigrafía y Tectónica del Triásico-Retiense en los alrededores de Potrerillos (Prov. de Mendoza). Tesis del Museo de La Plata, 1942 (inédita).
- (7) BRACACCINI, O. — Acerca de los movimientos intertriásicos en Mendoza Norte, Primera Reunión Comunic. Inst. Panamer. Ingen. Minas y Geología, 26-34, Buenos Aires, 1945.
- (8) — Los Estratos de Paganzo y sus niveles plantíferos en la Sierra de Los Llanos (Provincia de La Rioja). Revista de la Sociedad Geológica Argentina, Tomo 1, N.º 1, Buenos Aires, 1946.
- (9) CHIOTTI, O. — Estratigrafía y Tectónica del Oeste de la Ciudad de Mendoza y Las Heras. Tesis de la Universidad de Córdoba, 1946 (inédita).
- (10) DESSANTI, R. — Informe geológico de la zona del Cerro de la Cal, Río de las Peñas y el Borbollón, Mendoza, 1942 (inédito).
- (11) — Informe geológico preliminar sobre la Sierra Pintada, Dep. San Rafael, Buenos Aires, 1945 (inédito).
- (12) DU TOIT, A. — A geological comparison of South America with South Africa. Carnegie Institution of Washington, año 1927, Washington. D. C.
- (13) FRENGUELLI, J. — Apuntes acerca del Paleozoico superior del Noroeste Argentino. Revista del Museo de La Plata, n. s. Sección Geología, tomo II, pág. 213-265, La Plata, 1944.
- (14) GARCIA, E. — Estratigrafía y Tectónica de la zona situada inmediatamente al SW de Jáchal, Dep.

Jáchal, Provincia de San Juan, Tesis del Instituto del Museo de La Plata (inédita), 1945.

- (15) GERTH, E. — Geologie Südamerikas, tomo I y II, Berlin, 1932 y 1935.
- (16) GROEBER y TAPIA. — Condiciones geológicas de la Quebrada de Ullín en relación con un proyectado dique de embalse. Min. de Agric., Direc. Minas, Geología e Hidrología, Publ. 25-26, 1926.
- (17) GROEBER, P. — Mapa Geológico de Mendoza. Physis, Tomo XIV, p. 171, Buenos Aires, 1939.
- (18) — Movimientos tectónicos contemporáneos y un nuevo tipo de dislocaciones. Notas del Museo de La Plata, tomo IX, Geología N.º 33, 1944.
- (19) HARRINGTON, H. J. — Investigaciones geológicas en las Sierras de Villavicencio y Mal País, Provincias de Mendoza, Min. Agric. Nac., Dir. Minas y Geol., Bol. N.º 49, Buenos Aires, 1941.
- (20) HARRINGTON, H. J. y LEANZA, A. F. — Paleontología del Paleozoico inferior de la Argentina. Revista del Museo de La Plata (nueva serie), Tomo II, Paleontología, N.º 11, págs. 207-224, 1943.
- (21) HAUSEN, J. — On the lithology and geological structure of the Sierra de Umango Area, Province of La Rioja, Argentine Republic. Acta Academiae Aboensis, Aböl, Finlandia, 1921.
- (22) HEIM, A. — Observaciones tectónicas en Barreal, precordillera de San Juan, en Rev. Museo La Plata, n. s. Geología II, 267-286, La Plata, 1945.
- (23) KEIDEL, J. — Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza. Anal. Min. de Agric., Sección Geología, Mineralogía y Minería, tomo XV, N.º 2, 1921.
- (24) — Sobre la distribución de los depósitos glaciales del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la serie de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral. Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, t. XXV, entrega 3ª, 1922, Córdoba.
- (25) KEIDEL y HARRINGTON. — On the discovery of Lower Carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan, Western Argentina, en Geol. Magazine, LXXV, 103-129, London, 1938.
- (26) KEIDEL, J. — Las estructuras de corrimientos paleozoicos de la Sierra de Uspallata (Provincia de Mendoza), Physis, XIV, Buenos Aires, 1939.
- (27) — Paleozoic glaciation in South America. Proceedings of the Eighth American Scientific Congress. May 1940, Washington D.C. USA. 1942.
- (28) MAURI, E. — Observaciones geológicas en los alrededores de Retamito, San Juan, Tesis del Museo de La Plata, Buenos Aires, 1943 (inédita).
- (29) NESOSSI, D. — Contribución al conocimiento geológico de "Santa Clara", San Juan y Mendoza. Tesis del Museo de La Plata, Buenos Aires, 1945 (inédita).
- (30) PASTORE, F. — Conocimiento sobre la composición y orogénesis del macizo cristalino central de la Argentina. Disertación en la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, año 1926. Publicada en "Anales de la Soc. Científica Argentina", tomo CVII, pág. 275, año 1929.
- (31) — Revista de la constitución litológica, de las condiciones tectónicas y de los grandes acontecimientos de la historia geológica de la región de Córdoba. Com. Nac. de Climatología y Aguas Minerales de la República Argentina. Vol. IV, Buenos Aires.
- (32) PENCK, W. — Der Südrand der Puna de Atacama (NW Argentinien). Ein Beitrag zur Kenntnis des andinen Gebirgstypus und zu der Frage der Gebirgsbildung; Abhandlungen d. Mathem. Physikal. Klasse d. Sächsischen Akademie der Wissenschaften, tomo XXXVII, N.º 1, 1920.
- (33) RASSMUS, J. — Rasgos geológicos generales de las Sierras pampeanas. Dir. Gral. de Minas, Geología e Hidrología. Bol. N.º 13, Serie B (Geología), Buenos Aires, 1916.
- (34) SCHILLER, W. — La Alta Cordillera de San Juan y de Mendoza y parte de la Pcia. de San Juan. Anal. Min. de Agric. Sec. Geología, Mineralogía y Minería, tomo VII, N.º 5, 1912.
- (35) SOBRAL, J. M. — Geología de la Región Occidental del Territorio de La Pampa (al Oeste del Chadi-Leuvú) y zona vecina de la Pcia. de Mendoza. Anal. del Primer Cong. Panamericano de Ing. de Minas y Geol. T. II, Geol. 1.º parte, págs. 668-750, Sgo. de Chile, 1942.
- (36) STAPPENBECK, R. — La Precordillera de San Juan y Mendoza, Anal. Min. Agric. Sec. Geol., Mineralogía y Minería, tomo IV, N.º 3, 1910.
- (37) STELZNER, A. — Beiträge zur Geologie der Argentinischen Republik und des angrenzenden, zwischen dem 32. und 33.º s. Br. gelegenen Teiles der Chilenischen Kordillere. Kassel und Berlin, 1885. Versión castellana en Act. Acad. Nac. de Córdoba, tomo VIII, entregas 1 y 2, 1923-1924.
- (38) TRUEMPY, E. — Excursión al alto valle del Río Tunuyán, Mendoza, 1941, (inédito).
- (39) WINDHAUSEN, A. — Geología Argentina, 2 tomos, 2ª parte, Buenos Aires, 1931.

#### ADDENDA

#### ACERCA DE LOS ESTRATOS DE GUANDACOL, SU EDAD Y RELACIONES.

Luego de entregado este trabajo para su impresión, aparecieron entre otras importantes contribuciones de *Frenguelli*, dos de particular interés a los fines perseguidos en este escrito (3ª y 4ª).

Algunas de las localidades estudiadas o aludidas por este geólogo, coinciden con parte de las que yo investigara. Como que algunas de las opiniones que formulara *Frenguelli* no armonizan con conclusiones que he derivado de mis trabajos de campo, y atento a las significativas contribuciones de este autor al conocimiento de este ambiente geológico y regiones



parcialmente asociadas, y por lo tanto a la gravitación de sus aportes, estimé oportuno analizar las más importantes diferencias con miras a una solución que armonice los elementos de juicio e ideas que sobre ellas cada uno de nosotros posee.

La discrepancia principal gira en torno de los terrenos que *Frenguelli* denomina Estratos de Guandacol, su correlacionamiento regional, su edad y la relación que ellos guardan con los depósitos de su yacente.

En ocasión de tratar del perfil de Villa Unión <sup>(2)</sup>, el autor que nos ocupa introdujo la denominación de Estratos de Guandacol para designar a un espeso conjunto de sedimentos de más de 1.000 m. de espesor que en el lado occidental del C. de Villa Unión (C. Guandacol) se apoyan discordantemente en un núcleo cristalofílico integrado mayormente por mica-citas, en parte granatíferas, gneis ojeroso y anfibolitas. Los tales sedimentos, de tonos oscuros, con predominio del color gris verdoso, se componen de areniscas y arcillo-esquistos, con depósitos glaciares en su base, y sedimentos varvados intercalados a varias alturas de su espesor <sup>(3, 325)</sup>.

Los Estratos de Guandacol, en su techo pasan paulatinamente de los Estratos del Tupe o Tupense, compuestos por un conjunto mayormente arenoso, de color claro de unos 120 m. de espesor, con restos de plantas (*Rhacopteris ovata*, *Lepidodendron* y *Calamites*) y sedimentos de origen glacial cerca de su base <sup>(3, 325)</sup>.

En aquella oportunidad *Frenguelli* atribuyó ambos complejos al Carbonífero inferior estimando que la discordancia presente en la base de los Estratos de Guandacol se relacionaría con la fase bretónica de movimientos.

En el último de sus trabajos ya aludido <sup>(3)</sup> al estudiar en detalle el importante perfil descubierto por Ramaccioni en la Qda. de la Herradura, situada en el faldeo occidental de la Sierra de Perico, al NNE de Jáchal, el autor que nos ocupa tiende a cambiar aquella asignación cronológica ya mencionada en lo que respecta a los Estratos de Guandacol, adelantando asimismo algunas hipótesis e ideas, que en lo que se aplican a comarcas cuyos rasgos geológicos conozco bien, están en pugna con hechos que a mi modo de ver, por sus evidencias de campo, quedan de por sí comprobadas.

Aceptando la subdivisión del Piso I de Paganzo en una parte superior o Estratos del Tupe y una inferior o Estratos de Guandacol, estos últimos estarían presentes en las secciones que he descripto de ambos flancos del anticlinal del Agua Hedionda, a lo largo del río de Huaco, en la Montosa y Huerta de Hua-

chi, en Loma de los Piojos, así como también en buena parte de los perfiles del faldeo occidental de la Sierra Chica de Zonda.

La delimitación de esta parte inferior del Piso I de Paganzo (Est. de Guandacol) no es cosa fácil de realizar y sobre todo es dificultosa, si no imposible, la correlación regional, hecho comprensible recordando que se trata de cuencas parciales, de diferente magnitud y profundidad y en las que la composición y desarrollo de las pilas sedimentarias varía, no ya de una a otra de estas cuencas, sino a distancias relativamente cortas dentro de ellas mismas.

Por lo tanto y a objeto de no incurrir en una generalización que me siento incapaz de justificar, no modificaré las subdivisiones que con bastantes minucias fueron señaladas para cada una de las áreas estudiadas. Los detalles de esta cuestión pueden ser examinados en los capítulos correspondientes.

En cambio me será de imprescindible necesidad demostrar que la parte baja del Piso I de Paganzo (Estratos de Guandacol de *Frenguelli*) no constituyen en el faldeo occidental del C. del Fuerte el equivalente lateral, continental, de las capas marinas del Devónico inferior y menos aún del Gotlándico, por cuanto la admisión de esta sugestión de *Frenguelli* haría desaparecer la muy importante discordancia ubicada en el techo del Devónico inferior a medio, argumento al que he aportado, en el transcurso de este trabajo, considerable información demostrativa.

Ya en el capítulo I he aludido al hecho de que las capas basales del Paganzo I en los faldeos occidentales del C. del Fuerte, entre la antigua senda de El Fical a Huaco y la Ciénaga, se disponen transgresivamente, asentándose en dirección al Norte en terrenos progresivamente más antiguos. Como tal cuestión me pareció suficientemente aclarada no estimé necesario dilatar me en exceso sobre el particular comunicando en detalle las varias observaciones con que fundamentaba tal conclusión. Luego de publicados los ya citados trabajos de *Frenguelli* <sup>(3 y 4)</sup> tuve ocasión de volver a la región donde junto con mi colega *E. García* levantamos algunos perfiles complementarios de los que yo disponía. Pero antes de relatar estas observaciones y las conclusiones pertinentes, resumiremos las observaciones que *Frenguelli* realizara en la Qda. de la Herradura, situada en el lado Oeste de la relativamente cercana Sierra de Perico.

Sobre un núcleo de calizas ordovícicas, sin evidencias de discordancia angular o erosiva, se asientan los Estratos de Guandacol, de unos 300-400 m. de espesor, compuestos de areniscas, arcillo-esquistos y



grauvacas similares a las de la base del grupo estratigráfico que el autor describiera del C. Guandacol (<sup>2</sup>, pág. 220). *Frenguelli* destaca que las características litológicas de este conjunto de estratos serían parecidas a las de los sedimentos fosilíferos del Devónico descritos por *Bodenbender*, *Stappenbeck* y *Keidel* en regiones montañosas próximas (<sup>3</sup>, 315). Los Estratos de Guandacol de la Qda. de la Herradura, especialmente en su base, incluyen esquistos micáceos y sedimentos varvados con marlekor, característicos de un depósito glacialacustre (<sup>3</sup>, 315-317).

Siguen a los Estratos de Guandacol, sin límite neto, los Estratos del Tupe, con un espesor conjunto de 180-200 m. En ellos ha distinguido cuatro secciones principales que desde abajo hacia arriba son:

- 1) Areniscas con Calamites.
- 2) Esquistos arcillosos con *Lepidodendron*.
- 3) Esquistos arcillosos con *Syringothyris* y *Chonetes*.
- 4) Bancos calcáreos con arcillo esquistos y arenisca en su parte superior.

Sobre los Estratos del Tupe, con límite neto se asientan 200 m. de arenisca colorada (Estratos de Patquía) que por sus características litológicas son directamente asimilables al Piso II de los Estratos de Paganzo de lugares cercanos de la Pcia. de La Rioja, los que a su vez soportan las capas conglomerádicas del Terciario, que aquí muestran un espesor de 200-250 m.

Indica *Frenguelli* que la tectónica de este perfil es sencilla y que todos sus miembros aparentan guardar concordancia entre sí. No obstante indica que "en su espesor evidentemente debemos admitir por lo menos 3 discordancias: una entre las calizas ordovícicas, casi verticales y fuertemente torturadas por pliegues secundarios, a veces numerosos y complicados, y los superpuestos Estratos de Guandacol, de estructura más sencilla, separados por una superficie muy neta del núcleo ordovícico, al cual se adosan en posición casi vertical; otra entre los Estratos del Tupe y los Estratos de Patquía, también separados por una superficie divisoria neta y finalmente una tercera entre los Estratos de Patquía y los conglomerados cenozoicos".

Admite, también, que quizá una cuarta discordancia podría suponerse, sobre la base de una cierta discrepancia de rumbo y buzamiento, entre los esquistos arcillosos con *Syringothyris* y los bancos calcáreos superpuestos.

Asimismo estima *Frenguelli* que discordancias seguramente preexistentes habrían sido eliminadas u

obscurecidas por movimientos relativamente recientes, actuantes desde el Oeste.

Por lo que hace a la asignación cronológica de los distintos complejos distinguidos, este autor sugiere una importante innovación (<sup>3</sup>, 329) cuando anota "no sería aventurado suponer que los Estratos de Guandacol pueden corresponder al Devónico o en parte, quizás, al Gotlándico si sus tilitas inferiores pudieran compararse con los depósitos glaciales atribuidos a este período en las Sierras Subandinas y en la Sierra Chica de Zonda".

En apoyo de su modo de ver, trae *Frenguelli* dos grupos de evidencias.

En primer término señala que los Estratos de Guandacol, en el perfil de la Herradura, se hallan no sólo debajo de las capas con restos de la "Flora de *Rhacopteris*" sino también debajo de sedimentos pretilíticos con restos de la "Flora de *Lepidodendron*" que aquí se caracteriza por *Lepidodendron australe*, es decir por una especie que en Australia se halla inmediatamente por encima de capas Devónicas, bien definidas por su contenido fosilífero.

De tal hecho extrae la conclusión de que las capas con *Lepidodendron australe* deben corresponder al más antiguo Carbonífero. Es obvia, entonces, la consideración de que los Estratos de Guandacol, situados bastante por debajo de aquellos niveles plantíferos podrían representar al Devónico o quizá aun parcialmente a términos más bajos de la sucesión estratigráfica.

El segundo grupo de argumentos concurrentes empleado por el Dr. *Frenguelli*, se basa en una reseña crítica de antiguos trabajos de *Bodenbender*, *Stappenbeck* y *Keidel*, aparte de otros estudios que se refieren a lugares, desde relativamente alejados hasta muy lejanos de las comarcas que nos interesan y que por tanto no tomaremos en cuenta ya que el valor de ellos es meramente complementario a la finalidad concreta perseguida en este agregado.

Del estudio de las publicaciones de *Bodenbender*, *Stappenbeck* y *Keidel* no es tarea fácil extraer la idea de que los Estratos de Guandacol pueden constituir el equivalente lateral, no marino, de las capas fosilíferas devónicas y gotlándicas presentes en los flancos occidentales de los Cerros del Fuerte y del Agua Negra.

El primero de los autores citados ha descrito de estas comarcas, con algún detalle, 3 perfiles. Dos de ellos se escalonan de Sur a Norte en el lado Oeste del anticlinal del Agua Hedionda y el restante se refiere a los afloramientos que siguen al Oeste del cordón de calizas Cambro-Ordovícicas del Agua Negra,

El más austral de ellos (<sup>1</sup>, 205-207) está trazado a lo largo del antiguo camino de herradura que por el Fical conducía de Jáchal a Huaco. Parte del mismo ha sido descripto y figurado por *Keidel* (Lám. I, perfil 1, <sup>6</sup>) y corresponde al perfil N.º 1 del conjunto de 5 perfiles levantados por *García* y por mí, incluido en la Lám. V de este trabajo. Resumidamente y según las observaciones de *Bodenbender*, afloraría allí la siguiente sucesión de terrenos, desde abajo arriba:

- 1) Caliza silúrica.
- 2) Conjunto de estratos de composición litológica variada con los fósiles devónicos que determinados preliminarmente por él, fueron luego estudiados por *Kayser*. Es de señalar que las investigaciones posteriores de *Keidel* demostraron que esta sección incluía en gran parte terrenos gotlándicos portadores de una fauna relativamente rica que fué estudiada por *Clarke*.
- 3) y 4) Conjunto de estratos que incluyen:
  - a) psamitas grises, blancas y rojizas.
  - b) conglomerados con fragmentos gruesos de caliza silúrica, piedra córnea negra y cuarzo blanco.
  - c) psamitas de grano variado y psamitas de color rojo pardusco.
  - d) depósitos parduscos y verduscos semejantes a tobas o conglomerados de rocas porfíricas o diabásicas.

En este grupo se intercalan filones de rocas diabásicas semejantes a unas halladas en el C. Bola (cerca de Guandacol).

- e) psamitas parduscas o grises, las más margosas y yesíferas.
- 5) Conglomerado con fragmentos de caliza silúrica.
- 6) Rodados y arena. Destaca que "especial atención merece la inclinación de las arenas y rodados".
- 7) Arcilla y arena formando las barrancas del río Jáchal.

En la pág. 216, del mismo escrito señala que las psamitas (grupos 3 y 4) que en el perfil del C. del Fuerte, es decir el que acabamos de resumir, descansan sobre el Devónico, siguen con rumbo al Norte hasta la Cieneguita (La Ciénaga) y Qda. de Huaco, pero que aquí descansan sobre la caliza silúrica teniendo la misma inclinación y corrida que ésta. Y añade en seguida "*Muy extraña es la falta de la formación devónica, sin embargo su poco espesor en el C. del Fuerte y el aumento de las psamitas hacia el Norte hacen prever ya su completa desaparición*".

"Las mismas relaciones entre el siluro y las psamitas parecen existir al naciente de la Sierra de Huaco, donde las psamitas encierran cerca del pueblito de Huaco un depósito de carbón arcilloso pizarroso (con esto se refiere al flanco oriental del anticlinal que he denominado del Agua Hedionda).

Destaca asimismo *Bodenbender* que "*Salta a la vista la analogía de este depósito y el del Culm de Retamito, encontrándose los dos directamente sobre la caliza silúrica*".

Este último párrafo excluye cualquier duda en cuanto indica que las capas de su Piso I de Paganzo se apoyan sobre diferentes terrenos. Al destacar la analogía de este yacimiento con el de Retamito, por aquel entonces atribuido al Culm, excluye la posibilidad de considerar las psamitas, etc., que en el faldeo occidental del Agua Hedionda, frente a la Ciénaga, se asientan sobre las calizas Cambro-Ordovícicas, como equivalente lateral, continental, de las capas marinas del Devónico inferior.

Esta cuestión de las variaciones en la composición del yacente del Piso I de sus Estratos de Paganzo hubo de llamar poderosamente la atención de este geólogo, ya que en sus varios trabajos no desperdicia ocasión de destacarlo. Curioso es que no haya caído en la conclusión de que tal Piso I se dispone discordante y transgresivamente, tanto más cuanto que una relación similar había sido esbozada por este autor al referir observaciones efectuadas en la Sierra de Los Llanos (<sup>1</sup>, 231).

En cuanto al perfil del río de Huaco (Valle de la Ciénaga) *Bodenbender* se limita a señalar el hecho principal ya aludido de que los Estratos de Paganzo aquí descansan "*en concordancia*" sobre las calizas cambro-ordovícicas. Las demás observaciones nada de nuevo agregan a lo anotado en la descripción precedente.

Los apuntes de *Stappenbeck* (<sup>7</sup>), en cuanto se refieren al faldeo Oeste del C. del Fuerte, si bien en aspectos descriptivos parciales amplía los de *Bodenbender*, en cambio nada de nuevo agrega en la cuestión que interesa a nuestros fines.

A *Keidel* (<sup>6</sup>), en cambio, debemos importantes observaciones y comprobaciones.

De los faldeos occidentales del C. del Fuerte describió este investigador dos perfiles de los cuales el que denomina perfil meridional, como ya lo he indicado, ha sido trazado aproximadamente a lo largo de la antigua senda de herradura que conducía de El Fical a Huaco. El perfil n.º 1 de mi lámina V ha sido levantado en la misma latitud, aunque en dirección al poniente se extiende algo más que el fi-



gurado por *Keidel*. Este autor descubrió que aquí, dentro de las capas consideradas devónicas por *Bodenbender* y *Stappenbeck*, tenían una participación dominante terrenos que por su contenido fosilífero y mediante la colaboración paleontológica de *Clarke* pudo demostrar como correspondientes al Gotlándico inferior. También *Keidel* dióse cuenta del carácter glacial de los sedimentos que coloca en la base de su serie glacial del Pérmico.

En cuanto a la anomalía ya destacada por *Bodenbender*, consistente en el hecho de que estas mismas capas glaciales en la Qda. de Huaco se apoyaban concordantemente sobre las calizas cambro-ordovícicas en tanto que aquí lo hacían sobre el Devónico inferior, ensayó de explicarla mediante el concurso de ciertas dislocaciones cuyo tipo no especifica claramente. Tiene razón *Frenquelli* en destacar que *Keidel* refiriéndose a sus capas Post-devónicas de las cercanas Lomas de los Piojos alude a la presencia dentro de ellas de capas conglomerádicas que recuerdan mucho a depósitos glaciales, pero el mismo *Keidel* invalida en cierto modo esta aparente analogía, pues en seguida agrega "Aunque, por cierto, no se puede deducir nada seguro de estas observaciones, parecen existir los sedimentos de varias formaciones en la serie de estratos Post-devónicos". Dicho de otro modo, sugiere, a consecuencia de accidentes tectónicos, el entremezclamiento de estratos de diferente edad.

Pero aun admitiendo que las capas conglomerádicas que en opinión de *Keidel* podrían ser de origen glacial, estuvieran interpuestas normalmente dentro de los estratos Post-devónicos, es decir que integraran la sucesión de estratos de esa supuesta edad, se sabe actualmente, luego del minucioso levantamiento de *E. García* <sup>(5)</sup>, que no existe dentro de esos terrenos depósito alguno que recuerde sedimentos glaciales y menos que tenga características típicas de tales.

Talvez convenga señalar asimismo que estos terrenos muestran una disposición estructural sencilla, de monoclinall inclinado al poniente y en el que no se evidencian señales de repeticiones, omisiones o entremezclamientos de porciones de estratos diferentes a causa de accidentes tectónicos.

Concretando lo anotado en párrafos precedentes podemos confirmar que los antecedentes bibliográficos no apoyan decisivamente la hipótesis del pasaje lateral, ni tampoco parecen sugerirla.

*Frenquelli* <sup>(3)</sup>, extendiendo sus observaciones de la Qda. de la Herradura en dirección al Sur, procedió a levantar y representar en forma esquemática el perfil de Huaco, casi justamente a lo largo del recorrido seguido por mí (lado occidental del perfil principal 1, en Lám. II, y perfil n.º 6 en Lám. V).

En los lineamientos generales su descripción coincide con la mía, aunque lamentablemente existen algunas discrepancias. Dos de éstas tienen cierta importancia. La primera se refiere a que según este autor, en la base de los Estratos de Paganzo (Estr. de Guandacol), faltarían los sedimentos de origen glacial. En realidad ellos están presentes y si bien su espesor no es muy importante, en cambio, son manifiestas las características que los señalan como sedimentos de tal origen. En dirección al Norte, es decir hacia la Qda. de la Herradura, lo he seguido por una decena de kilómetros. Hacia el Sur es notable su persistencia, pues pese a lo reducido de su espesor, lo he podido observar en cortes sucesivos hasta unos 20 Km. al Sur de la Qda. de Huaco.

Hay que señalar dentro de este conglomerado glacial la frecuente presencia de rodados estriados. Muchas veces, a consecuencia de movimientos diferenciales ocurridos entre las capas conglomerádicas y su muro, los rodados están retorcidos y estirados adquiriendo la forma de un elipsoide seccionado, con los varios trozos diferentemente rotados alrededor del eje mayor de alargamiento y recementados. También a consecuencia de estos movimientos diferenciales aparecen en varios puntos del yacente de las capas glaciales que nos ocupan, estriaciones y acanalamientos que erróneamente podrían interpretarse como antiguos lamiarés.

La segunda diferencia reside en el espesor que asigna a la sucesión de Estratos de Paganzo, hasta el techo de los Estratos de Patquía en el perfil esquemático de la figura 10, pág. 341. Según dicha figura el espesor conjunto de los Pisos I y II de los Estratos de Paganzo oscilaría entre los 3.800-3.900 m. En cambio, mis mediciones dan para el mismo conjunto alrededor de 1.300-1.400 m. Esta discrepancia es fácilmente explicable dado el método de trabajo diferente que hemos empleado y atento al carácter más bien detallado de mi investigación, pero desgraciadamente ello me impedirá ubicar apropiadamente la importante localidad plantífera descubierta por este geólogo hacia la parte alta de los Estratos del Tupe. La flora localizada correspondería según *Frenquelli* al **Moscoviano inferior**. Las capas portadoras quedarían ubicadas a unos 100 m. de la base de los Estratos de Patquía, aunque este autor no indica si hace coincidir dicho pase con la aparición de las primeras capas rojas que por un cierto tramo todavía se conservan alternando en camadas de algunos metros de espesor con areniscas gris-blancuecinas o bien más arriba en la sección. Esta incertidumbre puede hacer oscilar la posición de nivel plantífero entre el valor



dado y unos 300-350 m. con respecto a la base de los Estratos de Patquía.

A fin de concretar definitivamente las relaciones de los terrenos de la parte baja, de los Estratos de Paganzo (Estratos de Guandacol) aflorantes a lo largo de la Qda. de Huaco, sobre el Valle de la Ciénaga, procederé a describir algunos perfiles escalonados de Sur a Norte. No es mi intención entrar en las minucias de los mismos, sino mostrar solamente los rasgos principales a los fines que me interesa señalar en esta ocasión.

El perfil n.º 1 está trazado, como ya se ha dicho en otras partes de este agregado, a lo largo de la antigua senda que conducía de Huaco a Fical y corresponde aproximadamente al perfil meridional de *Keidel* (<sup>6</sup>). Los siguientes hasta el n.º 5 inclusive equidistan entre sí alrededor de 2 Km. El n.º 6, trazado sobre la margen derecha del río de Huaco, queda separado del n.º 5 por unos 10-12 Kms.

Todos ellos han sido medidos a pasos y brújula. La diferente topografía presente en uno y otro lugar pudo hacer variar en algo los espesores figurados. De cualquier modo, tales variaciones en manera alguna pueden alterar las relaciones generales que entre sí guardan los diferentes grupos distinguidos.

De la simple comparación de los perfiles surgen los siguientes hechos principales.

- 1) Las capas glaciales que constituyen la parte más baja del Piso I de los Estratos de Paganzo (Estratos de Guandacol) se asientan en el perfil n.º 1 en las capas Devónicas. En el n.º 2 ya lo hacen en el Gotlándico, habiendo sido suprimidos el total de terrenos del Devónico inferior más unos 70 m. de capas gotlándicas. En el perfil n.º 3 ya han sido suprimidos alrededor de 270 m. de capas Gotlándicas. En el n.º 4 el contacto queda cubierto en tanto que en el perfil n.º 5, han desaparecido ya más de 350 m. de la sucesión Gotlándica asentándose la tilita basal de los Estratos de Guandacol en la parte inferior de las areniscas cuarcíticas que constituyen la sección más baja del Gotlándico.

En el perfil 6, distante del precedente unos 10-12 Kms. las capas glaciales se apoyan directamente en las calizas Cambro-Ordovícicas. En realidad tal contacto ya es visible a unos 4-5 Kms. al Sur de la traza del perfil 6 pero por falta de tiempo no pude levantar los perfiles intermedios.

- 2) El conglomerado silíceo, que con reserva coloco en la base del Pérmico, no en la base del Pa-

ganzo II que estratigráficamente estaría unos 300 m. más bajo, está presente en los perfiles 1 a 5, faltando desde algo al Norte del 5 hasta más allá de la traza del n.º 6.

- 3) La discordancia presente en la base del Triásico se manifiesta como un plano ligeramente inclinado al Sur, disminuyendo en esta dirección el espesor del supuesto Pérmico. La acentuada diferencia de espesores en los terrenos del supuesto Pérmico que se evidencia en los perfiles 6 y 5 se debe a que ambos distan entre sí unos 10-12 Kms., de suerte que tal disminución en dirección al Sur es mucho más suave que lo que aparece en la figura.
- 4) El Pleistoceno plegado se dispone con neta discordancia angular, siendo a la vez fuertemente transgresivo. Algo al Sur del perfil 1 se encorva y colocándose en rumbo E-O, corta casi con una discrepancia de 90° el rumbo de las capas de su yacente para adosarse finalmente a las calizas cambro-ordovícicas.

De todos los antecedentes expuestos aquí y trayendo todavía a colación lo anotado en el transcurso de varios capítulos de este trabajo, parece plausible admitir que en la base de los Estratos de Paganzo del borde oriental de la Precordillera se hace presente una importante discordancia y que por lo tanto ninguna porción de ellos puede constituir el equivalente lateral, continental, del Devónico inferior a medio (<sup>7</sup>) o de terrenos aun más antiguos.

Queda todavía por precisar la edad de los sedimentos que en la Qda. de la Herradura se integran por los depósitos glaciales basales y terrenos asociados hasta llegar a los horizontes con *Lepidondendron australe*.

En compañía de *García* he tenido la ocasión de recoger frente a La Ciénaga, dentro de unas areniscas arcillosas, masivas, de color verde oliva, que hacía el techo de las capas glaciales se interestratifican con algunas pocas y discontinuas camadas de éstos, restos vegetales que fueron sometidos al estudio del Dr. Frenguelli. Este distinguido investigador me hizo llegar los resultados de su investigación en la amable comunicación que transcribo:

“La Plata, 30-VI-1946.

“Señor Dr. Osvaldo I. Bracaccini.

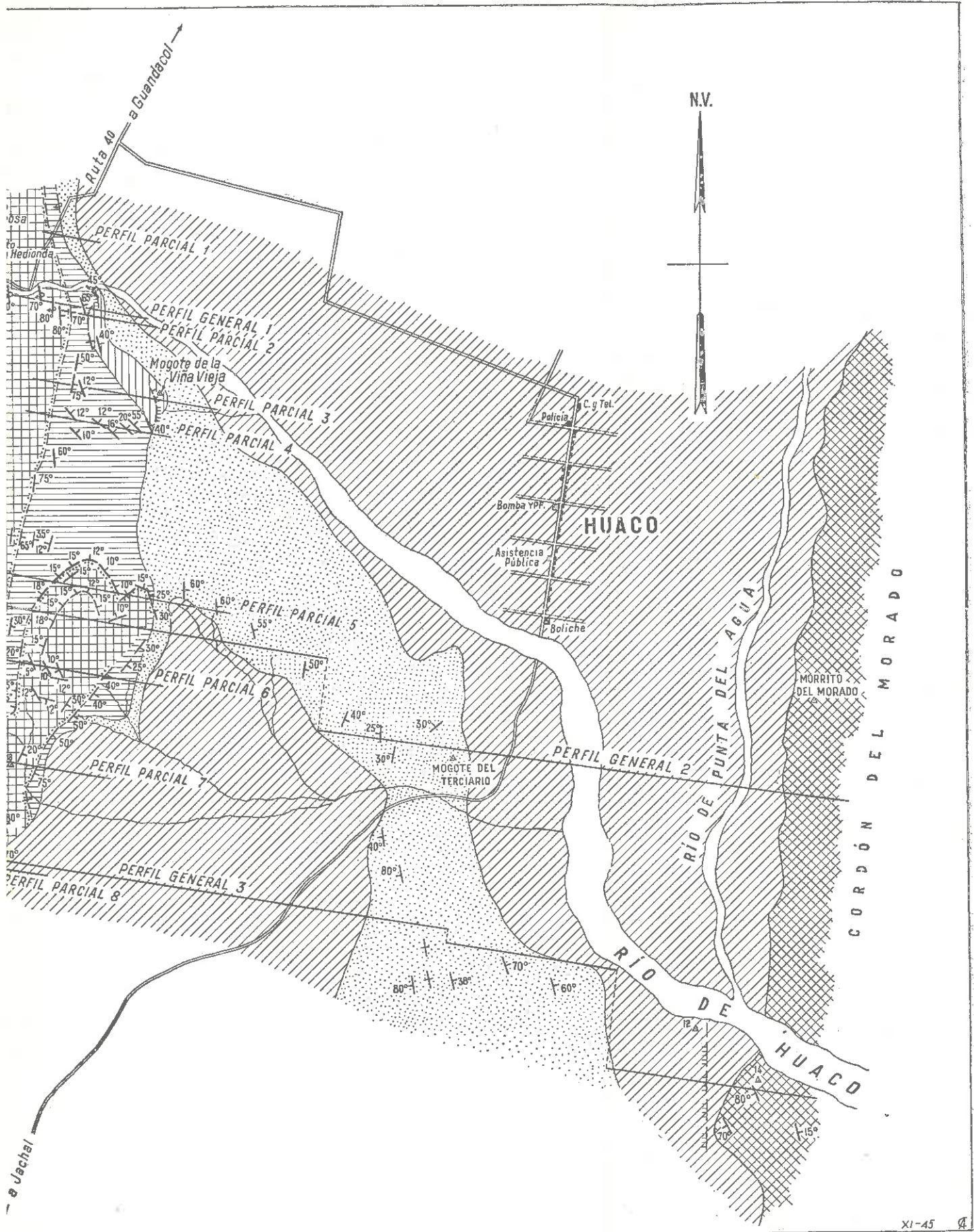
“Buenos Aires.

“Muy distinguido colega:

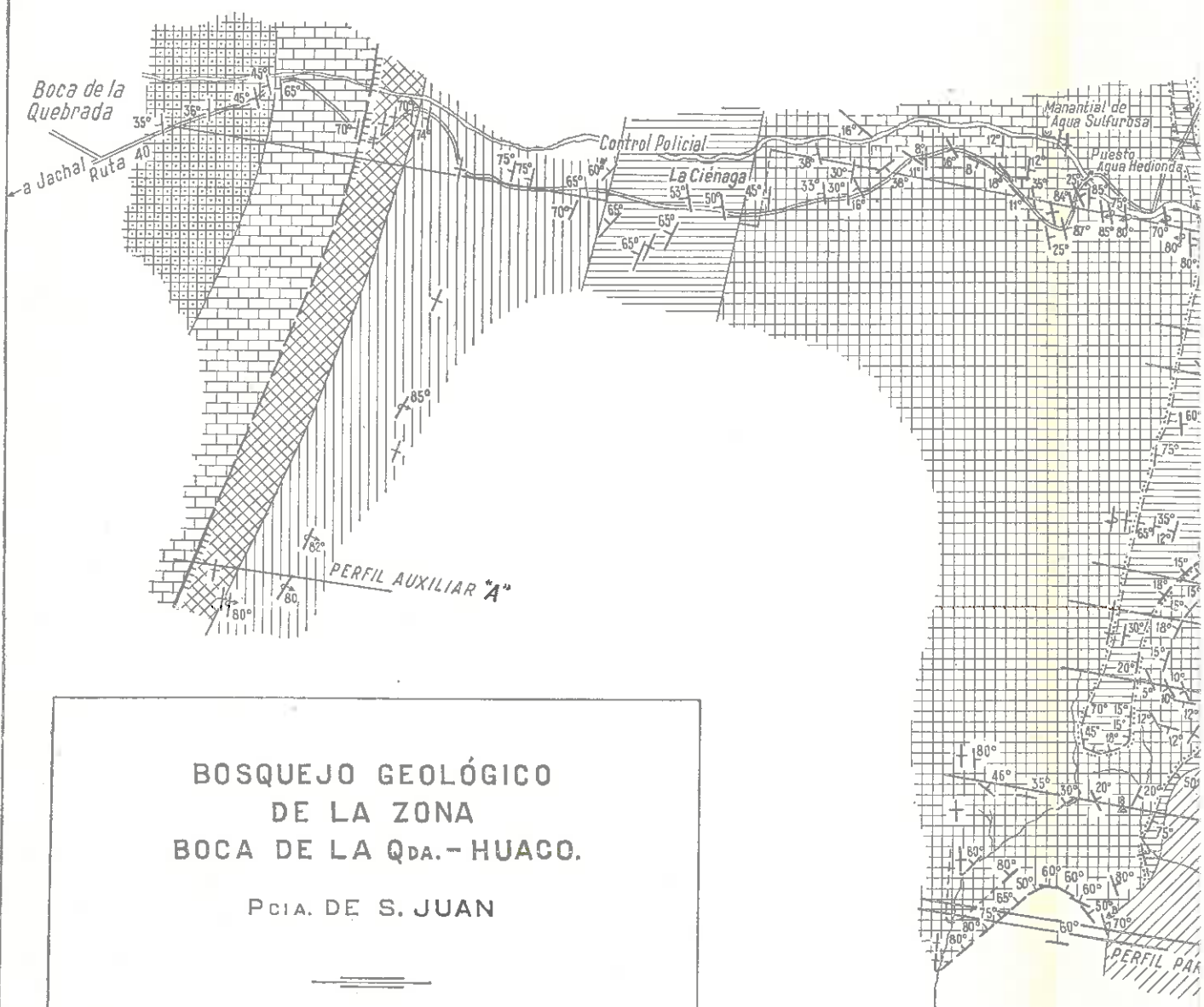
“Por fin encuentro algunos momentos para examinar los restos de plantas fósiles que Ud. ha tenido la amabilidad de enviarme.





















# BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA ZONA BOCA DE LA QDA.- HUACO.

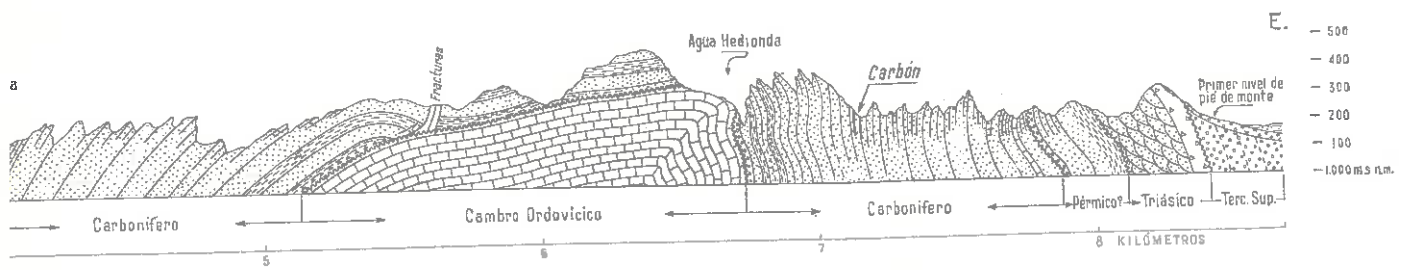
PCIA. DE S. JUAN

## REFERENCIA

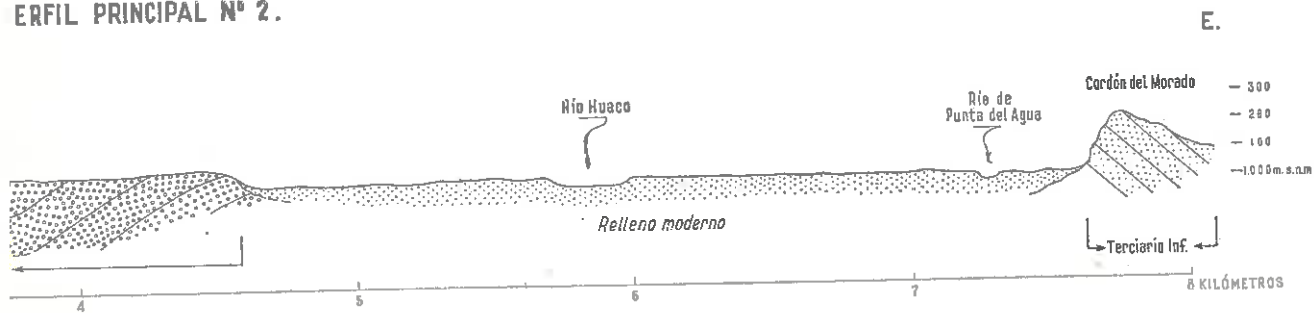
- |  |  |
|--|--|
|  Relleno moderno.     |  Triásico.          |
|  Pleistoceno Plegado. |  Pérmico ?          |
|  Terciario Superior.  |  Carbonífero.       |
|  Terciario Inferior.  |  Cambro-Ordovícico. |
|  Conglom. Silíceo.    |  Falla.             |
- Labio bajo  
Labio alto

0 500 1000 2000 m

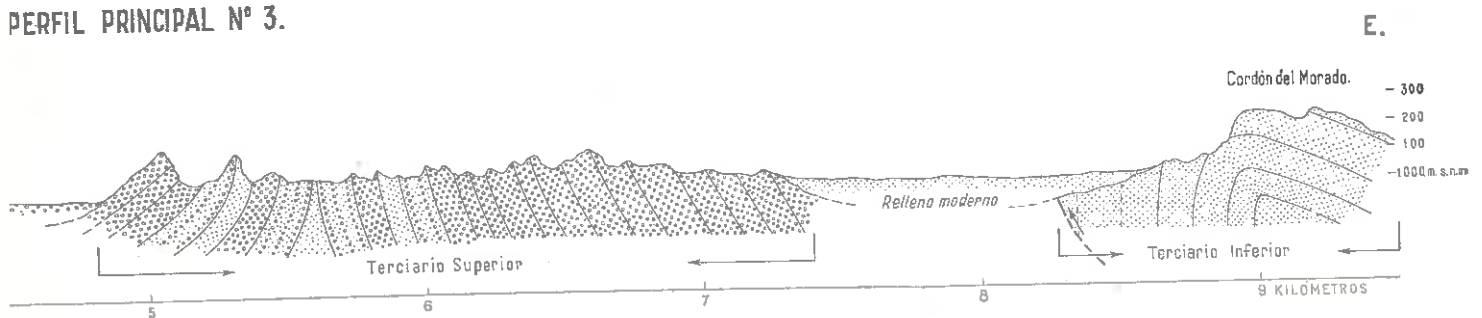
A LO LARGO DE LA RUTA 43.



ERFIL PRINCIPAL Nº 2.

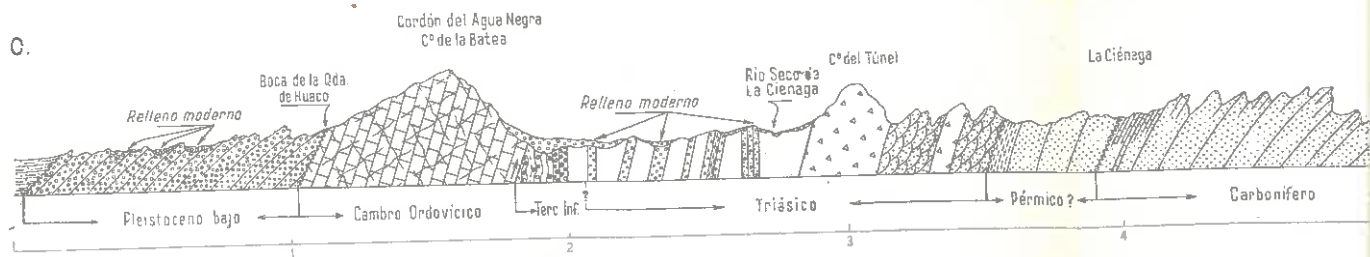


PERFIL PRINCIPAL Nº 3.

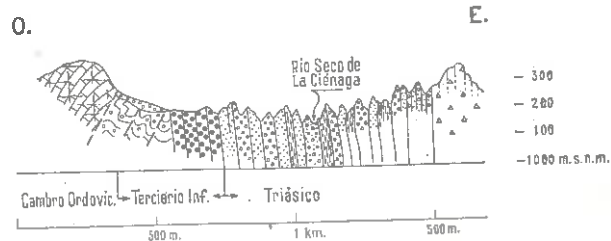


Para ubicación véase Lámina I.

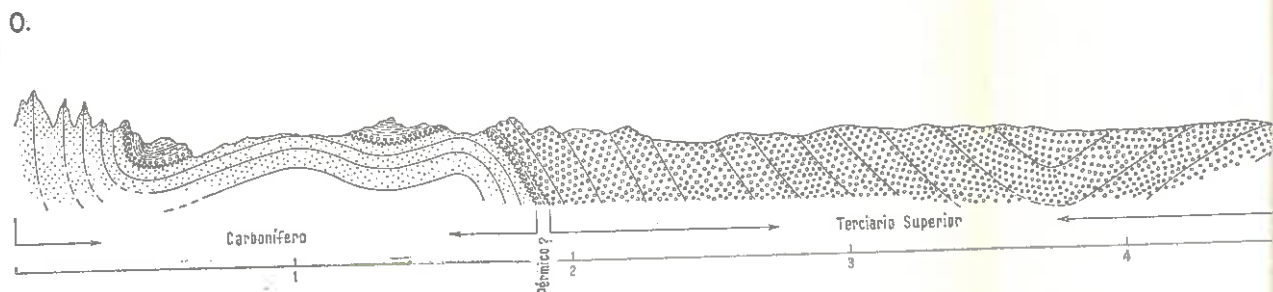
# PERFIL PRINCIPAL Nº 1 A LO LARGO DE LA



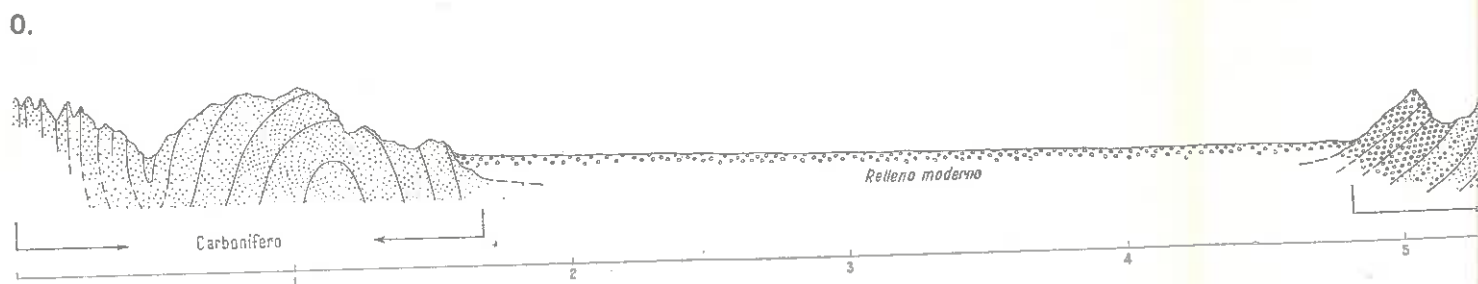
## PERFIL AUXILIAR "A".



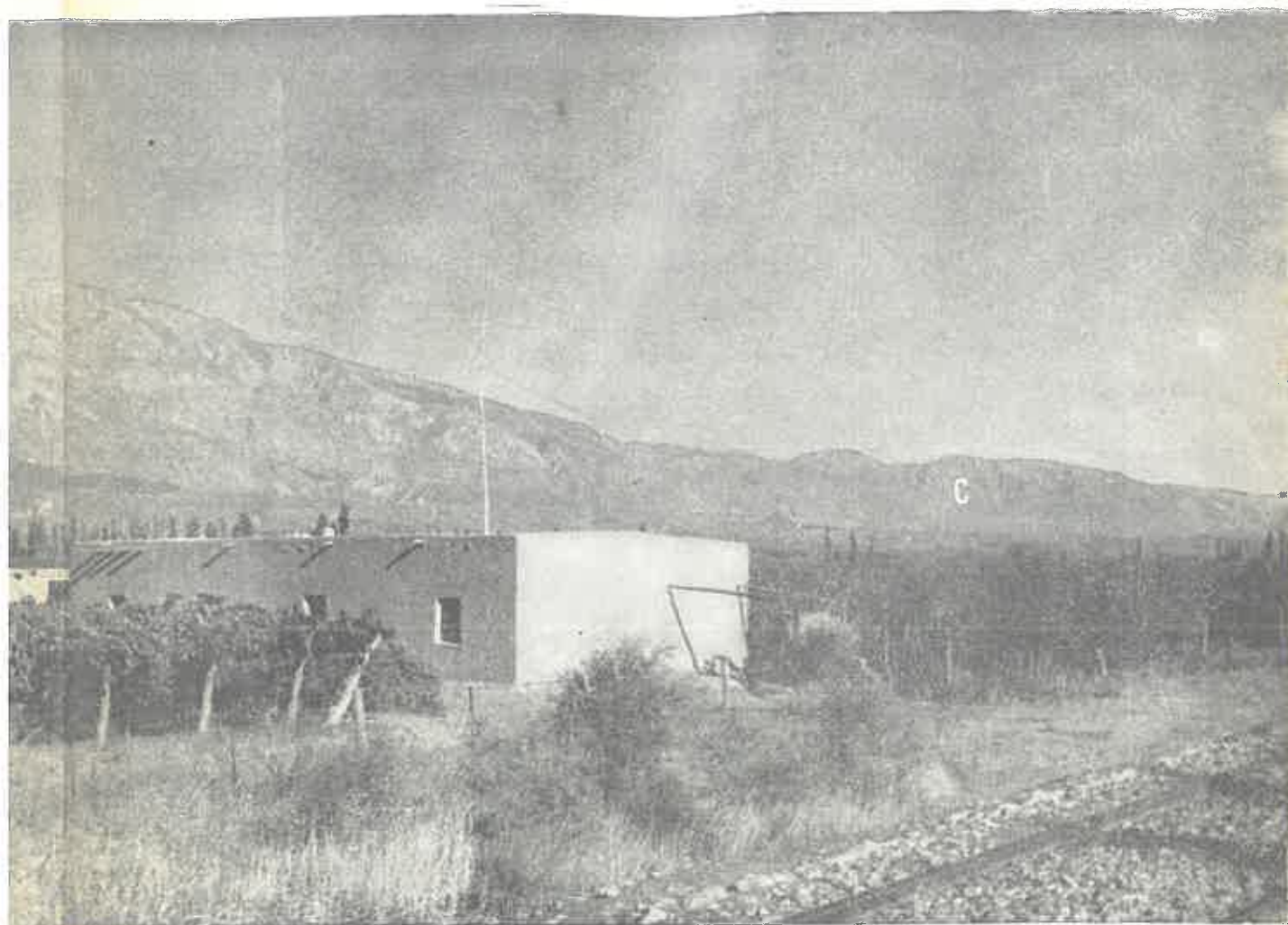
## PERFIL PRINCIPAL Nº 2



## PERFIL PRINCIPAL Nº 3





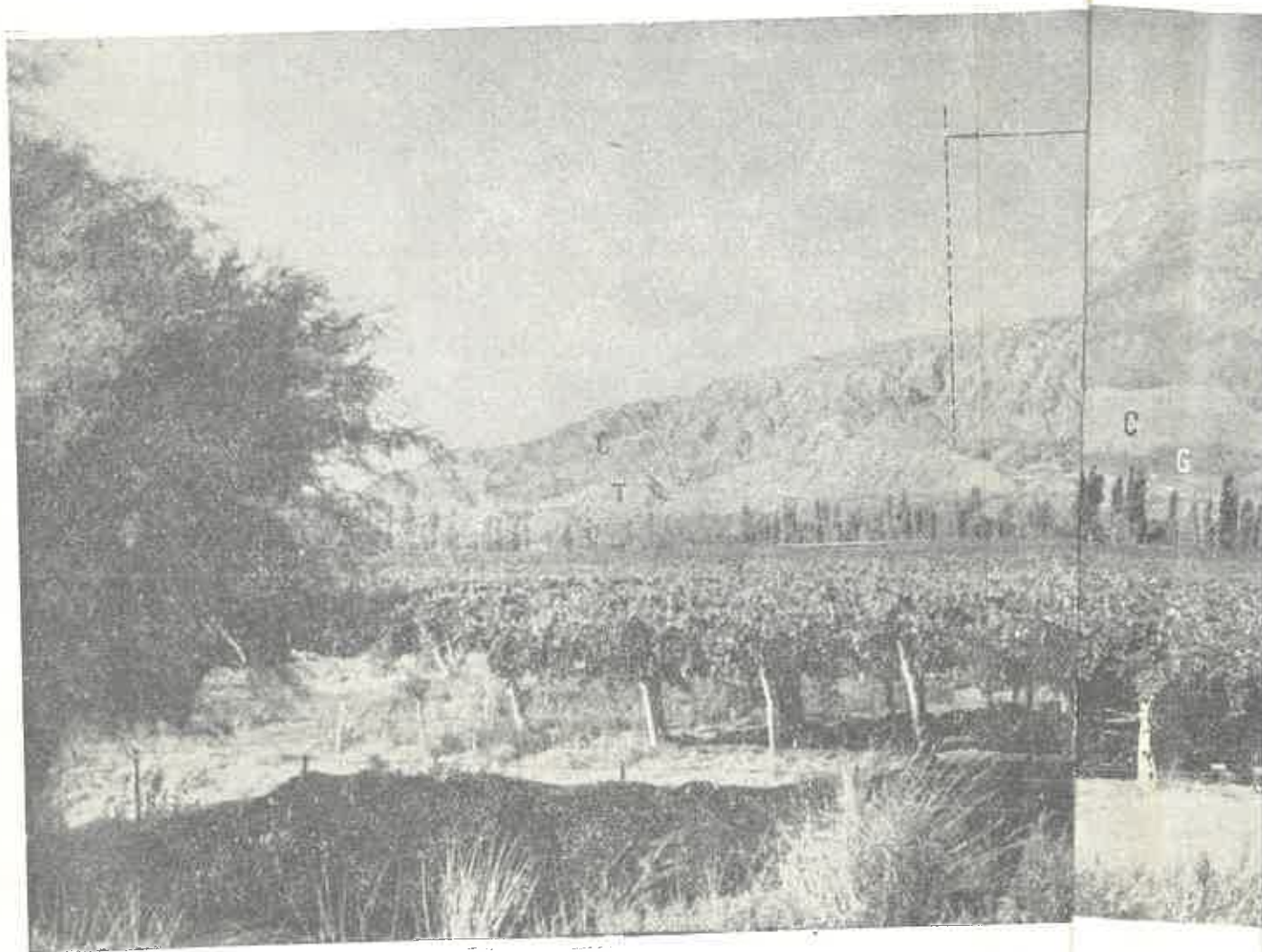


LAMINA III.

Vista tomada desde el km. 489 (entre estaciones Carpintería y Rinconada) del ferrocarril de Mendoza a San Juan, mirando hacia el poniente. En el fondo la Sierra Chica de Zonda, compuesta por las calizas Cambro-Ordovícicas (C). En su pie oriental, girones de las mismas calizas (C) mezcladas tectónicamente con las capas Gotlándicas (G). Hacia la parte derecha de la foto \* pueden verse varios pequeños girones de calizas Cambro-Ordovícicas incluidos en las capas oscuras del Gotlándico. El lugar corresponde aproximadamente a la localidad denominada Baño de La Chilca. Recubriendo con neta discordancia a la zona de mezcla tectónica integrada por capas Cambro-Ordovícicas y Gotlándicas aparecen las capas glaciales del Carbonífero. Esta disposición resalta bien en el extremo Norte del área aflorante que ellas integran, donde hundiéndose hacia el Sur se disponen cortando con un ángulo de casi 90° el rumbo de aquéllas. Las lomadas en primer plano (T) están constituidas por limos bayos y areniscas finas de la parte inferior de los Estratos Calchaqueños.



Vista to  
hacia el  
al, giro  
recha d  
del Gó  
Recubri  
dicas a  
que ell  
Las lon  
Estrato





# ENTOS DEL CARBONÍFERO AL PIÉ ORIENTAL DE LA SIERRA CHICA DE ZONDA

(CUENCA OCCIDENTAL)

KIMADAMENTE PARTE MEDIA DE LA SEGUNDA ZONA GLACIAL

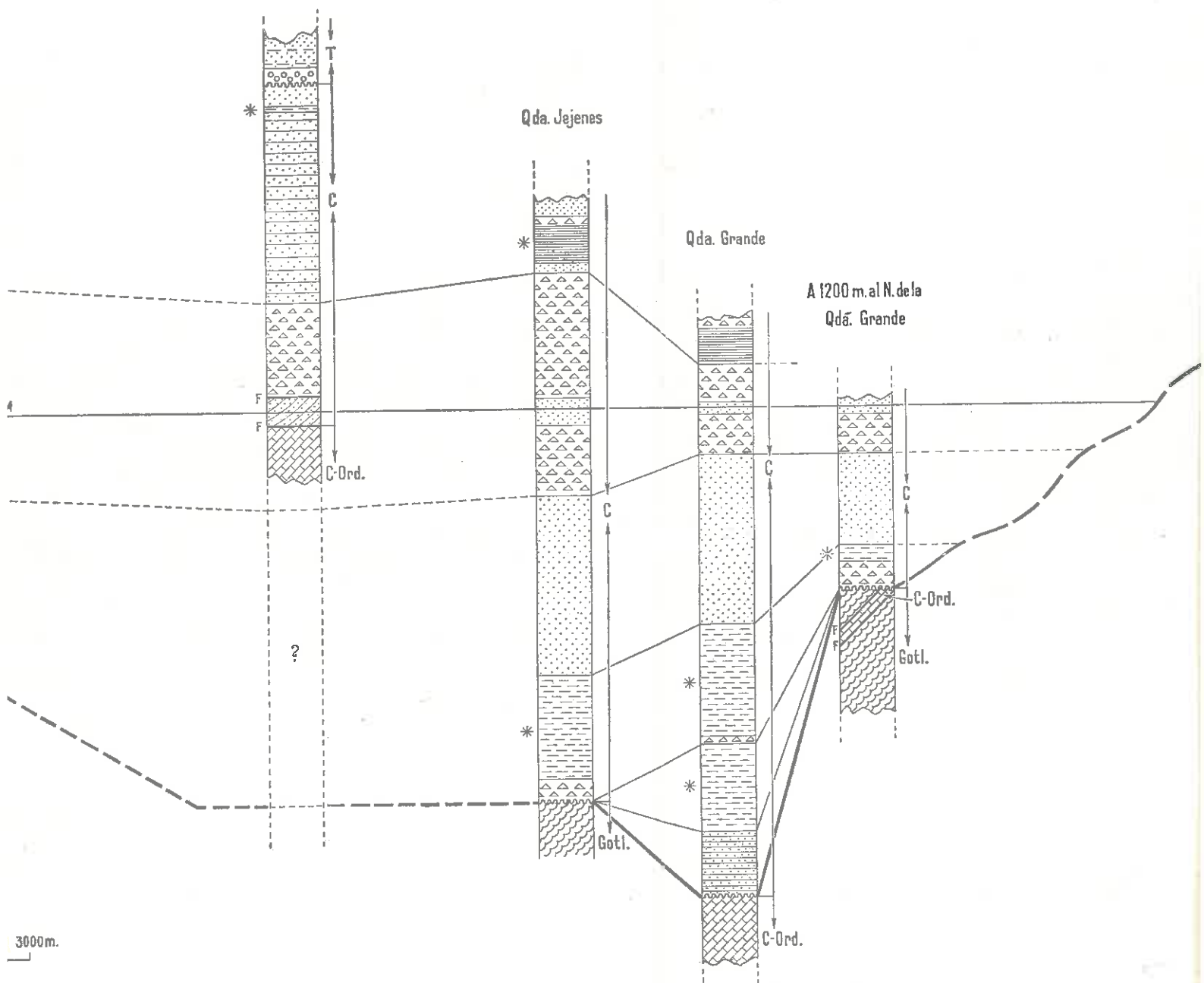
N.

Qda. de la Cantera  
de Mármol.

Qda. Jejenes

Qda. Grande

A 1200 m. al N. de la  
Qda. Grande



# CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA EN LA CUENCA DE SEDIMENTOS DEL (

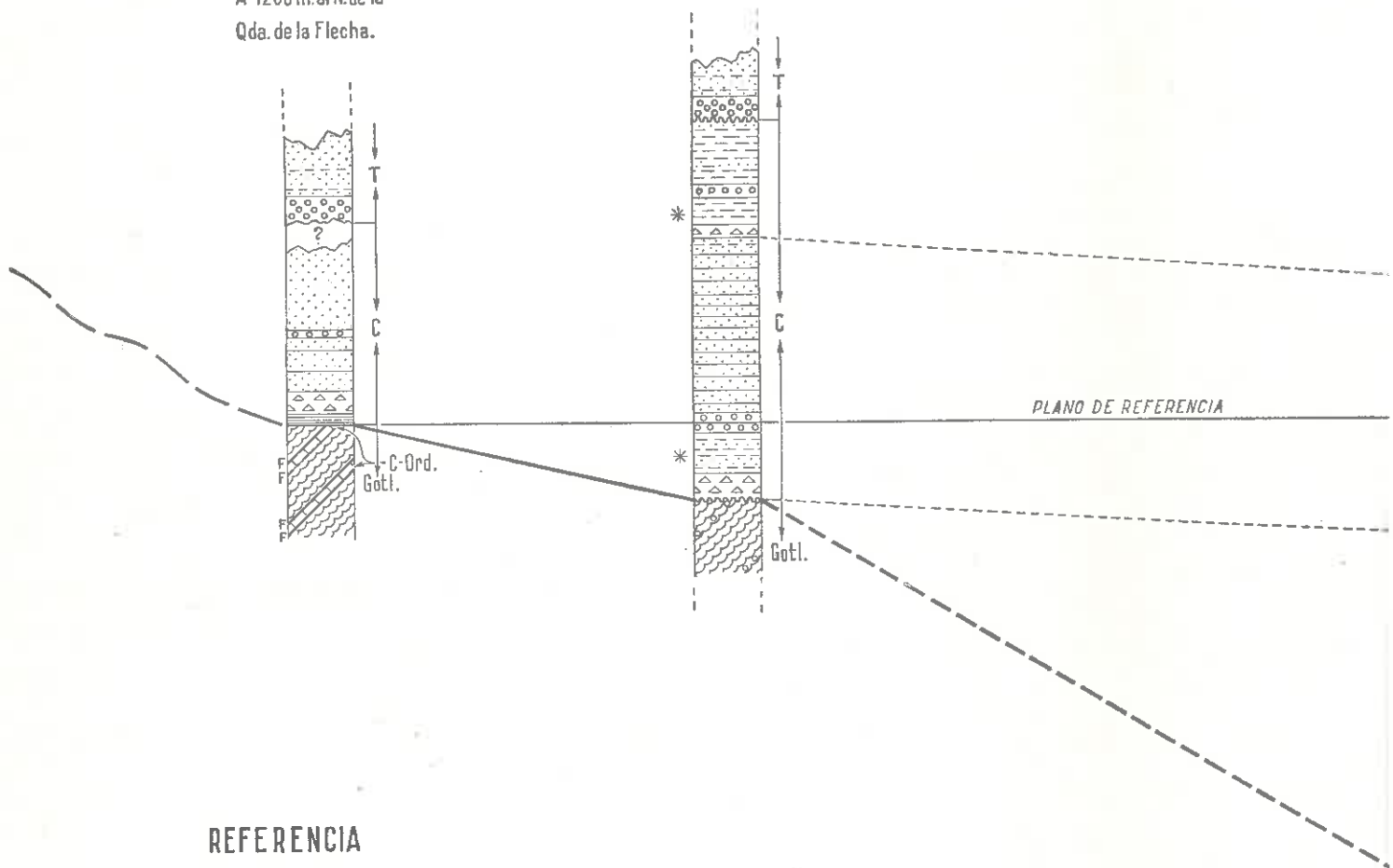
## (CUENCA OCCIDENTAL)

PLANO DE REFERENCIA. APROXIMADAMENTE PARTE

S.

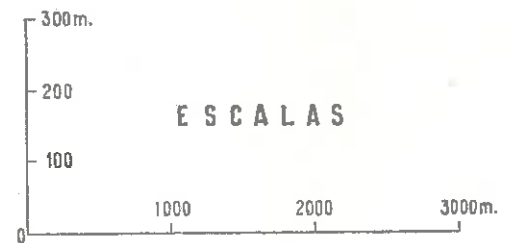
Río de la Virgencita  
(Oeste C<sup>o</sup> Bola)

A 1200 m. al N. de la  
Qda. de la Flecha.



### REFERENCIA

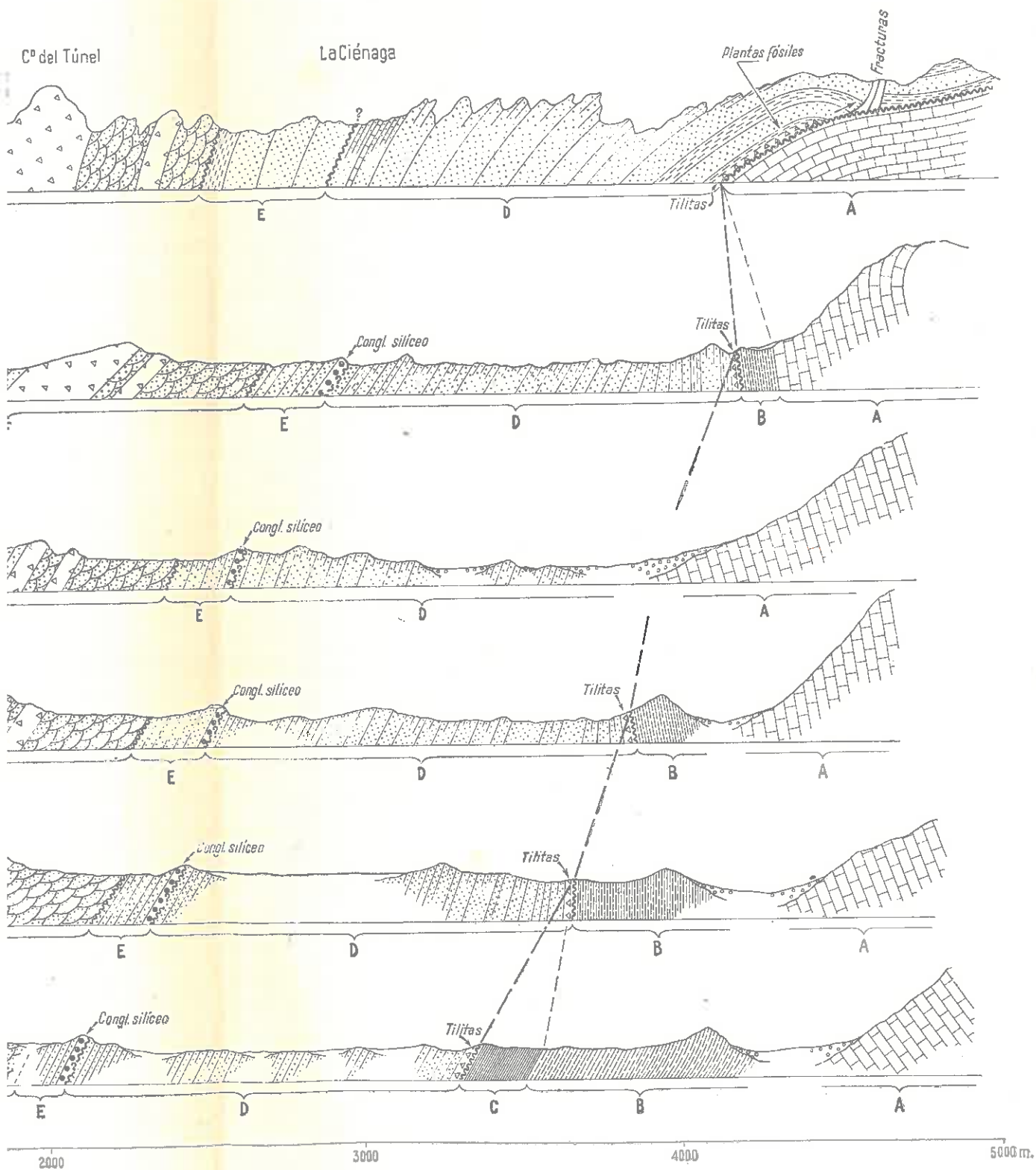
- T - Terciario.
- C - Carbonífero.
- Gotl. - Gotlandico.
- C-Ord. - Cambrio-Ordovícico.
- F - Falla.
- \* - Niveles plantíferos.



# ACCIDENTALES DEL Cº DEL FUERTE

JÁCHAL - SAN JUAN

E.



D-Carbonífero

E-Pérmico ?

F-Triásico

G-Terciario inferior

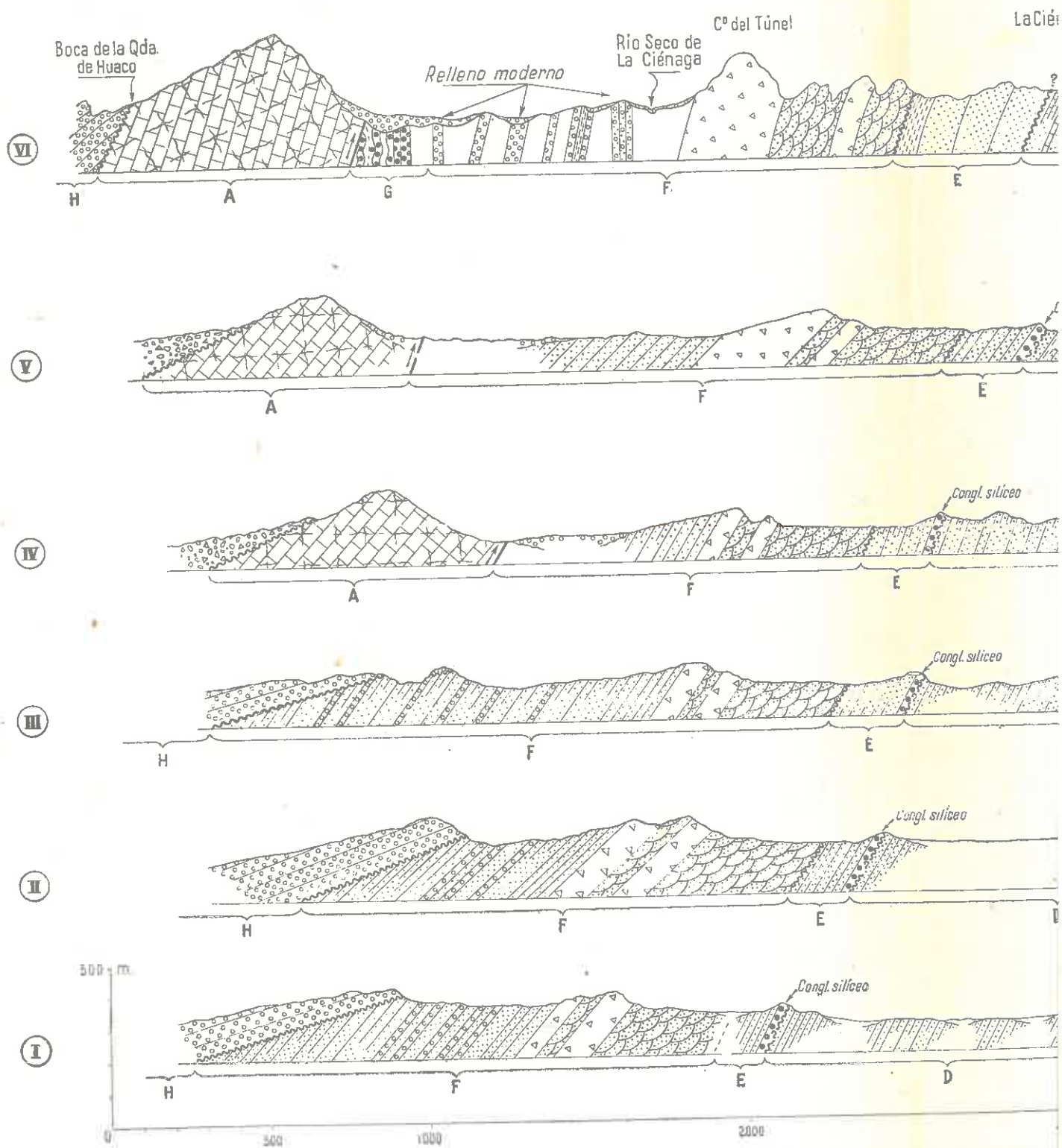
H-Pleistoceno Plegado.

LAMINA V.



# FALDEOS OCCIDENTALES DEL Cº DEL FU JÁCHAL - SAN JUAN

0.



A - Cambro-Ordoviciano

B - Gotlandico

C - Devónico

D - Carbonífero

E - Pérmico

# rios en el borde oriental de la precordillera Sanjuanino - Mendocina

DIVISADERO LARGO	PARAMILLO DE USPALLATA	RETAMITO hasta CARPINTERIA	SIERRA CHICA DE ZONDA (Ullán)	JACHAL - HUACO
Capas conglomerádicas de la falla Papas - Divisadero Largo?	Capas de arenas, arenis- cas, conglomerados. (Poco plegados, fuertes movimien. diferenciales).	Falta	Falta	Conjunto mayormente congl., poligénico, que en su parte baja incluye ca- madas de fragmentos po- co gastados de calizas. Hacia su parte alta se interponen bancos de are- nas poco diagenizadas. Es- pesor mayor a 600 m. Discord. angular acent., fuertemente transgresivo
Discord. Angular	Discord. y transgresivos			
Conglomerados de los Mogotes	Falta	Conglomerados de los Mogotes Frente a Carpintería	Conglomerados de los Mogotes	Conglomerados de los Mogotes
FUERTEMENTE TRANSGRESIVOS				
Falta	Falta	Plioceno	Plioceno	Plioceno
FUERTEMENTE TRANSGRESIVOS.				
Estr. de Mariño = Estr. de Higueral) Estr. de Entre cruz. = Estr. de Inestratificadas) Conglom. Violáceo	Falta	Falta	Falta	Estratos de Móquina
FUERTEMENTE TRANSGRESIVOS.				
Arc. Abigarradas Zona con Anhidrita Congl. Rojo	Areniscas violáceas a ro- jizas con conglomerados en su parte baja.	Falta	Falta	Estratos del núcleo de la estructura Niquivil
FUERTEMENTE TRANSGRESIVOS.				
Estr. del Víctor, de Cacheuta, etc.	Estr. del Víctor, „ de Cacheuta, etc.	Falta	Falta	Rético?
		Antracólitico	Discordancia angular Cambio - Ordovícico	

# jo de correlación estratigráfica de los terrenos terciarios - cuaternarios en el b

jo de correlación estratigráfica					
	SAN CARLOS aflor. y pozo S.C. 1	TUPUNGATO Aflor. y pozos	CACHEUTA	LUNLUNTA - BARRANCAS Aflor. y pozos	DIVISADERO LARGO
ENO	"Ripios sueltos" . Sucesión poco coherente de arenas, tobas y conglomerados. Espesor mayor de 200 m. Plegados.  Suave discord. angular	Limos tobáceos rosados a bayos, arcillas y conglomerados, que siguen por encima de los Conglomerados de los Mogotes, hacia el Este-Sudeste del anticlinal Tupungato levemente plegados. Posiblemente leve discordancia angular.	Falta	Estratos del Puesto de Alfaro.  Areniscas, tobas, arcillas, conglomerados. Suave plegamiento.  Suave discord. angular	Capas conglomerádicas alabeadas en las cercanías de la falla Papagayos - Divisadero Largo?  Fuerte Discord. Angular
SUP. TOCENO OR?	Serie Conglomerádica y Serie Tobácea Franjas Blancas.	Conglomerados de los Mogotes = Ripios dislocados de Stappenbeck	Conglomerados de los Mogotes	Conglomerados de los Mogotes	Conglomerados de los Mogotes
LEVE DISCORDANCIA ANGULAR LOCALMENTE Y REGIONALMENTE FUERTE					
Fosilífero)	Estratos de las Huayquerías	Serie Amarilla Tobas Grises Superiores La Pilona Tobas Grises Inferiores	Serie Amarilla Tobas Grises Superiores La Pilona Tobas Grises Inferiores	Capas Pliocenas	Falta
DISCORDANCIA DE EROSION. REGIONALMENTE TRANSICION					
OLIGOC.?	Estr. de Mariño  Arenis. Entrecruzadas  Falta	Estr. de Mariño  Faltan  Conglom. Violáceo	Estr. de Mariño  Arenis. Entrecruz.  Conglom. Violáceo	Estr. de Mariño  Arenis. Entrecruz.  Conglom. Violáceo	Estr. de Mariño = (Estr. de Higueral) Arenis. Entrecruz. = (Arenis Inestratificadas) Conglom. Violáceo
DISCORDANCIA DE EROSION. REGIONALMENTE TRANSICION					
Fosilífero)	Falta	Arcillas Abigarradas  Zona con Anhidrita  Conglom. Rojo	Arcillas Abigarradas  Zona con Anhidrita  Conglom. Rojo	Arcillas Abigarradas  Zona con Anhidrita  Conglom. Rojo	Estr. de Divisadero Largo Arc. Abigarradas Zona con Anhidrita Congl. Rojo
DISCORDANCIA DE EROSION. REGIONALMENTE TRANSICION					
SICO	Falta  Discordancia angular  Antracolíptico	Estr. del Víctor, " de Cacheuta, etc.	Estr. del Víctor, " de Cacheuta, etc.	Estr. del Víctor, " de Cacheuta, etc.	Estr. del Víctor, " de Cacheuta, etc.



# Bosquejo de correlación estratigráfica de los terrenos terciarios

	SAN CARLOS aflor. y pozo S.C. 1	TUPUNGATO Aflor. y pozos	CACHEUTA	
PLEISTOCENO	<p>"Ripios sueltos" - Sucesión poco coherente de arenas, tobas y conglomerados.</p> <p>Espesor mayor de 200 m. Plegados.</p> <p>Suave discord. angular</p>	<p>Limos tobáceos rosados a bayos, arcillas y conglomerados, que siguen por encima de los Conglomerados de los Mogotes, hacia el Este-Sud-este del anticlinal Tupungato levemente plegados. Posiblemente leve discordancia angular.</p>	Falta	<p>Estrat. Alfarc</p> <p>Arenis. congl. gamie</p> <p>Suav</p>
PLIOCENO SUP. HASTA PLEISTOCENO INFERIOR?	Serie Conglomerádica y Serie Tobácea Franjas Blancas.	<p>Conglomerados de los Mogotes =</p> <p>Ripios dislocados de Stappenbeck</p>	Conglomerados de los Mogotes	Con
LEVE DISCORDANCIA ANGULAR				
PLIOCENO (Fosilífero)	Estratos de las Huayquerías	<p>Serie Amarilla</p> <p>Tobas Grises Superiores</p> <p>La Pilona</p> <p>Tobas Grises Inferiores</p>	<p>Serie Amarilla</p> <p>Tobas Grises Superiores</p> <p>La Pilona</p> <p>Tobas Grises Inferiores</p>	C
DISCORDANCIA				
MIOCENO a OLIGOC.?	<p>Estr. de Mariño</p> <p>Arenis. Entrecruzadas</p> <p>Falta</p>	<p>Estr. de Mariño</p> <p>Faltan</p> <p>Conglom. Violáceo</p>	<p>Estr. de Mariño</p> <p>Arenis. Entrecruz.</p> <p>Conglom. Violáceo</p>	<p>E</p> <p>Ar</p> <p>Co</p>
DISCORDANCIA				
EOCENO (Fosilífero)	Falta	<p>Arcillas Abigarradas</p> <p>Zona con Anhidrita</p> <p>Conglom. Rojo</p>	<p>Arcillas Abigarradas</p> <p>Zona con Anhidrita</p> <p>Conglom. Rojo</p>	<p>Arc</p> <p>Zon</p>
DISCORDANCIA				
TRIASICO	<p>Falta</p> <p>Discordancia angular</p> <p>Antracolfítico</p>	<p>Estr. del Víctor,</p> <p>„ de Cacheuta, etc.</p>	<p>Estr. del Víctor,</p> <p>„ de Cacheuta, etc.</p>	<p>Estr.</p> <p>„</p>