

REPUBLICA



ARGENTINA

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA
SUBSECRETARIA DE ENERGIA Y MINERIA
PERU 566

Dr. PERFECTO SANCHEZ
Director Nacional

REMIGIO RIGAL
Director Serv. Téc. Minero

BOLETIN Nº 76
(Nº 58 - M. I. C.)

DESCRIPCION GEOLOGICA
DE LA
HOJA 36c, CERRO LOTENA
(NEUQUEN)

CARTA GEOLOGICO-ECONOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
ESCALA 1:200.000

POR

TOMAS SUERO

Con 1 carta geológico - económica, 3 planos geológicos, 2 láminas con 8 perfiles,
10 láminas fotográficas y 2 láminas con 8 microfotografías



BUENOS AIRES
1951

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	5
I — RASGOS GEOGRÁFICOS	7
II — DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.	
A—El Basamento preliásico	10
1) Las plutonita graníticas	10
2) Las vulcanitas porfiríticas	11
3) Significado paleogeográfico del “Basamento”	12
B—Estratigrafía del Jurásico y Cretácico.	
1) Liásico	13
2) Bayociano (inclusive Aaleniano)	14
3) Caloviano	17
4) Tithoniano	19
5) Valanginiano (inclusive Berriasiano?)	23
6) Hauteriviano (inclusive Barremiano?) y Yeso de Transición	25
7) Los Estratos con Dinosaurios	28
C—Sedimentos y series eruptivas del Terciario, Cuaternario y Reciente.	
1) Sedimentos y tobas terciarias (Oligoceno-Mioceno?)	31
2) Basaltos terciarios (Basaltos I y II)	33
3) Terrazas pleistocénicas	34
4) Depósitos recientes	34
D—Tectónica.	
1) Tectónica del “Basamento” y de las capas que lo rodean	36
2) Tectónica del complejo jurásico-neocomiano	38
a) Disposición de las capas jurásicas infratithonianas	38
b) Los movimientos pretithonianos	40
c) Discusión sobre la edad de los movimientos pretithonianos ..	41
d) Disposición de las capas tithoniano-neocomianas	42
e) La zona dislocada del flanco noroeste del Cerro Lotena, Cerro Bayo Chico y al oeste de la Barda Negra	44
f) Disposición discordante del Cretácico superior	47
g) Discusión sobre la edad de los movimientos intercretácicos ..	48
3) Tectónica del Cretácico superior y Terciario	49
III — GEOLOGÍA ECONÓMICA	51
IV — DESCRIPCIÓN DE LAS ROCAS ÍGNEAS	57
BIBLIOGRAFÍA	65

DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA HOJA 36c, CERRO LOTENA (TERRITORIO DE NEUQUEN)

INTRODUCCION

La región comprendida dentro de la Hoja 36c (Cerro Lotena) ha sido objeto de estudios geológicos de reconocimiento y de detalle por parte de varios geólogos, con particular atención al cerro Lotena y sus alrededores. La importancia de esta zona desde el punto de vista geológico es fundamental, no sólo por aportar interesantes datos científicos relacionados sobre todo con la estratigrafía y tectónica de las capas jurásicas y cretácicas que allí afloran, sino también por sus relaciones con los yacimientos petrolíferos del Neuquén Central, en activa explotación.

La zona del cerro Lotena fué explorada por primera vez en 1912-1913 por Windhausen (1914), quien aportó algunos datos de valor relacionados con la estratigrafía y tectónica del complejo jurásico-cretácico. Más tarde, Keidel (1925), abordando en particular el problema tectónico, rectificó algunas de las conclusiones de Windhausen, nacidas de la errónea interpretación de la edad de algunos complejos, siendo el primero en señalar la complicada disposición tectónica de las capas jurásicas y ecretácicas sobre un basamento preliásico, descubierto en la región por él mismo. Cúpole, además, llamar la atención por primera vez sobre la repetición de movimientos tectónicos y su amoldamiento a líneas preexistentes. Por último, el suscrito (Suero, 1942) efectuó durante los veranos de 1938 y 1939 el relevamiento detallado de la región comprendida entre el cerro Lotena y la Barda Colorada, a fin de completar los datos existentes y volcar los resultados en el plano topográfico inédito 0-337 en escala 1: 25.000 de la Dirección Nacional de Minería.

A más de los mencionados, otros geólogos se han ocupado incidentalmente de la zona, abordando sólo aspectos parciales del problema.

Por último, la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales encomendó al autor extender el estudio al resto de la superficie de la Hoja 36c. Los trabajos de campo se realizaron durante parte del verano de 1943-1944 y desde mediados de noviembre hasta mediados de diciem-

bre de 1945; en la primera campaña se relevó en escala 1:50.000 la región con afloramientos de sedimentos jurásicos y cretácicos, comprendida entre la laguna Salada y la zona del Carro Quebrado, utilizando el plano 0-337 ya mencionado. Se estudiaron además gran parte de los afloramientos al oeste de la Barda Negra, usando como base la hoja topográfica 3969-20 (Barda Negra) del Instituto Geográfico Militar en escala 1:100.000. En la segunda campaña, se estudió el resto de la región, ocupada casi totalmente por Estratos con Dinosaurios, Terciario y sedimentos más jóvenes, utilizando las siguientes hojas topográficas del I. G. M. en escala 1:100.000: 3969-21 (Agua del Carrizo), 3969-27 (Picún Leufú), 3969-26 (Cerro Horqueta) y la antes mencionada de la Barda Negra.

Los datos han sido luego reducidos y compilados en la escala 1:200.000 para volcarlos en el plano de la Hoja 36c, de la Dirección Nacional de Minería.

Las colecciones paleontológicas están archivadas en el Museo de La Plata y en el Museo de la Dirección General de Y. P. F., donde se hallan también las muestras de rocas ígneas del cerro Granito y de los basaltos hallados en la zona.

RASGOS GEOGRAFICOS

Por sus particularidades fisiográficas, el área de la Hoja 36c está incluida totalmente en la zona patagónica extraandina. Morfológicamente pueden distinguirse dos regiones principales en marcado contraste, cuyas características están subordinadas a la constitución geológica de las mismas: una, la mesetiforme o de relieve tabular, y otra, en general de relieve menor, donde se destacan lomadas chatas, relativamente bajas y muy denudadas, constituídas por sedimentos jurásicos y eocretácicos, plegados y dislocados sobre un basamento granítico. La proximidad de estas dos regiones de diferente carácter morfológico y en brusco contacto es distintiva para grandes zonas extraandinas de la Patagonia.

La región mesetiforme ocupa casi las tres cuartas partes del área total de la hoja y es la de relieve más marcado, especialmente en la parte boreal, donde se encuentran las mesetas basálticas de la Barda Negra, Bardita y del Carro Quebrado y la meseta de la Barda Colorada, esta última cubierta en su techo por capas arenosas resistentes de los Estratos con Dinosaurios.

La meseta de la Barda Negra, erosionada profundamente en sus cuatro costados, ocupa unos 120 km², y su superficie nivelada tiene una pendiente gradual hacia el norte. Su máxima altura de 1305 m es pocos metros más baja que la de la meseta al oeste del Carro Quebrado, cuyo punto más alto, 1369 m, está en un cono basáltico muy agudo que se denomina cerro Picún Leufú.

El panorama mesetiforme se extiende discontinuamente en todas direcciones, representado en partes por remanentes erosivos que sobresalen netamente en el relieve general, en forma de cerros, agujas, o frentes lineares de barrancas, tales como los cerros Chato y Mirador, los Candeleros al sudeste del cerro Lotena, la doble hilera de cerros integrada una por el Dobladero de los Perros, cerro El Vagón y cerro Carrizo, y la otra por el cerro El Chenque, cerro Velazco y cerro El Sombrero, extendidas hacia el estenoreste en forma de una cresta casi continua; los cerros Puntudo, Piedra Parada y Mesa al sud del arroyo Picún Leufú, y la mayor parte de los accidentes topográficos situados al sud de la dorsal ocupada por las rocas más antiguas.

Todas estas mesetas y relieves mesetiformes representan restos de penellanuras pliocénicas, cuyo plano de nivelación cortó, no sólo las capas ligeramente plegadas de los Estratos con Dinosaurios y del Terciario, sino, también, las capas jurásicas y eocretácicas fuertemente plegadas. En ciertos casos la superficie de las capas supracretácicas y terciarias parece coincidir con el relieve tabular, tratándose más bien de un ajus-

tamiento de la superficie de denudación a la disposición de las capas, vale decir de un paisaje en gradería, en el sentido propio del concepto.

La región de las lomadas chatas constituídas por los sedimentos jurásicos y eocretácicos fuertemente plegados y fracturados, se dispone en una franja continua con rumbo sudsudoeste-nornoreste, que se extiende desde el borde occidental de la hoja a ambos lados del cerro Picún Leufú, hacia el estenoreste, hasta el pie de la Barda Colorada. Al oeste de la hoja, esta región se prolonga con mayor desarrollo, primero con dirección este-oeste durante varios kilómetros, para luego tomar rumbo casi al sud hacia los cerros de Chacaicó y Charahuilla.

Al noreste del cerro Granito, este tipo de relieve desaparece bajo la meseta de la Barda Colorada, no volviendo a presentarse en la superficie sino como un pálido reflejo en las capas supracretácicas suavemente plegadas de los cerros Chato y Mirador, y más al noreste en la zona de Plaza Huinul.

La característica fundamental de esta región fisiográfica es, como ya hemos dicho, el alto grado de denudación que afectó a las lomadas constituídas por sedimentos jurásicos y eocretácicos; esta denudación es mayor donde los componentes primordiales de las capas son las arcillas y las areniscas, llegando a formar en último grado pequeñas lomadas chatas y tendidas, con suelos detríticos, arcillosos y arenosos. En cambio, donde afloran los conglomerados jurásicos, la mayor resistencia a la erosión ha originado relieves relativamente pronunciados, como las cumbres de los cerros Lotena, Rincón del Aguila y su continuación hacia el estenoreste, el cerro Bayo Chico ubicado al ostenoroeste del cerro Lotena, y la cadena ininterrumpida de lomadas que se extienden al sudoeste y noreste del cerro Granito hasta el cerro Lotena y la Barda Colorada respectivamente. La mayor elevación se halla en el Rincón del Aguila, que sobrepasa en poco la cota de 1.000 m s. n. m.

Red de Drenaje. — El único curso de agua de alguna importancia en la zona es el arroyo Picún Leufú, excavado dentro de la penellanura pliocénica y que corre con un rumbo general hacia el estesudeste hasta desembocar, ya fuera de la hoja, en el río Limay. En la parte oeste de la hoja, el arroyo cambia su dirección a corta distancia y su curso coincide a veces con el rumbo de las capas y en parte las corta diagonalmente, vale decir que es típico consecuente. Al este del puesto de Jovino Díaz, los meandros se hacen más suaves y amplios, y el río corre hasta su desembocadura en un valle ancho y fértil, no tan encajonado como en su parte media.

En su curso desembocan algunos cañadones, habitualmente secos, de los cuales el mayor es el cañadón Grande.

El agua arrastrada por el arroyo Picún Leufú, que proviene en su casi totalidad de los deshielos del Chachil, es de buena calidad para el consumo.

Cuencas sin Desagüe. — Constituyen otro elemento morfológico característico de la zona, pero de relativa importancia. Son por lo común pequeñas y están repartidas irregularmente en las depresiones más profundas.

Dada la falta de precipitaciones, permanecen secas todo el año, acumulándose en algunas de ellas láminas delgadas de eflorescencias salinas depositadas por evaporación.

Clima y Vegetación. — En términos generales, dado que no se cuenta con observaciones meteorológicas sistemáticas, el clima de la región es árido, con escasas precipitaciones pluviales en el estío y con vientos predominantes del oeste, de intensidad variable. En algunas localidades las precipitaciones son nulas durante todo el año, lo que las hace prácticamente inhabitables.

La vegetación es pobre y está subordinada al ambiente climático, predominando los elementos xerófilos de tipo arbustivo y los pastos ralos y duros, sin árboles, vale decir, presenta las características de las típicas estepas patagónicas; predominan entre los arbustos la "jarilla" (diversas especies de *Larrea*), el "algarrobo" (*Prosopis flexuosa*), la "uña de gato" (diversas especies de *Chuquiragua*), el "alpataco", la "zampa" (*Atriplex lampa*) y otras, siempre con gran predominio de jarillas. En las regiones con mayor humedad relativa, son frecuentes algunas graminéas duras conocidas bajo la denominación colectiva de "coirón", pero no tanto como fuera deseable. Dentro del campo alambrado de la Estancia Barda Negra, donde hasta el presente no se ha soltado gran cantidad de ganado, los "coironales" son más abundantes que en las regiones vecinas.

En el valle del arroyo Picún Leufú y en las inmediaciones de manantiales, abundantes en los alrededores de la Barda Negra y Bardita, hay parcelas trabajadas por el hombre, con pequeños cultivos de forrajes, verduras y arboledas —frutales en general, álamos y sauces— que se mantienen gracias a un incesante riego.

La población es estable en su mayor parte; sólo algunos pocos propietarios de escaso ganado caprino migran durante el verano a la cordillera, a la costa del Picún Leufú, o hacia alguna aguada de las bardas basálticas cercanas.

DESCRIPCION GEOLOGICA

A — EL BASAMENTO PRELIÁSICO

1° — Las plutonitas graníticas.

La unidad más antigua de la zona comprendida en la Hoja 36c es un pequeño remanente de granito, descubierto por Keidel en 1915 y que constituye el afloramiento de "basamento cristalino" más septentrional que conocemos en el contorno noroeste de la Patagonia. Está ubicado unos 7 km al noreste del cerro Lotena y forma una loma de contorno ovalado irregular, conocida como cerro Granito. Se presenta aflorando en medio de capas jurásicas como trozo que debe su posición actual a intensos movimientos tectónicos (LÁM. II,).

El afloramiento está casi exclusivamente constituido por plutonitas graníticas atravesadas por varios filones porfiríticos. El grado de destrucción del granito es variable; así, en la parte noroeste del cerro, está cubierto por abundante detrito proveniente de su desagregación bajo condiciones áridas, formando casi una arcosa, mientras que hacia el SW del mismo la superficie del afloramiento se presenta casi limpia, pudiendo observarse típicos fenómenos de erosión en un granito resistente. En la porción sudoriental es donde se observa el mayor grado de destrucción; allí el granito, mucho menos compacto, puede ser desmenuzado fácilmente a mano, siendo posible apreciar, a más de la acción mecánica de alteración de la roca, una intensa descomposición atribuida a la infiltración del agua pluvial y la presencia de sales diluidas.

En las partes no alteradas el granito es de color grisáceo y de estructura holocristalina (V. Cap. IV, 1 y 2). Cuando alterado, se presenta rosado hasta rojizo por abundante pigmentación hematítica; esto se observa con mayor claridad en la parte sudoriental y noroccidental del cerro y en general en toda el área periférica del mismo, donde, como veremos en su oportunidad, se han originado verdaderas brechas de origen tectónico.

En la parte media del borde oeste del cerro se observan dentro del granito algunas diferenciaciones magmáticas más grisáceas que la roca común y de grano fino, sin límites precisos, pero afectando forma general nodular.

En varios lugares del mismo, en especial entre la cumbre y el extremo norte, el granito se presenta a menudo fracturado por diaclasas de diversos sistemas. Hay, además, grietas de mayores proporciones que se presentan como filones de aplita y pegmatita cruzándose a veces en dos y más direcciones, pero predominando el rumbo general nornoreste-sudsudoeste, cortando con ángulo diverso a las diaclasas.

En general, el ancho de las diaclasas aumenta hacia el norte. Aquí se hallan también 3 ó 4 filones paralelos de rumbo noroeste-sudeste, rellenos por rocas porfiríticas muy heterogéneas, que cruzan en parte a las vetas pegmatíticas antes nombradas, las que predominan en esta parte del cerro sobre las vetas aplíticas.

Nada seguro puede decirse sobre la edad de las rocas del "basamento" que aflora en el cerro Granito. Sólo basándonos en consideraciones teóricas, poco fundadas y por comparación con otras regiones de la Patagonia donde afloran rocas antiguas, podría formularse una hipótesis relativa a estas cuestiones.

Algunas de las rocas metamórficas que forman parte del Basamento Cristalino en varios lugares de la Patagonia, así como algunas intrusiones graníticas en las mismas, pueden ser paleozoicas, como supone Wichmann (1934, p. 9); pero, actualmente, prevalece la idea de que se trata más bien de rocas precámbricas (Groeber, 1929, p. 6; Gerth, 1935, I, p. 60-61), sin haberse podido dar aún la última palabra al respecto por falta de datos concluyentes.

2° — Las vulcanitas porfiríticas.

Están escasamente representadas, hallándose en forma de pequeños mantos y masas discontinuas entre el granito y el Liásico en el extremo más occidental del cerro Granito y constituyendo el relleno de las vetas ya mencionadas en la parte norte y oeste del cerro.

Las primeras son porfiritas compactas, de color gris plomo oscuro a violáceo; revelan al microscopio una estructura pilotaxítica y la presencia de fenocristales de plagioclasa casi completamente alterados en clorita (V. Cap. iv, N° 5). Hay además porfiritas cuarcíferas rojizas muy alteradas (N° 6). En parte, las porfiritas están acompañadas por tobas, pero la poca claridad de los afloramientos no permite ver la relación que existe entre ambas.

Al examinar someramente el relleno de las vetas que atraviesan el granito con rumbo noroeste-sudeste, se tiene la impresión de que representa productos de diferenciación del magma granítico, formados posteriormente a la consolidación del granito principal, pero el estudio microscópico revela que se trata de una porfirita cuarcífera (N° 3) muy alterada por cloritización, carbonatación y caolinización. Hacia las paredes de los filones se observa un cambio leve y gradual, disminuyendo al mismo tiempo la transformación que se observa en la parte central de los mismos (N° 4).

Estas intrusiones porfiríticas con capas fosilíferas del Liásico encima y apoyadas sobre un "basamento", pueden considerarse contemporáneas a las porfiritas, pórfidos y sus tobas, a veces fosilíferas, que guardan la misma relación en algunas comarcas de la Cordillera del Neuquén y Mendoza y que se incluyen en la llamada "Serie Porfirítica" atribuida generalmente al Triásico superior.

Señalaremos aquí un pequeño afloramiento en forma de peñas que se encuentra en la parte oestesudoeste del cerro Granito, entre las rocas porfiríticas y el Liásico. Está compuesto por una roca muy silicificada, de color rojo violáceo intenso por abundante pigmentación hematítica, con pequeñas manchas blancas de forma angular, de la misma composición. Lateralmente y a corta distancia, es de color blanco rosado.

Esta roca, difícil de clasificar, revela al microscopio (V. Cap. IV, N° 7), una textura brechosa y está compuesta exclusivamente por calcedonia y cuarzo. Parece tratarse de una brecha endógena de origen monogenético, que no ha sido hallada en otros lugares.

3° — Significado Paleogeográfico del Basamento.

El trozo de basamento granítico que acabamos de describir tiene gran importancia paleogeográfica, como porción de una antigua dorsal cubierta por sedimentos marinos del Liásico y por representar, con toda probabilidad, un remanente del cratón patagónico.

Al compilar los datos muy dispersos que se refieren al "basamento" del cratón patagónico, se ve que sus antiguas rocas tienen una amplia distribución en el territorio de Río Negro, donde ha señalado Wichmann gran cantidad de afloramientos discontinuos de rocas graníticas desde San Antonio al río Limay y al sur hacia Maquinchao. Fuera del granito hay una gran variedad de otras rocas poco estudiadas, como micacitas, filitas cuarcíferas y algunas calizas cristalinas y anfibolitas. Son también muy escasas las informaciones que se refieren a la relación de contacto entre los granitos y los esquistos cristalinos y otras rocas metamórficas, así como sobre la distribución de las filitas micáceas, cuarcitas y calizas en la antigua estructura tectónica del "basamento" nivelado en gran parte por la denudación mesozoica y sobre el que se disponen rocas volcánicas con sedimentos jurásicos, los Estratos con Dinosaurios y las capas marinas del Rocanense.

Fuera de los nombrados, y para completar el panorama general de afloramientos de Basamento Cristalino en la zona extraandina comprendida aproximadamente entre los paralelos 39° y 41°, queda por citar el asomo granítico con gneises del cerro Trapial Mahuida, situado unos 80 km al oestesudoeste del cerro Lotena y las rocas granodioríticas y dioríticas que se han hallado en varias perforaciones de la zona de Plaza Huincul.

Se infiere de lo expuesto que los datos referentes al Basamento Cristalino del antiguo cratón patagónico son escasos y en cierta manera inciertos. Aun más, todo lo que pueda decirse sobre la presencia de este antiguo escudo continental reviste carácter hipotético, no siendo posible con los datos actuales definirlo paleogeográficamente con precisión. Sobre todo no es posible fijar la posición de su borde noroeste, vale decir, no sabemos si se encuentra al lado derecho del río Limay y si de él forma parte también el "basamento preliásico" sobre el que se disponen transgresivamente las capas más antiguas de la zona del cerro Lotena y más al sudoeste y oeste las porfiritas y pórfidos de la zona del cerro Lapa y otros lugares.

De cualquier manera, es posible señalar una serie de estructuras tectónicas de rumbo y edad distintos de las estructuras andinas, que parecen ajustarse al contorno del cratón patagónico. Estas estructuras aparecen en trechos limitados en toda la extensión de la dorsal que pasa por el cerro Lotena y que se prolonga al oeste hacia Los Molles-Chacaicó y aun más al sudsudoeste, hasta el cerro Charahuilla. Groeber (1929, p. 42 y sig.), a fin de expresar la continuidad de esta zona, ha unido estos trechos en uno de sus "arcos de los movimientos mesocretácicos" que

desde el cerro Lapa se dirige hacia el norte en un corto trayecto, para desviar rápidamente hacia el este, aproximándose así al curso superior del río Limay.

En la región del cerro Lotena y en su prolongación al noreste y este hacia Plaza Huincul y Challacó, se presentan también marcadas estructuras tectónicas de edad mesozoica que se ajustan al recorrido de la dorsal antigua que aflora en el cerro Granito, y que, como hemos visto, ha sido comprobada en varias perforaciones cerca de Plaza Huincul y Challacó. Se advierte también que en la disposición tectónica de los Estratos con Dinosaurios, aparentemente sin mayores complicaciones pero influenciada sin duda por movimientos terciarios, se hace sentir la disposición peculiar del "basamento preliásico" que, según los datos obtenidos hasta ahora, parece dirigirse hacia la confluencia de los ríos Limay y Neuquén.

El mismo rumbo este-oeste (Wichmann, 1918, p. 21) puede observarse en las rocas metamórficas del Bajo de Valcheta e inmediaciones. Es probable, pues, que en estos parajes, que forman parte ya del macizo patagónico, se encuentren estructuras análogas a las de la dorsal antes mencionada. Sin embargo, no puede decirse nada realmente fundado al respecto, por desconocerse, como hemos visto antes, la edad de las rocas que constituyen los afloramientos de Valcheta y las de la dorsal antigua de la zona del cerro Lotena.

B — ESTRATIGRAFÍA DEL JURÁSICO Y CRETÁCICO

1° — Liásico.

En nuestra zona de estudio el Liásico se halla incompletamente representado, aflorando sólo en el perímetro del cerro Granito, donde se dispone sobre las porfiritas o sobre el granito, con buzamiento periclinal. En general se presenta con espesor reducido, variable en los diversos lugares según la disposición tectónica de las capas.

Al norte del punto más saliente del borde oestesudoeste del cerro Granito, el espesor del Liásico es mayor que en el resto de la falda occidental. Allí la serie comienza con un conglomerado de transgresión que encierra pequeños rodados semiangulares de granito y porfiritas, seguido por un paquete poco espeso de calizas, con abundantes restos de *Pecten alatus* v. Buch, *Rhynchonella tetraedra* (Sow.) Moer., *R. variabilis* Schloth., *Terebratula punctata* Sow., y *Corales*, además de otros fósiles que revelan depósitos marinos poco profundos. Siguen encima capas arenosas bastante alteradas, en parte compactas, con intercalaciones arcillosas oscuras y margosas de color ladrillo que contienen moldes indeterminables de Ammonites. No se ve el techo de la formación, calculándose aproximadamente el espesor total aflorante en unos 100 metros.

Siempre en el borde occidental del cerro, pero más al noreste del afloramiento descrito, el Liásico se halla representado tan sólo por el conglomerado de base que se asienta directamente sobre la superficie erosionada del granito, apoyándose sobre él, alguna que otra vez, pocas capas calizas con escasos restos de *Pecten alatus*. Los rodados son más redondeados que los de la punta oestesudoeste del cerro Granito.

En el flanco oriental y sobre todo en el sudoriental del cerro, las capas calcáreas del Liásico con *Pecten alatus* se presentan más desarrolla-

das, aunque bastante dislocadas. Descansa sobre ellas un nivel arcilloso y margoso de color bayo oscuro con impresiones vegetales inidentificables, al que suceden otras capas margosas y areniscas calcáreas blancas con restos de Ammonites determinados provisoriamente como *Deroceeras* cf. *subarmatum* Y. et B., *Hammatoceras* cf. *fallax* Benecke, etc., formas que pueden ser referidas al Domeriense. Vale decir que los niveles con *Pecten alatus* deben corresponder a horizontes más bien altos del Liásico. Siguen hacia arriba unos 150 m de arcillas azules y oscuras estériles, con concreciones margosas de color amarillento sucio, en parte silicificadas y que en algunos niveles forman hiladas y capas delgadas muy fracturadas.

En el extremo oeste del cerro Granito hay varios lugares en los que el Liásico se adosa directamente al granito. En este paraje hay pequeñas grietas en el granito rellenas con calizas arenosas y fosilíferas, idénticas a las capas inferiores del Liásico. Su presencia prueba que esta serie cubrió transgresivamente al granito (Lám. III₂).

En la región petrolífera de Plaza Huincul se atraviesan debajo de los horizontes productivos, arcillas y arcillas esquistas en general oscuras, en partes bituminosas y carbonosas con restos vegetales bien conservados. Feruglio (1937), que los ha estudiado provisoriamente, infiere que "estas capas son más antiguas que el Dogger y quizá más próximas al Lias inferior que al superior". Fuera de los sedimentos plantíferos terrestres, se han hallado en algunos sondeos restos fósiles marinos que han sido atribuidos al género *Posidonomya*.

2° — Bayociano (inclusive el Aaleniano).

Los sedimentos correspondientes al Bayociano afloran en forma saltuaria en la faja correspondiente a la dorsal antigua que pasa por el cerro Lotena. Se hallan constituídos en su mayor parte por capas de origen continental, entre las que se intercalan algunas calizas de reducido espesor con fósiles característicos.

En la zona del cerro Lotena su presencia fué señalada por primera vez por *Keidel* (1925, p. 13, 22 y 23) al identificar dos ingresiones pasajeras del mar, por medio de fáunulas de Ammonites que, según una clasificación preliminar del mismo autor, corresponden a las zonas del *opalinum* y del *sauzei*. La localidad fosilífera de la primera zona se halla en el flanco norte de una loma chata, ubicada unos 1200 m al noroeste del punto trigonométrico del cerro Lotena (1) y la de la segunda a pocos metros del mismo, en la falda norte del cerro Lotena.

La capa calcáreo-arenosa con fósiles de la zona del *opalinum* se intercala entre conglomerados y areniscas color oliva que alternan con camadas de arcillas azuladas, pardas y grises y arcillo-esquistos de varios colores. Este complejo se encuentra —en la localidad mencionada en primer término— separado por una discordancia tectónica, de un grupo de estratos conglomerádicos y arenosos de color más claro, que afloran con su mayor espesor en la cumbre del cerro Lotena y que referimos al Caloviano (V. PERFILES II₂).

(1) Es la loma señalada como α en nuestro trabajo de tesis (Suero, 1942, mapa geológico).

Más al norte, ya en flanco sudeste del Rincón del Aguila, vuelve a presentarse un complejo similar de areniscas castañas y rojizas, con intercalaciones arcillosas y margosas estériles de colores vivos, terminando hacia arriba con una capa de arenisca conglomerádica de color castaño claro. Hacia la base del paquete sedimentario descrito, se intercala una capa calcárea castaña, en parte arenosa y conglomerádica con *Lio-ceras opalinum* Burekh. y otros fósiles semejantes a los observados en la loma al noroeste del cerro Lotena. Es de señalar que el complejo arenoso-conglomerádico atribuido al Caloviano se dispone aquí concordantemente sobre los estratos bayocianos. (V. PERFILES II₂).

El Bayociano aparece en forma continua en el flanco sudoriental de las lomadas que se extienden desde el cerro Rincón del Aguila hasta el cerro cota 840 (punto trigonométrico Laguna Salada), donde se presenta con un espesor mayor, integrado por areniscas compactas castañas y rojizas e intercalaciones arcillosas de colores vivos, con algunos conglomerados de color oliva y violáceo, a más de calizas castañas compactas, con típicos "cono en cono". Hacia la parte alta de la sección se presenta el nivel calcáreo-arenoso con fósiles de la zona del *opalinum* al igual que en el Rincón del Aguila. (V. PERFILES II₃).

La zona del *sauzei* está incluida en la parte alta de un complejo sedimentario que difiere en su constitución litológica del arriba descrito y que aflora con su mayor espesor en el flanco norte del cerro Lotena y en la lomada que termina contra la parte sudoeste del cerro Granito. En el cerro Lotena, debajo de un conjunto de capas predominantemente conglomerádico-arenosas de color gris, probablemente del Caloviano, se presenta una serie ininterrumpida formada por conglomerados rojizos y castaños con rodados redondeados, areniscas de grano grueso a mediano y hasta fino, en parte conglomerádicas, de colores bayos a amarillentos y rojizos, con intercalaciones arcillosas, algo arenosas, azuladas, castañas y rojizas, de diversa consistencia. Alcanza un espesor total de alrededor de 650 m y en su parte más alta incluye una capa calcárea castaña oscura, arenosa y con pequeños y contados rodados chicos, con abundantes fósiles, entre ellos *Otoites sauzei* (d' Orb.) y *Hammatoceras gonionotum* (Ben.). (V. PERFILES II₂, Plano 2 y Lám. II₃).

Resulta prácticamente imposible determinar el límite superior del Bayociano y su pase al Bathoniano, representado, si lo está, por capas continentales, o al Caloviano. Presumiendo la falta del Bathoniano, hemos marcado convencionalmente el límite entre Bayociano y Caloviano en coincidencia con un cambio de la constitución litológica que tiene lugar unos 100 m estratigráficamente encima del nivel con *Otoites sauzei*, vale decir, desde donde comienzan a predominar conglomerados grises y gris-azulados dispuestos en grandes bancos verticales, sobre el resto de los elásticos que integran la serie.

En el flanco austral del cerro Granito se adosa a las capas arcillosas oscuras del Liásico un paquete de 130 m de espesor, integrado por conglomerados y areniscas de color oliva en la base, que pasan hacia arriba a grises y gris azulados con algunas arcillas castañas intercaladas. Es de señalar que los 80 m superiores del complejo presentan, por su aspecto y constitución litológica, una gran similitud con los conglomerados y areniscas grises que se superponen al Bayociano fosilífero en todos los afloramientos descritos hasta ahora. En su parte inferior se intercala una capa calcárea castaña, ligeramente arenosa, con fósiles bayocianos de la zona del *sauzei*.

Con características similares vuelve a aflorar el complejo bayociano en la falda noroeste de la loma que, con rumbo sudoeste-noreste, termina en la parte sudoccidental del cerro Granito. Allí pasa hacia arriba sin límite definido, a los conglomerados y areniscas más claras de edad caloviana, a semejanza de lo que ocurre en la falda norte del cerro Lotena.

También en la falda noroeste de la cadena de lomadas que se extiende al sw de la Barda Colorada, afloran conglomerados de color oliva y areniscas grises a grises oscuras, con camadas de arcillas de diverso color, intercalándose en la serie unas pocas capas fosilíferas que incluyen: *Trigonia litterata*, Young et Bird., *Trigonia stelzneri* Gottsche, *Hammatoceras* cf. *planinsigne* Vacek, *Hildoceras* sp., que indican edad bayociana. Se superponen aquí también concordantemente las capas conglomerádico-arenosas referidas al Caloviano.

El afloramiento bayociano más septentrional en la hoja se halla al pie de la barranca sudoeste de la Barda Colorada, donde fué descubierto por Wichmann (1927 b, p. 9). Está constituido por un paquete uniforme de arcillo-esquistos en parte margosos y silicificados, de color amarillo oscuro, con abundantes restos de *Posidonomya* del grupo *P. alpina* Graas, *Tmetoceras scissum* Ben. y otros fósiles que señalan el Aaleniano, sobre el que reposan con neta discordancia angular las areniscas y arcillas amarillentas y rojizas de los Estratos con Dinosaurios del grupo de Huineul. El espesor aflorante alcanza unos 300 metros. No hay entre los arcillo-esquistos intercalaciones de sedimentos gruesos, los que, como ya hemos visto, predominan en las capas del Dogger que afloran en otras localidades próximas. (LÁM V₁).

En la región al oeste del cerro Lotena y Rincón del Aguila, vale decir, en el cerro Bayo Chico, no afloran capas que puedan atribuirse con seguridad al Bayociano. Los estratos más antiguos allí registrados integran sin duda el grupo de capas conglomerádicas y arenosas que, en el cerro Lotena, se asientan concordantemente sobre el Bayociano que incluye la zona del *sauzei*. Sin embargo, en los alrededores del Puesto Gramajo, ubicado en el borde sudoriental de la Barda Negra —entre los puntos trigonométricos con cota 1272 y 1250— afloran areniscas castañas y de color bayo amarillento, con impresiones de Bivalvos (*Pecten* sp., etc.), que podrían quizá pertenecer al Bayociano. Sin embargo, la discontinuidad de los afloramientos, cubiertos casi totalmente por detrito aluvional y por escombros basálticos, impide ver sus verdaderas relaciones y, por ende, determinar con seguridad a qué complejo pertenecen.

Por último, capas fosilíferas del Bayociano vuelven a presentarse al norte del Paso de Carro Quebrado en forma de areniscas castañas compactas y calizas algo arenosas y castañas, conteniendo una rica fauna que incluye: *Otoites sauzei* (d' Orb.), *Emileia multiformis* Gottsche, *Soninia zittelli* Gottsche, *S. espinacitensis* Gottsche, *Trigonia mollesensis* Lambert, *Lucina* sp., *Cardinia* sp., etc.

No se observa en la superficie la base del complejo; hacia arriba se pasa al grupo de capas arenoso-conglomerádicas de colores más claros, con algunas arcillas intercaladas, semejante al que en otras regiones corona al Bayociano fosilífero.

Como hemos visto en las descripciones anteriores y salvo en el afloramiento del pie de la Barda Colorada, las capas fosilíferas del Bayociano se intercalan en una serie de clásticos en general gruesos y de colores por lo común vivos y de origen costanero, en parte continental, que pasa

hacia arriba, sin poderse precisar un límite exacto, a un complejo conglomerádico-arenoso de color uniforme gris claro a gris azulado, con arcillas rojas, amarillas, verdosas y castañas intercaladas, que hemos referido al Caloviano.

De la misma manera, por falta de afloramientos, no es posible señalar en ningún caso el límite inferior y su contacto con el Liásico superior.

3º — Caloviano.

Acabamos de ver que encima del complejo sedimentario que incluye algunas pocas intercalaciones con fósiles marinos del Bayociano y que aflora a lo largo de la dorsal antigua que pasa por el cerro Lotena, se adosa, sin poderse fijar un límite preciso, un grupo de capas litológicamente muy homogéneo, integrado sobre todo por areniscas y conglomerados grises claros, con intercalaciones arcillosas de varios colores. En algunos niveles de su sección encierra grandes troncos de árboles silicificados alóctonos y pocos restos vegetales carbonizados; los primeros se hallan incluidos en potentes bancos de conglomerados, y los segundos en capas arcillosas grises finamente arenosas. No se han hallado hasta el presente en la zona del cerro Lotena otros fósiles que permitan decir algo seguro sobre su edad.

El complejo de referencia alcanza su mayor espesor en el cerro Lotena, donde hemos medido 1200 m desde el límite convencional con el Bayociano hasta el plano de la discordancia tectónica que lo separa de las capas arcillo-esquistosas oscuras con fósiles típicos del Tithoniano. Este complejo fué denominado por el autor "Serie de Conglomerados" (Suero, 1942, p. 26-27) y su parte alta corresponde a la formación Lotena de Weaver. El cerro Lotena se compone de conglomerados y areniscas grises y gris-azulados con rodados bien redondeados de pórfidos y porfiritas, dispuestos en grandes bancos que se inclinan 75° al sudsudeste cerca del plano de discordancia con el Tithoniano. Estos bancos forman crestas continuas, separadas entre sí por cañadones y surcos orientados al rumbo de los estratos, en cuyo fondo afloran capas arenosas de menor consistencia y paquetes arcillosos predominantemente rojos y amarillentos en la parte superior de la sección, verdosos, morados y marrones en las capas más antiguas. Hacia la cumbre del cerro, los bancos arenoso-conglomerádicos aumentan gradualmente de inclinación hasta ponerse verticales y finalmente, al norte del punto trigonométrico, buzan con fuerte valor al nornoroeste.

Los bancos conglomerádico-arenosos se presentan muy diaclasados y en parte atravesados, transversal y diagonalmente, por vetas rellenas con material arenoso-calcareo más fino, oscuro y compacto. Son frecuentes, asimismo, grandes agujeros de deflación, que en ocasiones alcanzan el tamaño de verdaderas cavernas. (LÁM. VI₁).

Por su homogeneidad litológica resulta difícil correlacionar con seguridad sus niveles en los distintos perfiles. En ocasiones es casi imposible diferenciarlos de otros complejos de mayor edad y composición litológica semejante, que encierran bancos fosilíferos del Bayociano.

A un km al oestesudoeste de la cumbre del cerro Lotena aflora una veta de rumbo este-oeste rellena con calizas arenosas oscuras, que contienen varias impresiones de *Virgatospinctes* sp. y que representa un

remanente del Tithoniano basal que se depositó, con toda seguridad, en alguna fisura del relieve pretithoniano.

Al este y noreste del cerro Lotena, capas similares a las descritas y, como hemos visto antes, guardando idéntica relación con las capas fosilíferas del Bayociano, vuelven a aparecer en las lomadas que se extienden hasta el cerro Granito, en el flanco sudoriental de éste y a continuación, más al noreste hasta las inmediaciones de la Barda Colorada. En todos estos afloramientos los grandes bancos constituídos por areniscas y conglomerados, se inclinan fuertemente al sudeste hasta verticales. (LÁM. v₃).

En el Rincón del Aguila y su continuación hacia el estenoreste hasta el cerro de la Laguna Salada, vuelve a presentarse la serie descrita, pero inclinando aquí hacia el noroeste, con buzamientos menores, que varían entre 10 y 30°. En la parte alta del complejo se han hallado algunas arcillas, intensamente explotadas en la actualidad, sobre las que volveremos en el capítulo III.

Al oeste y sudoeste del Rincón del Aguila se extienden los afloramientos del complejo descrito formando el ala suave de un anticlinal dislocado en su núcleo, que hacia la Barda Negra queda al descubierto en pequeños remanentes debajo del escombros basáltico del borde sud y sudeste de la Barda Negra.

Finalmente, en la región occidental de nuestra hoja, al norte y oeste del Paso del Carro Quebrado, las capas conglomerádico-arenosas y arcillosas, con características litológicas similares, vuelven a aflorar en las alas norte y sud de un anticlinal no dislocado, que se extiende hacia el oeste en dirección al puente del Picún Leufú. Allí, el complejo que estamos tratando, presenta similar desarrollo y ha sido descrito por varios autores (Groeber, 1920, p. 6-7; Weaver, 1931, p. 42 y 43; Simonato, 1940, p. 37 y 39, etc.).

En todos los lugares en que afloran, las unidades sedimentarias se suceden concordantemente sin mayores irregularidades de estratificación, salvo las que son propias de sedimentos gruesos dotados de una marcada estructura entrecruzada, en los cuales se comprueban bruscos cambios laterales de composición, vale decir que se trata de sedimentos de origen terrestre, posiblemente costaneros. Prueba de ello son los fragmentos de troncos silicificados, a veces de considerable tamaño, que parecen haber sido arrastrados a cierta distancia desde su lugar de origen. En Picún Leufú (Groeber, 1920, p. 7 y 8) se ha señalado la existencia de pequeños yacimientos de lignito, y en ciertas arcillas del cerro Lotena es frecuente observar abundantes restos vegetales carbonizados. Parece ser, pues, que el régimen emergente, iniciado desde la deposición de las capas más antiguas del Dogger, con las pequeñas interrupciones de ingresiones marinas pasajeras registradas por las zonas del *opalinum* y *sauzei*, se prolongó en forma permanente durante el lapso de tiempo que transcurrió hasta la deposición del Tithoniano.

Como acabamos de ver al tratar la descripción de este paquete sedimentario, no se han hallado en sus afloramientos de la zona del cerro Lotena, restos fósiles que permitan fijar su edad. Circunscribiéndonos a dicha región, sólo disponemos del hecho de que a 1200 m debajo de la discordancia pretithoniana se halla un nivel cálcareo con fósiles de la zona del *sauzei* y de que entre dicho nivel y la base del Tithoniano

no hemos hallado indicio alguno que señale la presencia de otra transgresión transitoria y tampoco del Yeso Principal (1).

Ante la falta de datos concluyentes al respecto, Windhausen (1914, p. 7) refirió esta serie al Jurásico superior, pero posteriormente (Windhausen, 1931, p. 254) expresó la posibilidad de que tales capas del perfil del cerro Lotena pudiesen corresponder más bien al Caloviano. Más tarde fué considerada del Oxfordiano-Sequaniano (Groeber, 1920, p. 6), hasta que Weaver (1931, p. 422) descubrió fósiles marinos en una intercalación de la parte más alta del complejo de referencia que aflora en la zona del puente del Picún Leufú, a los que clasificó como *Virgatosphinctes patagoniensis* y *V. leufuensis*, asignándolos al Lusitaniano. El autor (Suero, 1942, p. 53), siguiendo las ideas de Keidel y considerando la similitud de su composición litológica en comparación con los depósitos de conglomerados, areniscas y tufitas que en varias comarcas de la Cordillera principal de Mendoza y Neuquén y de la región subandina del último, suceden en concordancia al Yeso Principal y están cubiertos transgresivamente por las capas basales del Tithoniano, la consideró como del Oxfordiano Superior y en gran parte del Kimméridgiano.

Recientemente, Herrero Ducloux y Leanza (1943), han publicado un trabajo en conjunto, en el cual el primero en base a datos geológicos de observación y el segundo efectuando una nueva revisión de las formas descritas por Weaver que corresponden, en realidad, a especies del género *Reineckeia*, semejantes a las coleccionadas por Groeber en el Caloviano de Cañada Honda (Mendoza), llegan a la conclusión de que el complejo en cuestión debe considerarse más bien de edad caloviana.

4° — Tithoniano.

Al igual que los grupos descriptos anteriormente, el Tithoniano aflora en el área de la Hoja 36c a lo largo de la faja correspondiente a la dorsal antigua, siendo fácil de reconocer por sus capas calcáreas, arcillosas, arcillo-esquistosas y margosas, en parte arenosas y con abundante contenido faunístico que permite dividirlo en pisos característicos.

El primero que lo estudió en la zona del cerro Lotena fué Windhausen (1914, p. 16 y 18), quien trazó un perfil bastante completo en el flanco sudoriental del mismo, dividiendo al Tithoniano en tres horizontes principales, de acuerdo con las ideas de Burckhardt. Posteriormente, Keidel (1929, p. 15-16) separó la sucesión de estratos tithonianos —que él consideraba portlandienses— en tres grupos, tomando en cuenta la variación de las faunas y cambios de los caracteres litológicos, a saber:

a) *Sección basal.* Esquistos arenosos, calcáreos y margosos y bancos calcáreo-arenosos con grandes geodas. Contienen betún en varios niveles. Puede dividirse paleontológicamente en tres zonas que, de abajo arriba, son:

a) Zona con *Virgatosphinctes choicensis* (Burckhardt), *V. mendozanus* (Burckhardt), *V. andensis* (Douvillé), etc.

b) Zona con *Pseudolissoceras zitelli* (Burckhardt).

(1) WEAVER (Weaver, 1931, p. 39) señala en su descripción del perfil del cerro Lotena la presencia de "capas de yeso que van de un cuarto de metro a 4 metros, entre las capas mencionadas del Bayociano y las areniscas estrictamente continentales del Malm Inferior" (Lusitaniano). En nuestro relevamiento detallado de la zona no se ha comprobado este hallazgo.

- c) Zona con *Aulacosphinctes colubrinoides* (Burckhardt), *A. pseudo-colubrinus* Kilian, etc.
- b) *Sección intermedia*. Arcillas margosas, margas y bancos intercalados de calizas margosas, con geodas. Espesor reducido debido a aplastamientos tectónicos por los movimientos intercretácicos. Los fósiles hallados no son muy distintivos; parecen pertenecer ante todo al género *Aulacosphinctes* y puede mencionarse como especie determinante, *A. proximus* (Steuer).
- c) *Sección superior*. Capas calcáreas, de color blanquecino por descomposición, que sobresalen netamente en el relieve topográfico. Como fósiles distintivos pueden mencionarse *Aspidoceras steinmanni* Haupt, *Corongoceras lotenoense* Spath y *Berriassella krantzi* Leanza.

El mismo complejo fué estudiado más tarde por Weaver (1931, p. 48-49), quien lo dividió en seis horizontes que corresponden en sus líneas generales a las secciones establecidas por Keidel.

Los afloramientos más completos asoman en el flanco sud del cerro Lotena, y hacia el oeste en forma continua —interrumpida solamente por los derrumbes basálticos de la Barda Negra y las acumulaciones aluviales— hasta el límite occidental de la hoja, en la latitud del cerro Picún Leufú.

Un perfil casi completo puede estudiarse a ambos lados de la huella carretera que lleva al almacén de Jalil, vale decir, en la falda austral del cerro Bayo Chico. Allí, sin embargo, no afloran con claridad los grupos de capas de la sección basal de Keidel. Estas pueden estudiarse en el flanco austral del cerro Lotena, dado que la mayor acción de los movimientos intercretácicos ha suprimido algunos grupos de capas, sobre todo en las inmediaciones del afloramiento de petróleo.

Un perfil compuesto del Tithoniano de ambas localidades (ver PERFIL I)⁽¹⁾ permite reconocer, de abajo hacia arriba, los siguientes grupos de capas, en base a las variaciones litológicas y al contenido faunístico:

- 1) Conglomerado de transgresión, con rodados de tamaño reducido, cementados por material arcilloso grisáceo, en parte arenoso de color bayo amarillento. Los rodados provienen exclusivamente de los conglomerados calovianos 0,5—1 m
- 2) Calizas arenosas compactas, castañas y violadas, en parte amarillentas por descomposición, con pequeñas intercalaciones de yeso esponjoso blanco y amarillento y con pequeños nódulos calcáreos. Incluye varias formas de *Virgatosphinctes* sp., en general muy trituradas y deformadas por compresión 0,5—1 m
- 3) Arcillas y arcillo-esquistos margosos, de color primario azulado oscuro y amarillento bayo hasta amarillento sucio por descomposición, con concreciones duras, margosas, en parte arenosas, con abundantes fósiles, entre ellos: *Virgatosphinctes andesensis* Douvillé, *V. lotenoensis* Weaver, y *V. mendozanus* (Burck.) con *Ostrea Roemeri* Quenstedt, en general adherida a los ammonites, abundantes escamas de peces y vértebras de reptiles. Pueden coleccionarse en estos niveles algunos Ammonites gigantes del tamaño de ruedas de carros 10-15 m
- 4) Sigue la misma composición litológica, con abundantes concreciones duras y margosas de gran tamaño en algunos niveles; en la porción media del complejo las concreciones son más arenosas y se deshacen fácilmente en lajas, conteniendo como fósiles característicos *Pseudolissoceras zittelli* (Burckhardt) y *P. pseudoolitica* (Haupt). Abundan los Aptychus y escamas de peces. En la parte superior del complejo se pueden

(1) Estudiado con la colaboración del Dr. A. Orlando como plancheta.

- coleccionar ya los primeros ejemplares de *Aulacosphinctes colubrinus* (Reinecke), con los cuales se siguen hallando algunos *Pseudolissoceras*, en número menor 40-50 m
- 5) Siguen las mismas arcillas y arcillo-esquistos, a veces arenosos y compactos, pero que pueden diferenciarse de los grupos inferiores por la gran cantidad de concreciones compactas y margosas de color rosado oscuro, que en la parte alta del grupo originan unidades lentiformes e hiladas irregulares hasta capas delgadas concrecionarias intercaladas entre las arcillas y arcillo-esquistos. Los fósiles dominantes son: *Aulacosphinctes proximus* Steuer, *A. colubrinus* (Reinecke) y grandes *Aptychus* 35-40 m
- 6) Margas duras amarillentas y concrecionarias formando bancos, algunos de ellos estériles, que alternan con camadas de arcillo-esquistos oscuros. Entre los fósiles abundan *Corongoceras lotenoense* Spath, *Berriasella krantzi* Leanza, grandes *Aptychus* y diversas especies de *Gasterópodos* y *Bivalvos* 15-20 m
- 7) Calizas blancas y amarillentas compactas, formando bancos característicos que sobresalen en forma de crestas continuas, alternando con arcillas amarillentas bayas, en parte arenosas. Los fósiles más característicos son las *Berriasellas* del grupo (6), a más de *Aspidoceras steinmanni* Haupt, *A. neuquensis* Weaver, *Windhausenicerias internispinosum* (Krantz), hallándose además gran cantidad de *Aptychus*, *Gasterópodos* y *Bivalvos*. Los Ammonites van desapareciendo gradualmente en los niveles superiores 40 m
- 8) Arcillas y arcillas margosas, en parte arenosas, de color bayo amarillento, con concreciones calcáreas y margosas de color bayo y amarillento claro, con *Exogyra* sp., *Aptychus*, *Lucina argentina* Behrendsen, *L. neuquensis* Haupt, *Serpula* sp., etc. Incluye un nivel calcáreo arenoso bayo amarillento intercalado unos 30 m encima del último banco del grupo (7) con *Ostrea lotenoensis* Weaver (= *O. curvirostris* Phillipi), fósil hallado sólo en dicho nivel ± 50 m
- 9) Bancos calcáreos y margosos compactos, bayo-amarillentos, en parte rosados por silicificación, alternando con arcillas arenosas y margosas bayas y amarillentas. Los bancos calcáreos se destacan netamente entre los demás sedimentos formando crestas pronunciadas. Contienen una abundante fauna exclusivamente de *Gasterópodos* y *Bivalvos*, entre los que predominan: *Ostrea minus* Coquand, *Trigonia transitoria* Steinmann, *T. carinata* Agassiz, *T. haupti* Lambert, *Pholadomya gigantea* (Sowerby), *Lucina neuquensis* Haupt, *Myoconcha transatlantica* Burckhardt, *Panopea neocomiensis* (Leymerie), *Perna lotenoensis* Weaver, *Eriphyla argentina* Burckhardt, etc., en partes completamente silicificadas. El banco basal del complejo, que contiene *Ostrea minus* como fósil preponderante y que incluye grandes concreciones de aragonita con textura radial interna, es un excelente guía que puede seguirse a lo largo del flanco sud de la dorsal hasta la zona del Carro Quebrado y más al oeste y sudoeste con iguales características ± 70 m
- 10) Alternancia de areniscas azuladas y calizas grises claras y rosadas, en parte arenosas, bien estratificadas, algunas con fragmentos conchiles abundantes hasta formar lumachelas y calizas oolíticas grises, compactas. En algunos niveles se nota una pronunciada silicificación, con la formación de concreciones irregulares de pedernal de diversos colores, fenómeno semejante al observado en algunos niveles fosilíferos del grupo (9) 40 m

Las arcillas y arcillo-esquistos de la parte inferior del Tithoniano, de colores azulados y oscuros primarios y bayo-amarillentos por descomposición son en su mayor parte bituminosos y en el cerro Lotena presentan impregnaciones asfálticas que a veces llenan las oquedades de los Ammonites. De estos estratos mana el petróleo en forma de exudación

natural en las inmediaciones del cerro Lotena, donde dió lugar durante varios años a su explotación en pequeña escala, estimulando la perforación de varios pozos en sus inmediaciones por parte de compañías petroleras, todos ellos sin resultados comerciales halagüeños.

Los grupos (2) y (3) de nuestro perfil corresponden a la zona (a) de la sección basal de Keidel, y los grupos (4) y (5) son los términos equivalentes a las zonas (b) y (c) de la sección basal del mismo autor. Los cinco grupos mencionados fueron agrupados (Suero, 1942, p. 50) bajo el nombre de Portlandiense inferior o amarillo. Corresponden a los horizontes I y II de *Windhausen* y a los "belts" G, F y E de Weaver (1931, p. 48). El grupo (6) representa la sección intermedia de Keidel, y el grupo (7) a la sección superior del mismo autor. Ambos grupos son el equivalente del Portlandiense superior o blanco (Suero, 1942, p. 50) y corresponden al horizonte III de *Windhausen* y a los "belts" D, C y B de Weaver (1931, p. 48). El grupo (8), con *Ostea lotenoensis* (= horizonte IV de *Windhausen*), fué considerado por éste provisoriamente como del Tithoniano superior, pero haciendo la salvedad de que pueda ser el equivalente de las "capas limítrofes" o "capas de transición" en el sentido de Burckhardt y aun del Neocomiano inferior. Keidel y Weaver, si bien lo colocan en el Neocomiano, establecen que el límite Jurásico-Cretácico es aquí arbitrario por falta de fósiles característicos.

Estudios posteriores de Leanza (1945) sobre las faunas coleccionadas por Groeber en la sierra Azul (parte austral de Mendoza), señalan la necesidad de correr dicho límite a niveles estratigráficamente más altos, incluyendo así en el Tithoniano capas antes consideradas del Valanginiano.

En la parte central de Neuquén, a poca distancia al oeste del Picún Leufú, se han hallado recientemente algunos *Perisphinctida* del grupo *P. internispinosum* Krantz en las capas con Bivalvos del antes considerado Neocomiano basal ⁽¹⁾, en niveles correspondientes a los descriptos en el grupo (9).

El grupo (10) constituido por areniscas azuladas, calizas grises y rosadas, en parte arenosas, y calizas oolíticas, es estéril, por lo que podría objetarse su inclusión en el Tithoniano, fundada sólo en la similitud litológica con el complejo infrayacente, esencialmente calcáreo y diferente de la sección superior arenosa, que consideramos del Valanginiano. Como puede verse, este límite Jurásico-Cretácico es también arbitrario, pues está basado sólo en un cambio litológico, que en realidad se hace gradualmente por un mayor contenido arenoso en las capas superpuestas al complejo (9). Es así difícil reconocerlo con seguridad en los diversos perfiles.

Al este y noreste del cerro Lotena, siempre en el lado sud y sudoriental de la dorsal antigua, el Tithoniano sigue aflorando adosado discordante y transgresivamente al Caloviano, pero con secciones estratigráficamente incompletas. Se presentan allí los grupos (1) a (6) y al sudoeste del cerro Granito, también el grupo (7), cubiertos siempre discordantemente por los Estratos con Dinosaurios. El conglomerado basal falta a veces, presentándose en forma de areniscas de grano grueso, en parte con grava.

(1) Hallazgo de Torrea. Comunicación verbal de Leanza, que describirá el fósil en cuestión como una nueva especie de *Windhauseniceras*.

En el flanco norte de la dorsal, el Tithoniano se presenta sólo al oeste de la Barda Negra, conservando las mismas características litológicas; no es posible estudiar allí perfiles completos por estar cubiertos los afloramientos con abundante acarreo aluvial. Al oeste del punto trigonométrico 1241 —ubicado en la parte media del borde occidental de la Barda Negra— se presenta una sucesión de arcillo-esquistos oscuros, bayo-amarillentos en la superficie, con concreciones arenosas y pocos Ammonites rotos y mal conservados, correspondientes al Tithoniano inferior, pero imposible de referir a los grupos reconocidos en la falda sud del cerro Lotena y cerro Bayo Chico. Sin verse contactos claros, se superponen calizas rosadas y bayas claras compactas, en parte arenosas, que corresponden también al Tithoniano. Estas capas presentan evidentes signos de dislocaciones que analizaremos más adelante.

Un reducido afloramiento de Tithoniano se halla unos 4 km al noroeste del Rincón del Aguila, en un pequeño arroyo seco que se encuentra al bajar desde el citado cerro a la huella carretera que lleva al Picún Leufú⁽¹⁾. Consta de un pequeño paquete de calizas bayo-amarillentas a casi blancas, laminadas, con concreciones arenosas grandes y algunas impresiones de Ammonites que no permiten una identificación segura. Descansa el paquete sobre un conglomerado calcáreo muy compacto, en partes con aspecto de lumachela, descansando sobre areniscas finas compactas. El afloramiento se reduce al curso del arroyo, no pudiendo observarse su relación con el Caloviano infrayacente del Rincón del Aguila por la espesa cubierta aluvional. (PERFILES II₂ y Plano 3).

Por último, unos 3 km al NW del punto trigonométrico del cerro Lotena se presenta el Tithoniano fuertemente inclinado al norte y representado por los típicos arcillo-esquistos con concreciones y las calizas blancas con abundantes Ammonites en posición tectónica anormal (Plano 2).

En resumen, la gran transgresión marina iniciada en el Tithoniano y que persistió hasta fines del Cretácico inferior en un amplio frente del continente centro y sudamericano, está ampliamente representada en el área de la Hoja 36c, apreciándose un cambio completo en las condiciones sedimentarias con respecto a los períodos anteriores. En efecto, sus depósitos son más uniformes, de grano fino y calcáreos en grado variable, apreciándose sólo pequeñas variaciones del aporte de materiales detríticos, supeditadas posiblemente a ligeras oscilaciones del nivel del mar. Esta persistencia de los procesos sedimentarios originó a su vez la continuidad relativa de las condiciones ambientales y ecológicas, registrándose en algunas ocasiones sólo graduables cambios en las faunas, que dificultan la tarea de fijar límites entre las distintas formaciones que integran el complejo en cuestión, así como determinar exactamente el límite Jurásico-Cretácico.

5° — Valanginiano (inclusive Berriasiano?).

Sobre las capas marinas del Tithoniano se dispone en concordancia un paquete sedimentario predominantemente arenoso, que se presenta con su mayor desarrollo al sud de la dorsal, en la región comprendida entre el flanco austral del cerro Lotena —al sud del camino que pasa por la vieja Administración hacia el oeste donde empalma con la ruta al A° Picún Leufú— y el meridiano 70° W. Este complejo continúa

(1) Afloramiento no señalado en la carta geológico-económica adjunta.

aflorando ampliamente desarrollado hacia el oeste y sudoeste, ya fuera de nuestra hoja.

Su sucesión litológica completa sólo puede estudiarse en la zona del Salitral, ubicado unos 8 km al sud del punto trigonométrico 1250 de la Barda Negra, a pocos metros de la huella carretera que lleva al Picún Leufú (ver PERFIL 1). Al este y oeste de dicha zona, la espesa cubierta aluvial ha tapado partes más o menos extensas de la sección. El perfil completo⁽¹⁾ comprende los siguientes grupos:

- | | |
|---|-------|
| 1) Areniscas grises y azuladas, con pocas arcillas, bien estratificadas en la base. En los niveles inferiores es frecuente la formación de pedernal por reemplazamiento y geodas con cristales de cuarzo | 10 m |
| 2) Areniscas calcáreas bayas oscuras, de grano fino a mediano, y calizas compactas castañas formando capas delgadas intercaladas entre areniscas azuladas y gris perla y arcillas color castaño oscuro; estériles .. | 30 m |
| 3) Areniscas grises claras, amarillentas, bayo-amarillentas y ocráceas hasta rojizas, de estratificación entrecruzada, en partes compactas, alternando con arcillas rojas de espesor variable, hasta 0,70 m, de aspecto continental, muy parecidas a las que se intercalan entre las areniscas y conglomerados de los Estratos con Dinosaurios del grupo de Huincul. Abundan pedazos de troncos silicificados alóctonos y concreciones arenosas redondeadas, singenéticas. Hacia los niveles superiores, el entrecruzamiento es cada vez más marcado y de tipo torrencial | 230 m |
| 4) Areniscas amarillentas y grises claras, de grano mediano a grueso, con frecuentes niveles conglomerádicos con rodados de grava a gravilla, con marcado entrecruzamiento e intercalaciones de arcillas, pero en menor proporción que en el grupo anterior | 230 m |

Al oeste del perfil y al norte del Salitral ubicado al noroeste del Gran Bajo marcado en el plano al sud de la Barda Negra, se intercala una capa de yeso fibroso de 0,50 m de espesor en los niveles arenosos del grupo (1), siendo frecuente hallar en las areniscas azuladas inferiores, intercalaciones de yeso sin formar capas continuas.

Las calizas castañas compactas del grupo(2) pueden seguirse en gran parte del trayecto comprendido entre el cerro Lotena y el borde oeste de la hoja. Son las que se usaron como piedra de construcción para los edificios de la vieja Administración del cerro Lotena.

En el flanco septentrional del cerro cota 1005 (cerro Sin Nombre), ubicado al sud del arroyo Picún Leufú —en el límite occidental de la hoja— aflora la parte alta del Valanginiano conservando los rasgos generales anotados, pero con ciertas características propias. Está constituido allí por areniscas de grano mediano a grueso hasta conglomerádicas de color rojo, frecuentemente entrecruzadas e incluyendo trozos de troncos silicificados, alternando con arcillas rojas y areniscas grises claras a oscuras. Hay abundantes intercalaciones finas de yeso fibroso, notándose dentro de las arcillas rojas pequeñas nidadas de areniscas blancas hasta capitas de forma irregular, e hiladas irregulares de arcilla roja dentro de las areniscas grises de grano grueso.

Como hemos visto en el capítulo anterior, el límite con el subyacente Tithoniano marino no es neto, sino gradual por un cambio progresivo en las condiciones de deposición, que es consecuencia directa de un ascenso lento y general de toda la cuenca. Los sedimentos abigarrados representados por los grupos (1) y (2) fueron depositados probable-

(1) Estudiado con la colaboración del Dr. A. Orlando como plancheta.

mente en ambientes de marismas y albuferas mientras continuaba el ascenso de la cuenca, lo que originó más tarde la deposición de los grupos (3) y (4) representados por areniscas de grano grueso hasta conglomerádicas, con estratificación entrecruzada y con intercalaciones de arcillas rojas de aspecto continental, vale decir, de sedimentos costaneros de menor profundidad hasta terrestres.

Las capitas e intercalaciones yesíferas de extensión local ya descritos representan, con toda probabilidad, productos de evaporación depositados en pequeñas cuencas de ambientes áridos o semiáridos.

El problema de determinar la verdadera edad de este complejo es difícil de resolver por la falta absoluta de fósiles en nuestra región de estudio, salvo los troncos silicificados arriba mencionados que, por otra parte, revelan un origen alóctono. Más al oeste, en la zona del cerro Picún Leufú, Weaver ha hallado en intercalaciones arcillosas, algunos ejemplares de *Modiola* cf. *M. scalpra* Sow., fósil que no aporta mayores datos al respecto.

Este autor incluía al complejo arenoso descrito en su "Formación Mulichinco", a la que consideraba del Valanginiano superior, pero cabe recordar que trazaba el límite Jurásico-Cretácico debajo de los bancos calcáreos con grandes Bivalvos de la parte media de su "Formación Quintuco" (grupo 9 del perfil descrito en página 20 y 21) que, como hemos visto anteriormente, deben ser colocados en la parte alta del Tithoniano. Por esta razón y por estar cubiertos concordantemente por el Hauteriviano fosilífero, consideramos al complejo en cuestión abarcando al Valanginiano y posiblemente a parte del Berriasiano.

6° — Hauteriviano (inclusive Barremiano?) y Yeso de Transición.

El paquete sedimentario predominantemente arenoso que acabamos de referir al Valanginiano, se halla cubierto por un grupo de capas calcáreas, en partes arenosas y arcillosas, casi siempre margosas, con abundantes fósiles litorales, que señalan un hundimiento pasajero de la cuenca de sedimentación.

Sus afloramientos se reparten en forma discontinua desde el flanco sud del cerro Lotena hasta el borde occidental de la hoja, no presentándose en ningún lugar un perfil completo que permita estudiar la sucesión estratigráfica en todo su espesor.

En el cerro cota 1005 (cerro Sin Nombre), ubicado en el límite oeste de la hoja, se presenta bien desarrollado en su tercio inferior. Más al sud, los acarreos aluviales cubren los afloramientos hasta las inmediaciones del camino que de la casa de Jovino Díaz lleva hasta la Aguada del Óvero. Pocos metros al sud del camino, el Yeso de Transición se dispone concordantemente sobre las calizas fosilíferas más jóvenes del complejo en cuestión.

En el flanco norte del cerro cota 1005 se observa la siguiente sucesión:

- 1) Calizas grises claras a bayo-amarillentas, arenosas en la base, compactas, con pocas intercalaciones de arcillas margosas bayo-amarillentas a amarillo sucio. Se encuentra gran cantidad de fósiles, entre ellos: *Meretrix quintucoensis* Weaver, *Psammobia* sp., *Clypeopygus robinaldinus* d'Orbigny, *Panopea neocomiensis* (Leymerie), *Tylostoma javorskii* Weaver, *Trigonia coihuicoensis* Weaver, galerías de Anélidos tubícolas, etc., y un fragmento indeterminable de Ammonites ± 50-60 m

- 2) Siguen las mismas calizas fosilíferas, pero ya se intercalan algunas calizas rosadas compactas con areniscas calcáreas bayas; los fósiles recogidos son casi las mismas formas del grupo anterior, a más de *Ptychomya* sp., *Eriphyla argentina* Burckhardt, *Pinna robinaldina* d'Orb., etc. ± 80 m
- 3) Yeso fibroso, en parte finamente laminado 4 m
- Siguen calizas bayas, rosadas y grises claras, con fósiles, entre los que abundan *Panopea neocomiensis* (Leymerie) y *Pholadomya gigantea* (Sow.), con algunas intercalaciones de arcillas oscuras, algo margosas en la base. Su espesor es difícil de calcular por cambios de rumbo y buzamiento de las capas al este y sudeste del cerro y por el depósito aluvional que cubre la superficie hasta las inmediaciones del camino a Aguada del Overo.

A menos de 6 km al sud del cerro cota 1005, siguen aflorando:

- 4) Calizas compactas, amarillentas claras y rosadas, con pocos fósiles, infrayacentes al "Yeso de Transición".
El espesor total del complejo se calcula aproximadamente en 450 m, lo que coincide con el medido más al oeste en la zona del puente de Picún Leufú.
- 5) *Yeso de Transición*. Se presentan 4 capas de yeso, con una delgada intercalación de anhidrita de 0,40 m 5 m
- 6) Caliza castaña oscura, seguida hacia arriba por arcillas castañas oscuras y claras, fragmentosas y deleznales, estériles 10-20 m

Hacia el este, el Hauteriviano aflora en el curso del arroyo Picún Leufú por un tramo de unos 6 km hasta las inmediaciones de la casa de Jovino Díaz, con capas calcáreas y arcillosas que recuerdan las del grupo superpuesto al (3).

Aun más hacia el este vuelve a presentarse la parte inferior del Hauteriviano, concordante sobre el Valanginiano arenoso, en las siguientes localidades: al nornoreste del Gran Bajo, al sud del Salitral situado inmediatamente al oeste del camino de tránsito al almacén de Jalil (Picún Leufú) y en un pequeño cerro, a unos 4 km al sud del punto trigonométrico del cerro Lotena.

Al sud del Salitral (ver PERFIL I) la base del Hauteriviano fosilífero, separada nítidamente del Valanginiano arenoso, es una caliza gris oscura con abundantes fragmentos conchiles hasta lumachela, seguida por 4 bancos calcáreos bayo-amarillentos y por areniscas calcáreas, con una intercalación de lumachela arenosa amarillenta, inclinando unos 15° al sud. Entre los fósiles recogidos en esta localidad hemos identificado: *Tylostoma* sp., *Pecten* (*Chlamys*) *robinaldinus* d'Orb., *Pholadomya gigantea* (Sow.), *Gervillea alaeformis*, *Trigonia coihuicoensis* Weaver, *T. agrioensis*, *Ptychomya koeneni*, *Eriphyla argentina* Burckhardt, *Panopea neocomiensis* (Leymerie), *Columnastrea* cf. *antiqua* Gerth y un fragmento mal conservado de *Crioceras* sp.

Hacia el sud se adosan con marcada discordancia angular (ver PERFILES I y II₂) las areniscas rojas entrecruzadas con intercalaciones de arcillas, también rojas, de la parte basal de los Estratos con Dinosaurios del grupo de Candeleros, con una inclinación de unos 6° al sud, que se suaviza progresivamente en las capas más altas.

En el flanco austral del cerro Lotena, el Hauteriviano se presenta con las mismas características, con la diferencia de que en el contenido

paleontológico predominan los ejemplares de *Columnastrea gigantea* Gerth. En estos niveles se ha señalado *Holcoptychites neuquensis* Douvillé (Gerth), (Weaver, 1931, p. 60), cuya presencia no hemos podido comprobar.

Hemos de citar aquí otros dos afloramientos del Hauteriviano, que resultan de importancia excepcional para la explicación de los acontecimientos tectónicos que afectaron a las capas inferiores a los Estratos con Dinosaurios. El primero está situado al noroeste del cerro Lotena, antes de llegar a una pequeña lomita que se destaca entre la cubierta aluvial que cubre el tramo comprendido entre el cerro Lotena y el Rincón del Aguila (LAM. I₂). El grupo de capas en cuestión forma un sinclinal apretado de rumbo oeste-este, con cierta irregularidad en la distribución de los estratos y que se extiende hacia el oeste hasta cruzar el camino carretero que conduce al Picún Leufú, antes de su desvío al cerro Lotena (ver PLANO 2 y PERFILES II₂). Está integrado por areniscas compactas, en partes levemente entrecruzadas, de color bayo y amarillento claro, entre las que se intercalan calizas arenosas marinas con fósiles, entre ellos: *Pecten robinaldinus*, *Lima cottaldina*, *Panopea neocomiensis* (Leymerie), *Trigonia transitoria* Steinmann, *Gervillea alaeformis*, formas juveniles de *Ostrea minus* Coquand, *Clypeopygus* sp., *Perna militaris*, *Eriphyla argentina* Burckhardt y un fragmento de Ammonites que ha sido clasificado como *Crioceras* sp. (1). Es de destacar que el contenido arenoso es aquí mucho mayor que el registrado en los demás afloramientos del Hauteriviano.

El segundo afloramiento es mucho más reducido en extensión y está localizado unos 2 km al noroeste del cerro Bayo Chico, vale decir, al oestenoroeste del asomo antes descripto. Forma también un sinclinal muy apretado de rumbo nornoroeste-sudsudeste y está integrado por calizas arenosas amarillentas y bayas claras, poco arenosas, con aspecto litológico muy similar al de la calizas hauterivianas del flanco sud de la dorsal (PERFIL II₁). Los fósiles allí recogidos son: *Eriphyla argentina* Burckhardt, *Tylostoma* sp., *Pholadomya gigantea* (Sowerby), *Pecten* (*Chlamys*) *robinaldinus* d'Orb., *Trigonia coihuicoensis* Weaver, etc. No hemos hallado Ammonites que permitan determinar exactamente su edad, pero la *Trigonia coihuicoensis* hasta ahora no ha sido encontrada más que en el Hauteriviano, edad que por otra parte había atribuido Keidel (1925, p. 22) a las capas que afloran al noroeste del cerro Lotena.

Como hemos visto ya, el Yeso de Transición aflora sólo al sud del cerro cota 1005, de donde se extiende hacia el oeste, seguido siempre por una serie calcáreo-arcillosa de poco espesor, estéril, por lo que su exacta edad es difícil de determinar. Groeber (1929, p. 35) considera que debe pertenecer al Aptiano por haber hallado en el norte de Neuquén y cerca de Chos Malal (Colli-Pilli) fósiles barremianos en las capas infrayacentes al yeso. Más tarde (Groeber, 1939, p. 74) estima su edad aproximada como barremiana-cenomaniana.

En nuestra región de estudio es imposible, por falta de Ammonites, fijar la edad exacta de las calizas infrayacentes al yeso, las que en parte pueden haber llegado al Barremiano. El Yeso de Transición, por

(1) Clasificación de Leanza. El mismo ejemplar fué considerado anteriormente por el autor como *Neocomites* sp. (Suero, 1942, p. 32).

lo tanto, así como los sedimentos que lo suceden en concordancia, puede muy bien pertenecer al Barremiano o aun comprender en parte al Aptiano.

7° — Los Estratos con Dinosaurios.

Tienen amplia distribución en la Hoja 36c, ocupando unos dos tercios de su área total. Las superficies con afloramientos han sido delimitadas de manera expeditiva sobre los planos 1:100.000 del Instituto Geográfico Militar, reduciéndolas luego a la escala del plano, para delimitarlas de las extensas zonas cubiertas por acarreos aluviales. Sobre grandes trechos los afloramientos son a veces muy escasos; si a ello agregamos las suaves inclinaciones de sus capas reducidas en la mayor parte de los casos a la pendiente regional y el relieve sin mayores accidentes, comprenderemos que, salvo en algunos cañadones y cortes naturales originados por crestas y cerros escarpados a pique, no es posible observar perfiles continuos que den clara idea de la sucesión estratigráfica.

Están constituidos en general por areniscas, arcillas, arcillas arenosas y tufitas, de variados colores y de origen terrestre. Fuera de los sedimentos mencionados hay camadas de conglomerados y tobas, no tan frecuentes. Vale decir, se trata de una espesa sucesión de capas continentales depositadas como consecuencia de los movimientos intercretácicos, sobre un viejo relieve que abarca rocas que van desde el "basamento preliásico" hasta el Eocretácico marino.

El primero que estudió su sucesión en nuestra zona de trabajo fué Keidel (Wichmann, 1927 b, p. 4), quien, en la región comprendida entre Challacó, cerro Lotena y Plaza Huincul, llegó a establecer, basándose en criterios petrográficos, la existencia de tres grupos que llamó de abajo hacia arriba: "grupo de Candeleros", "grupo de Huincul" y "grupo de Portezuelo". Esta división para una reducida superficie, comparada con la amplia extensión de la cuenca en que se depositaron los Estratos con Dinosaurios, ha sido aceptada por todos los autores, por el fácil reconocimiento a simple vista, de sus tres grupos. Posteriormente, Wichmann (1927 b); Roll (1939) y Herrero Ducloux (1938 b), en trabajos más detallados, agregaron nuevos grupos superiores e inferiores en las zonas colindantes con la región estudiada por Keidel.

Los grupos identificados más al sud por Roll (1939, p. 3-27) como inferiores al "grupo de Candeleros", que es el más antiguo que aflora en la superficie de la hoja, alcanzan un espesor total de 600 m y abarcan de abajo hacia arriba los grupos siguientes: "grupo de Pichi-Picún Leufú", "grupo de Ortiz", "grupo de Limay" y "grupo de la Bajada Colorada".

Pasaremos a revisar las características de los grupos de Estratos con Dinosaurios que se observan en el área de la Hoja 36c, tal como los hemos diferenciado en el mapa.

a) *Grupo de Candeleros*. Como hemos dicho antes, es el grupo más antiguo en nuestra región de estudio y el más ampliamente representado, dado que se extiende desde el borde sud de la dorsal ocupada por los sedimentos antiguos hasta el límite austral de la hoja. Su límite nord-oriental está dado aproximadamente por una línea que desde poco al sudoeste de la Barda Colorada se extiende, en dirección sudoccidental, hasta las inmediaciones del cerro Granito; dobla luego al sud dejando

los Candeleros al oeste, para dirigirse a continuación al sudeste hasta el cerro Carrizo.

En general se halla constituido por areniscas arcillosas frecuentemente entrecruzadas y arcillas de color rojo violáceo uniforme. En algunos niveles, sobre todo en los basales, las areniscas son conglomerádicas, con rodados de tamaño chico a mediano y con algunos fragmentos de troncos silicificados.

El estudio de perfiles y la vinculación regional de los afloramientos se ven dificultados por lo poco accidentado del terreno; es por ello que sólo se han estudiado las características litológicas generales del complejo de una manera expeditiva orientada hacia la búsqueda de fósiles, que ha sido infructuosa. Por otra parte, Roll (1939, p. 28-45) en sus estudios más detallados, ha esbozado las diferencias litológicas de cada grupo en una región más amplia, aportando interesantes conclusiones paleogeográficas.

Los grupos de capas que afloran en las inmediaciones de la dorsal están integrados, sobre todo en su parte basal, por componentes clásticos más gruesos; las areniscas son aquí poco compactas, aun cuando no faltan intercalaciones duras. Las capas basales que se superponen al perfil del Hauteriviano del Salitral, antes descrito, no se presentan conglomerádicas, sino exclusivamente areno-arcillosas rojas y entrecruzadas. Son típicas allí algunas bandas de areniscas arcillosas tobíferas que se destacan por sus colores más claros.

El resto de la superficie cubierta por el "Grupo de Candeleros" revela una uniforme composición litológica, con predominio de areniscas de grano fino a grueso, de varias tonalidades rojizas y violadas, en general marcadamente entrecruzadas, en partes muy endurecidas y que dan lugar a la formación de escalones que se destacan en el paisaje. Se intercalan entre las areniscas, camadas de arcillas también rojizas, pero no tan abundantes, y niveles conglomerádicos de poco espesor. En el camino hacia el cerro El Chenque —al sud de la hoja— se intercala entre las areniscas rojas una capa de toba blanca, densa y astillosa muy característica; en la punta de barda al sudeste del mismo cerro, hay arcillas esquistosas de tonos verdosos coronadas por areniscas rojizas, entre las que se intercalan delgadas capas de yeso.

En las barrancas de la costa del arroyo Picún Leufú, al sudeste de la desembocadura del cañadón Sosa y en el cerro Puntudo, hay pequeñas intercalaciones conglomerádicas y rodados sueltos entre las areniscas rojo-violadas que allí predominan; son frecuentes asimismo grandes concreciones arenosas de grano fino, de origen singenético y pequeñas concreciones calcáreas muy dispersas.

Desde la zona de Cuatro Terrazas y cerro Sosa al sudoeste, pasando el Picún Leufú, las areniscas, de grano mediano a grueso en general, son por lo común muy compactas; en el cerro Piedra Parada y cerrito Mesa se aprecian entre las areniscas varios niveles conglomerádicos bien definidos. El componente arcilloso, en capas o como cemento de las areniscas, es bastante reducido hasta nulo, en comparación con lo observado más hacia el norte.

b) *Grupo de Huincul*. Tiene amplia distribución en la porción nordoriental de la hoja y al norte del Rincón del Aguila. Sus principales componentes son areniscas amarillentas entrecruzadas, en general duras, de grano mediano a grueso, incluyendo ocasionalmente rodados de tamaño

mediano a chico, con intercalaciones arcillosas rojas, a veces arenosas, y capas conglomerádicas también amarillentas. Los perfiles varían a corta distancia por cambios litológicos de sus componentes, a veces muy marcados.

Al sudeste del cerro Granito y en la zona del cerro Carrizo y cerro El Vagón se superponen a las capas del "Grupo de Candeleros", siendo de fácil identificación por variaciones litológicas y sobre todo de color.

En el amplio frente de barda de la Piedra Mora y al noreste del Rincón del Aguila falta el "Grupo de Candeleros", y el "Grupo de Huincul" se asienta directamente sobre el Caloviano y sobre un pequeño asomo del Tithoniano (Ver PERFILES II₁). Está allí integrado sobre todo por areniscas, conglomerados y areniscas conglomerádicas de color amarillo ocre a rojizo, intercalándose algunas arcillas en la parte más alta de la sección; el complejo basal incluye gran cantidad de rodados del Caloviano que aflora en el Rincón del Aguila.

En la región comprendida entre el cerro Mirador, la aguada de Cortaderas y el cerro Granito, el complejo presenta un típico aspecto abigarrado, con abundancia de areniscas amarillentas, grises, bayo-amarillentas y rojizas, compactas en grado variable, con intercalaciones de arcillas rojas, violáceas, etc., con niveles conglomerádicos y rodados sueltos intercalados.

En el tramo entre Barda Colorada y cerro Granito hay areniscas con impregnaciones de malaquita y azurita, que trataremos en el capítulo de Geología Económica.

Los afloramientos de los cerros Mirador y Chato son casi exclusivamente areniscas compactas rojo-violáceas, con aspecto muy parecido a las del "Grupo de Candeleros", entrecruzadas en parte, e incluyendo un típico nivel conglomerádico. Hacia la parte austral de la sierra del Portezuelo afloran sólo pequeños retazos de areniscas rojizas claras, entrecruzadas, con típicas concreciones arenosas más oscuras, muy compactas en su parte periférica.

c) *Grupo del Portezuelo*. Se presenta sólo en la parte norte de la hoja, en la falda septentrional de la Barda Negra y en los alrededores del cerro cota 1089 (punta austral de la sierra del Portezuelo). Podemos establecer la siguiente sucesión:

a) Comienza desde abajo con unos 70 m de arcillas rojizas, fragmentosas, en partes ligeramente arenosas, con pequeñas intercalaciones lenticulares delgadas de areniscas grises claras y amarillentas, por lo que resulta difícil separarlo con claridad del infrayacente "Grupo de Huincul". Este complejo aflora en el perímetro que rodea la terminación austral de la sierra del Portezuelo, debajo de la cota de 1000 m y en la falda norte de la parte media de la meseta de la Barda Negra. Ha sido diferenciado (Herrero Ducloux, 1938 b, p. 4-5; Roll, 1939, p. 48-49) como independiente del "Grupo de Portezuelo" bajo el nombre de "Grupo del Cerro Lisandro (1)", por su amplia distribución horizontal.

b) Sigue hacia arriba un paquete arenoso de tonos claros, integrado por areniscas de grano fino, en parte micáceas, amarillentas, grises claras hasta blancuzcas, ocasionalmente rojizas claras, bien estratificadas, con

(1) Situado a unos 5 km al noroeste de la estación Senillosa, de la línea del ferrocarril entre Neuquén y Zapala.

escasas intercalaciones de arcillas, claramente expuesto en la falda oriental de la terminación austral de la sierra del Portezuelo y en el rincón nordeste de la Barda Negra, donde está cubierto directamente por el basalto.

El espesor total alcanza 110-120 m y constituye para Roll y Herrero Ducloux el "Grupo del Portezuelo" *s. str.*

c) Se superponen arcillas arenosas rojo-violáceas, con pequeñas y escasas intercalaciones arenosas grises y rojizas, formando una franja peculiar en el contorno de la Sierra del Portezuelo, donde alcanza un espesor aproximado de 30 m. Ha sido denominada "Grupo de Plottier" (Herrero Ducloux, 1938 b, p. 7-8) y, como el "Grupo de Cerro Lisandro", es de amplia distribución y un excelente guía para trabajos detallados.

d) Termina el perfil con unos 50 m de areniscas rojizas y grises con arcillas coloradas intercaladas, visibles en la hoja sólo en un pequeño retazo al norte del punto trigonométrico 1099 m y coronadas por una capa de unos 5 m de rodados cementados, en parte por carbonato de calcio. Ha sido llamado "Grupo del Bajo de la Carpa" (Herrero Ducloux, 1938 b, p. 8-10).

Dada la escala pequeña del plano adjunto, sólo distinguiremos el "Grupo de Portezuelo" en el sentido de Keidel.

La edad de los Estratos con Dinosaurios ha sido objeto de controversias entre los diversos autores que la han considerado, por la falta de fósiles característicos en grandes partes de su sección. Sólo en el "Grupo de Ortiz", Roll ha encontrado algunos restos de fósiles de dudosa identificación en capas calcáreas y margosas. Fuera de los huesos de dinosaurios hallados, sobre todo en la parte superior del complejo, sólo se han encontrado ostrácodos, bivalvos de agua dulce y troncos de árboles silicificados.

Trátase, como hemos visto, de un espeso complejo sedimentario de origen casi exclusivamente continental, limitado hacia abajo por la discordancia intercretácica, y hacia arriba, ya fuera de la hoja, por el Rocanense; la dificultad de determinar su edad aumenta todavía al tener en cuenta que no ha podido definirse exactamente cuándo se produjeron los acontecimientos diastróficos que plegaron a las capas jurásicas y neocomianas, luego de la deposición de los sedimentos posteriores al Yeso de Transición.

Según Groeber (1929, p. 37-38) corresponde a las areniscas del "Piso de Ranquil" que afloran al oeste del río Colorado hasta el curso inferior del río Barrancas, al que coloca actualmente, en base a nuevas consideraciones, en la base del Senoniano (Groeber, 1939, p. 74).

C — SEDIMENTOS Y ROCAS EFUSIVAS DEL TERCIARIO, CUATERNARIO Y RECIENTE

1) Sedimentos y tobas terciarias (Oligoceno-Mioceno?)

Los sedimentos y tobas del Terciario se hallan distribuidos en diversos puntos alrededor de la Barda Negra y La Bardita, siempre cubiertos por derrumbes basálticos en mayor o menor grado. Los afloramientos de mayor desarrollo se hallan en la porción comprendida entre

el borde austral de La Bardita y los primeros afloramientos mesozoicos al sud de la misma. Otro asomo importante por su extensión es el ubicado en los alrededores de la elevación con cota 1030, al sudoeste de la única huella para mulas que atraviesa la Barda Negra de oeste a sudeste.

Algunos de estos afloramientos fueron estudiados por primera vez y en forma somera por Roll (1939, p. 59-61), en particular los de la parte norte y occidental de la Barda Negra, los que sin embargo no tienen tanta amplitud hacia el sud como la señalada por dicho autor en su plano geológico.

En las inmediaciones de la cresta con cota 1030 m arriba mencionada y en los niveles más inferiores del flanco occidental de la Barda Negra, afloran las capas terciarias más antiguas de la hoja, integradas por arcillas coloradas y areniscas amarillentas, friables, de grano grueso a conglomerádico con rodados chicos.

Al sud de la Bardita, en la cresta con cota 1050 m se observa un perfil que comienza con arcillas rojas en la base, a las que suceden areniscas arcillosas bayas, coronadas por areniscas bayo-amarillentas de grano mediano a grueso, con algunos rodados chicos y arcillas rojas. El espesor total es de 50 a 60 m y por su constitución litológica son muy semejantes a las de la cresta con cota 1030. Ambas se hallan rellenando un relieve antiguo excavado en los sedimentos del Jurásico superior y Eocretácico.

En pequeños retazos del flanco oriental de la Bardita asoman, debajo del basalto, areniscas amarillentas y bayo-amarillentas que incluyen rodados chicos, con estratificación entrecruzada con láminas frontales dirigidas al norte, debajo de las cuales hay areniscas grises oscuras compactas, con delgadas láminas de arcillas claras en los planos de estratificación e incluyendo concreciones arenosas más compactas.

Capas similares vuelven a encontrarse en algunos cañadones profundos de la parte media de la falda norte de la Barda Negra. Allí hay areniscas y arcillas arenosas rojizas, en parte compactas, con areniscas cuarzosas blancas, tobíferas, no cementadas, entrecruzadas y firmes por cohesión de los granos, que alternan con areniscas arcillosas castañas rojizas de grano fino.

Si bien no es posible establecer con precisión la edad de estos sedimentos por falta de fósiles, ellos deben corresponder, como piensa Roll (1939, p. 40) a los que Groeber atribuyó al Oligoceno, considerándolos contemporáneos de la Formación Patagónica.

En la parte norte y oeste de la Barda Negra se superpone a los clásticos mencionados, separado por una discordancia de erosión de poco valor, un complejo integrado por tobas blancas y bayo-amarillentas, con algunas intercalaciones también tobíferas, finas, en parte algo arenosas, con abundantes nidos de Escarabeidos. En casi todos los afloramientos hay vetas verticales de 0,20 m de ancho, rellenas con tobas laminadas de grano más fino que las adyacentes y algunas de menor dimensión, rellenas con material arenoso y arcilloso verduzco y con yeso. El rumbo de las vetas principales es casi este-oeste, cruzadas por otras de menor importancia en todas direcciones pero predominando las norte-sud. En la falda norte de la Barda Negra, hay también pequeñas y frecuentes fallas directas de 0,20 m de rechazo. En algunos puntos el complejo tobífero está coronado por 2 m de areniscas rojas, de grano grueso a conglomerádico, con rodados chicos.

Los afloramientos de tobas más claramente expuestos se hallan en las inmediaciones de la punta nordoriental de la Barda Negra. Allí incluyen algunos niveles arenosos con rodados chicos y pedazos irregulares y angulosos de tobas más inferiores formando aparentes brechas. Todo el conjunto se halla muy diaclasado y afectado por fallas de pequeño rechazo y rellena una antigua depresión excavada en las areniscas y arcillas de los Estratos con Dinosaurios del "Grupo del Portezuelo".

En las inmediaciones del paso del Carro Quebrado se hallan pequeños afloramientos de tobas similares a las descritas, depositadas en pequeños bolsones excavados en el complejo jurásico.

Pese a la intensa búsqueda efectuada, no ha sido posible encontrar fósiles, salvo los mencionados nidos esferoidales de Escarabeidos, muy parecidos a los hallados por Frenguelli (1939) en las tobas terciarias de Paso Flores y Comallo, correspondientes, según el mencionado autor, al Oligoceno superior o a la base del Mioceno ⁽¹⁾, y que no permiten llegar a conclusiones seguras sobre su edad.

Sin embargo, en líneas generales, las tobas deben corresponder a las del Santaacruceño-Colloncurenses, lo que permite referirlas, así como el complejo arenoso subyacente, al Oligoceno-Mioceno.

Ambos complejos terciarios han sido señalados en el mapa geológico con el mismo color, en razón de la escala del mismo.

2° — Basaltos Terciarios (Basaltos I y II).

Afloran sólo en la Barda Negra, La Bardita, cerro cota 1005 (cerro Sin Nombre) y en el pequeño mogote llamado Piedra Imán. Si bien cubren una superficie considerable, se presentan monótonos al estudio geológico por representar sólo dos coladas basálticas de disposición simple y con desarrollo uniforme, no aportando mayores datos de valor que contribuyan al conocimiento más completo de la edad y posición estratigráfica de las diversas efusiones ígneas terciarias y cuaternarias, que se presentan muy desarrolladas al oeste de la hoja.

La gran meseta de la Barda Negra, que se halla a 1200 m s. n. m. y la pequeña meseta al oeste del Carro Quebrado, con una superficie de conjunto de unos 120 km², se destacan netamente en el relieve general de la región con sus costados recortados profundamente por la erosión. El basalto cubre un relieve antiguo que niveló no sólo las capas terciarias más antiguas antes descritas, sino también las tobas superpuestas que hemos considerado con *Groeber* y otros del Santaacruceño-Colloncurenses, y más al sud, los Estratos con Dinosaurios del "Grupo del Portezuelo" y capas jurásicas de diversa edad.

El basalto es gris oscuro, de grano fino a mediano, en partes con textura porfírica marcada y generalmente vesicular (Descripción Petrográfica N° 8). Corresponde al Basalto I de *Groeber* (1929, p. 93), que, según el mismo autor, se originó antes de la primera subfase de la tercera fase tectónica terciaria, caracterizada por leves ascensos del terreno.

El cerro Picún Leufú tiene forma típica de cono basáltico, representando indudablemente un pequeño centro eruptivo del Basalto I.

(1) Nidos similares han sido hallados por el suscrito en 1942 en el borde sud del lago Colhué Huapi, en tobas bayas y amarillentas bien estratificadas, debajo del nivel con *Colpodon*.

El basalto que cubre la meseta de la Bardita, continuación de la meseta de Zapala que se extiende al NW de la hoja, cubre, como hemos visto ya, el conjunto de sedimentos terciarios más antiguos de la zona referidos al Oligoceno-Mioceno. Por su relación con el basalto de la Barda Negra es muy posible que pertenezca al Basalto II de Groeber. En general se presenta de color gris oscuro, denso y compacto.

El cerro cota 1005, ubicado al sud del arroyo Picún Leufú, en el límite oeste de la hoja, se halla también coronado por una meseta basáltica que cubre capas del Hauteriviano marino inclinadas al sud. Este basalto gris oscuro, compacto y amigdaloido, con cavidades rellenas con thomsonita (V. Cap. iv, N° 9) ha sido considerado por Groeber (1929, p. 93-94) como "Basalto II" por cubrir una planicie fuertemente ascendida, similar a otras observadas por él mismo en el sud de Mendoza. Hacia el sud del cerro se extiende un filón vertical, cuyos efectos de metamorfismo térmico se pueden apreciar sobre los sedimentos hauterivianos que atraviesa.

Queda por mencionar el pequeño mogote basáltico de extensión reducida de la Piedra Imán, que se destaca netamente en medio de una amplia zona aluvial. El basalto se halla allí muy fracturado y alterado y representa un pequeñísimo centro eruptivo, imposible de relacionar con las efusiones basálticas identificadas en la zona (1).

3° — Terrazas Pleistocénicas.

El único remanente de terrazas pleistocénicas es el que corona la terminación austral de la sierra del Portezuelo, ubicada en la parte nor-este de la hoja. Está formada por 5 m de rodados, en parte cementados por carbonato de calcio, que se superponen al "Grupo del Portezuelo", y se extiende considerablemente hacia el norte, ya fuera de nuestra zona.

Dado lo reducido de su superficie y teniendo en cuenta que su estudio detallado nos hubiera obligado a extendernos fuera del límite de nuestra región de estudio, sólo nos limitaremos a señalar su presencia y a hacer notar que forma parte de un sistema de terrazas simples con amplia extensión regional hacia el norte, sud y este (Roll, 1939, p. 62-63).

4° — Depósitos Recientes.

Se hallan representados en la hoja por pequeños remanentes de terrazas fluviales, vinculadas con el sistema hidrográfico del arroyo Picún Leufú, siendo algunas de extensión tan reducida y de tan poca importancia, que no pueden ser representadas claramente en el plano.

En las cumbres de los cerros Carrizo y El Vagón hay una terraza nivelada de extensión muy limitada, de unos 2 metros de espesor, cementada en parte con carbonato de calcio. En la meseta del sud del cerro El Chenque, cerca de la margen izquierda del arroyo Picún Leufú, la cubierta de rodados es delgada, formada en parte sólo por rodados sueltos que se asientan directamente sobre los afloramientos de areniscas compactas del "Grupo de Candeleros". Lo mismo vale para algunos tramos de la barranca a ambos lados del arroyo Picún Leufú, donde es posible observar poca cementación posterior por carbonato de calcio, y en algu-

(1) Afloramientos no señalados en la carta geológico-económica adjunta.

nes relieves mesetiformes al norte y sud del arroyo, como la cumbre del cerro Puntudo, la zona de Cuatro Terrazas, cerro Piedra Parada, etc.

Dentro de los sedimentos recientes debemos distinguir además una gran variedad de depósitos superficiales, tales como los conos de deyección, derrumbes o acarreos de las faldas, aluviones y arenales, originados a expensas de los afloramientos de rocas más antiguas.

Su formación ha sido facilitada en sumo grado por el clima semidesértico predominante, que permitió la rápida desagregación de las rocas, destacándose entre los procesos de denudación, la acción del viento y, en menor grado, la de las aguas pluviales procedentes de los chaparrones de las escasas tormentas de verano.

No hemos podido observar en toda la región importante conos de deyección, los que a más de ser escasos, se presentan poco desarrollados por el reducido relieve general.

En el perímetro de la Barda Negra y La Bardita son frecuentes los derrumbes basálticos que en grandes trechos cubren casi completamente los afloramientos. En menor escala, cubren también el flanco norte y occidental del cerro Cota 1005, al sud del arroyo Picún Leufú, en el límite occidental de la hoja.

Los aluviones y arenales cubren las extensas áreas de relieve chato, algunas faldas y el curso de los cañadones anchos. El material que los constituye varía según las características de los afloramientos cercanos, de los que proviene gran parte del material, estando constituido en general por arenas de granos diversos, detritos arcillosos y ocasionalmente rodados sueltos. Como regla general, la distribución de las zonas aluviales guarda estrecha relación con las características topográficas.

Pueden mencionarse además algunos remanentes de costras calcáreas, parecidas en cierto modo a travertina. Estas costras superficiales, hoy destruidas en gran parte, se deben a la precipitación de carbonato de calcio por aguas subterráneas arrastradas hasta la superficie por capilaridad. Su formación es con seguridad reciente, como consecuencia de las alteraciones de un período diferente del actual; según hemos visto anteriormente, procesos similares han cementado los rodados de algunas terrazas modernas.

D - TECTÓNICA

Observando en conjunto el plano geológico de la Hoja 36c y el plano 3 se destaca la existencia de una dorsal con rumbo aproximado este-oeste, integrada por rocas sedimentarias del Liásico al Neocomiano. En el cerro Granito las capas liásicas se asientan sobre un asomo de "basamento", integrado por plutonitas graníticas atravesadas por filones porfiríticos.

En la parte oeste de la Hoja, la dorsal se identifica con un amplio anticlinal con capas bayocianas en su núcleo, cubierto, en la zona de la meseta de la Barda Negra, por el manto basáltico que la corona. Al este de la meseta basáltica, en el cerro Bayo chico, el eje del anticlinal se presenta dislocado, con ciertas características que describiremos más adelante. Más al este, en el cerro Lotena, la parte que parece corresponder a la zona nuclear se halla tectónicamente muy dislocada, con complicaciones que fueron descritas por primera vez por Keidel (1925, p. 19-30) y posteriormente con más detalles por el autor (Suero, 1942, p. 40 y sig.).

En base a sus estudios tectónicos de la zona al noroeste del cerro Lotena y de la región más al noreste hasta la Barda Colorada, Keidel llegó a la conclusión de que la disposición de las capas no responde a las de un amplio y simple anticlinal como creyó Windhausen (1914, p. 12 y Lám. VII) primero y Weaver (1931, p. 15) después, distinguiendo una estructura de corrimiento, cortada posteriormente por fallas transversales que originaron rechazos a veces considerables.

En la región del cerro Granito, el efecto de las dislocaciones hizo aflorar un remanente de "basamento" rodeado por las capas sedimentarias más antiguas que afloran en toda la región. Hacia el noreste, la dorsal se oculta bajo la cubierta de los Estratos con Dinosaurios del "Grupo de Huincul", en las que se refleja levemente la estructura antigua por buzamientos suaves de sus capas.

El estudio tectónico de la región permite reconocer, por lo menos, la acción de dos ciclos de movimientos de intensa acción, que afectaron las capas depositadas antes del Cretácico superior. Posteriormente, los movimientos terciarios produjeron leves plegamientos en las capas de los Estratos con Dinosaurios y Terciario. Estos diversos ciclos diastróficos imponen la necesidad de dividir el estudio de las características tectónicas de la Hoja 36b en una serie de tópicos diferentes, en forma similar a lo que hemos hecho en nuestro trabajo de tesis (Suero, 1942) donde ya se desarrollaron muchos de los conceptos que se mencionan a continuación.

1) TECTÓNICA DEL "BASAMENTO" Y DE LAS CAPAS QUE LO RODEAN. (Planos 1 y 3).

Como hemos visto anteriormente, el antiguo trozo de "basamento" que asoma en el cerro Granito está rodeado por capas de origen marino comprendidas entre el Liásico y Jurásico superior y por las masas y mantos de porfiritas supatriásicas.

Las capas basales se disponen alrededor de la masa granítica en forma casi continua y con buzamiento perielinal, sin mayores complicaciones en el flanco norte y noroeste del cerro. En cambio, en el lado austral del mismo, las capas calcáreas y margosas con *Pecten alatus* y otros fósiles desmenuzados presentan frecuente fracturación, alabeo y torsión a corta distancia. Es más, en la parte central del flanco sudsudeste se hallan dos capas margosas del Liásico con características similares y conteniendo los mismos fósiles, separadas por 8 m de otras capas diferentes, lo que hace pensar en una pequeña imbricación. Por otro lado, la disposición y el espesor reducido de las capas bayocianas y quizás calovianas que se adosan al Liásico en el flanco sud del cerro, revelan supresión tectónica de partes del paquete sedimentario que allí aflora. En efecto, sobre dichas capas se asienta, en la porción sudsudeste del cerro, una caliza de color violeta con impresiones de *Virgatosphinctes* sp. del Tithoniano basal, de poco espesor, adosada concordantemente al relieve pretithoniano. Por su limitada extensión, este afloramiento no se ha señalado en el mapa.

En las inmediaciones del cerro Granito se han registrado también fallas de gran rechazo, ya señaladas por Keidel (1925, p. 28 y 29), de

las cuales, la mayor separa el granito de los sedimentos calovianos y tithonianos que forman la loma adyacente que se extiende hacia el sudoeste. La existencia de esta falla transversal no puede comprobarse en forma directa, pues no se observan los fenómenos típicos que acompañan a las zonas de falla, pero puede deducirse fácilmente por el resalto horizontal sufrido por la capa del *sauzei*, a ambos lados de la fractura y que equivale aproximadamente a 800 metros. En realidad no se debe tratar de una sola falla de trazado sencillo; probablemente la gran dislocación que elevó el bloque granítico tuvo —luego de la deposición del complejo tithoniano-neocomiano y quizá como efecto de los movimientos intercretácicos— una reactivación que originó el rechazo horizontal que se observa hoy día.

El desplazamiento horizontal hacia el sud del bloque elevado —granito con las capas liásicas y jurásicas— debe ser el responsable del cambio de rumbo de los bloques de areniscas y conglomerados bayocianos y calovianos del bloque hundido, que forman un arco convexo hacia el noreste en las inmediaciones de la zona de falla (LÁM. IV₂).

Es de señalar que la dislocación no afecta a los Estratos con Dinosaurios, de lo que se infiere que los movimientos posteriores a los intercretácicos no tuvieron suficiente potencia como para reactivarla.

Otra fractura similar se halla al noreste del cerro Granito, apreciándose frecuentes cambios en el rumbo y buzamiento en las capas en las inmediaciones de la zona de falla, que también en este caso sólo puede ser determinada en base al desplazamiento horizontal del complejo jurásico a ambos lados de la misma. En la punta de la loma al noreste del cerro Granito se observa también un desvío del rumbo de las capas en forma de arco convexo hacia el noroeste y que es posiblemente efecto de la dislocación mencionada.

Weaver (1931, p. 15) postula la existencia de fallas en los cuatro costados del granito, pero en realidad no hemos observado fallas longitudinales; su presencia resulta problemática, teniendo en cuenta la disposición transgresiva y el contacto normal de las capas liásicas con el granito.

Las características estructurales arriba mencionadas son, sin duda, el resultado de la acción de los movimientos tectónicos que ocurrieron, el primero, luego de la deposición de los conglomerados y areniscas calovianas, y el segundo, antes de la deposición de los Estratos con Dinosaurios.

El granito, a su vez, reaccionó ante estos movimientos como una mole resistente, originándose gran cantidad de diaclasas de diferente rumbo, predominando el nornoreste-sudsudoeste y fracturas rellenadas con material aplítico y pegmatítico y con porfirita supatriásica.

A más de la división por diaclasas, el granito se presenta a menudo despedazado en algunos puntos; este fenómeno es de tal grado que puede hablarse de una verdadera trituración de la roca, con la formación de brechas tectónicas. Estas brechas se hallan en la parte central del cerro y en sus costados, sobre todo en el nordoccidental, a pocos metros de las capas basales del Liásico, donde contrastan vivamente con la mayor coherencia de las rocas calcáreo-arenosas liásicas. Este contraste hace imposible admitir que ambos efectos, vale decir, la fracturación y trituración

del granito hasta formar brechas tectónicas y la menor dislocación de los sedimentos que lo rodean, se deban a un solo ciclo de movimientos. Es lógico reconocer que movimientos tectónicos capaces de formar las brechas mencionadas se habrían hecho sentir de un modo parecido también en las capas liásicas yuxtapuestas al granito. De esto se deduce que la deformación por ruptura del granito hasta formación de brechas, es efecto de una presión tectónica que actuó con anterioridad a la transgresión que depositó los sedimentos liásicos.

El ascenso de la masa granítica debe referirse a movimientos posteriores, o lo que es lo mismo, a aquellos que originaron la inclinación periclinal de las capas que la rodean.

Estos movimientos posteriores, especialmente los ocurridos antes de la deposición de los Estratos con Dinosaurios, alteraron la textura original del cuerpo intrusivo del cerro Granito, obstaculizando así cualquier estudio que se refiera a la textura que fué adquiriendo el magma granítico bajo presión tectónica orientada.

2) TECTÓNICA DEL COMPLEJO JURÁSICO-NEOCOMIANO. (Plano 3).

Las capas jurásicas y neocomianas que afloran en la superficie de la Hoja 36c han sido afectadas por movimientos tectónicos de gran intensidad, que modificaron su disposición primitivamente sencilla. De su estudio general en los diversos perfiles, se deduce claramente la acción de los dos ciclos diastróficos ya mencionados, que imprimieron en su mayor parte las características observadas y que dieron origen a dos claras y evidentes discordancias angulares.

La existencia de dos ciclos de movimientos bien diferenciados nos obliga a analizar por separado las características estructurales de los grupos de capas separadas por ambas discordancias.

a) *Disposición de las capas jurásicas infratithonianas.*

Describiremos aquí las características tectónicas de los bancos de areniscas, conglomerados y otros sedimentos comprendidos entre el Liásico superior y el Caloviano, cuyo conjunto está limitado hacia arriba por la discordancia sobre la que se asienta el Tithoniano. En varios tramos de la extensa zona en que ellas afloran, hay evidentes indicios de movimientos tectónicos ocurridos con anterioridad a la transgresión tithoniana, si bien los movimientos intercretácicos imprimieron nuevas características que en parte enmascararon su acción.

Las capas del complejo caloviano del cerro Lotena se presentan fuertemente inclinadas hacia el sudsudeste en las inmediaciones del plano de discordancia, llegando a verticales en la cumbre (ver PLANO 2). Más al norte sus capas inclinan en parte hasta 80° al nornoroeste. Las capas inferiores a la zona del *sauzei* siguen por un tramo hacia el noroeste manteniendo su posición subvertical, en relación siempre concordante con el Caloviano. Más al noroeste se registran capas alabeadas, torcidas y fracturadas, con frecuentes cambios de inclinación a corta distancia. En efecto, se pueden observar allí algunas que tuercen bruscamente hasta inclinar al sudoeste, oeste y noroeste, afectadas por pequeñas dislocaciones de orden local, que hicieron sospechar (Suero, 1942,

p. 44-45) que el complejo sedimentario que incluye la zona del *sauzei* pudiera haber sido afectado por otras dislocaciones anteriores a las que plegaron el Caloviano. Más aún, la capa del *sauzei* parece recostarse en su rumbo sobre estratos diferentes, de lo que se infiere la existencia de una discordancia de poco valor dentro del Bayociano (Suero, 1942, p. 44).

Sin embargo, al examinar las características estructurales de las regiones adyacentes, con particular atención al contacto de los grupos de capas bayocianas con la uniforme serie conglomerádico-arenosa del Caloviano, se llega a la conclusión de que dichas irregularidades deben atribuirse a los movimientos que tuvieron lugar luego de la deposición del Caloviano y a los que actuaron posteriormente, antes de que se depositaran los Estratos con Dinosaurios.

No debemos olvidar, además, que esta zona se halla en las inmediaciones de una región altamente complicada por el diastrofismo intercretácico, que describiremos más adelante.

En la cadena de lomadas que se extiende al noreste y al sudoeste del cerro Granito, los sedimentos pretithonianos siguen presentándose con características similares, vale decir, fuertemente inclinados al sudsudeste hasta el sudeste; disponiéndose en la cumbre de las lomas en bancos verticales o subverticales. Sólo se aprecian pequeñas fracturas de orden local y cambios de rumbo en las capas, que originaron pequeños arcos como los que hemos descrito anteriormente en las inmediaciones de las fracturas al estenoreste y al oestesudoeste del cerro Granito. Ver PLANO 3.

Hemos ya visto que en el flanco sudoriental del cerro Granito (PERFILES II₃) es frecuente observar en los sedimentos liásicos hasta calovianos que allí afloran, señales frecuentes del aplastamiento producido al elevarse la masa granítica, con supresión de grupos de capas desarrolladas normalmente en regiones cercanas y con alteraciones tectónicas de orden local.

En el Rincón del Aguila y en la cadena de lomadas que se extienden al noroeste hasta la Barda Colorada, las capas calovianas y bayocianas buzan al noroeste unos 25-30° término medio, suavizándose el buzamiento en las capas más altas, que inclinan de 10 a 12° al noroeste o al nornoroeste; en la parte nordoccidental del Rincón del Aguila se ha observado un pequeño braquianticlinal de rumbo noreste-sudoeste (PERFILES II₂) en las capas calovianas. Las dislocaciones tectónicas, por lo demás, son pequeñas, y consisten en fracturas e inflexiones en el rumbo de las capas, siempre locales y de poca importancia.

En el cerro Bayo Chico las capas calovianas forman un anticlinal fracturado en su núcleo, cuyas peculiaridades consideraremos al tratar la zona complicada al noroeste del cerro Lotena, por pertenecer al mismo sistema de dislocaciones. Salvo las capas nucleares, que se disponen casi verticalmente y están atravesadas por gran cantidad de grietas, rellenas con sedimentos clásticos más finos y compactos, la disposición general de las capas es sencilla y sin mayores complicaciones. (PERFILES II₁).

Características similares siguen presentando los complejos pretithonianos al oeste del cerro Bayo Chico, donde integran el ala sud de un amplio anticlinal, cuyo flanco norte está cubierto por los derrumbes basálticos y por la colada basáltica que corona la meseta de la Barda Negra. En el borde occidental de la Hoja, al norte del paso del Carro Quebrado, el anticlinal, sin mayores complicaciones, se presenta bien desarrollado en afloramientos calovianos; hacia el oeste, ya fuera de la

Hoja, se prolonga hasta la zona del puente del Picún Leufú, donde la mayor erosión ha dejado al descubierto en su núcleo capas del Liásico y rocas efusivas y piroclásticas (Simonato, 1940, p. 15-16) quizá del Triásico superior.

b) *Los movimientos pretithonianos.*

La prueba de estos movimientos, cuya edad discutiremos más adelante, está dada por la marcada discordancia con que las capas marinas del Tithoniano se asientan sobre el complejo de conglomerados y areniscas del Caloviano.

El mejor lugar para estudiar esta discordancia es el flanco sud del cerro Lotena, donde se presenta tan claramente que llamó la atención desde las primeras investigaciones que se efectuaron en la región (PLANO 2, PERFILES II₂ y LÁMS. VI₂ y VIII). El complejo infrayacente a la discordancia tiene un espesor de 1200 m, desde la capa correspondiente a la zona del *sauzei* hasta los bancos más jóvenes del Caloviano.

Como puede verse en el PLANO 2, el contacto discordante entre el Caloviano y el Tithoniano sigue ahí una línea de trazo muy irregular, que coincide con el mayor o menor avance transgresivo de las capas tithonianas sobre el viejo relieve. Estas se disponen así desde casi verticales por corto trecho, hasta levemente inclinadas al sud y sudsudeste, con una inclinación media de conjunto de 25°. Los bloques arenoso-conglomerádicos del Caloviano, con una inclinación de 70° en las inmediaciones de la discordancia, tienen un rumbo nornoreste a noreste.

En general, esta dirección se desvía más al noreste que la de las capas tithonianas, lo que determina una discordancia en doble sentido, vale decir con respecto al rumbo y a la inclinación de los dos complejos separados por ella. Así, si seguimos el contacto discordante hacia el oeste desde el afloramiento de petróleo (ver PLANO 2), se observa que el Tithoniano se coloca encima de capas de areniscas y conglomerados y bancos de arcillas del Caloviano cada vez más antiguos. En estos afloramientos la discordancia primaria se convierte en discordancia tectónica de excepcional claridad. Tal disposición se complica aún más por cambios de rumbo a corta distancia en las capas calovianas, relacionadas con pequeñas fallas que se extienden a las capas tithonianas. De estas fallas (Keidel, 1925, p. 28; Suero, 1942, p. 42) mana agua que se infiltra en las areniscas y es retenida por las arcillas que se intercalan entre los bancos arenoso-conglomerádicos de la parte alta del Caloviano.

Hacia el oeste del cerro Lotena, en el flanco austral del cerro Bayo Chico (PERFIL I), la discordancia no es tan pronunciada. También puede observarse, pero mucho menos manifiesta, en la zona del puente del Picún Leufú, al oeste de la Hoja, donde fué señalada primero por Ramaccioni (1930, p. 3) y posteriormente por Simonato (1940, p. 64-66) que la estudió en detalle, y otros (Herrero Ducloux, 1943, p. 11, etc.); esto prueba que los movimientos que plegaron fuertemente las capas infratithonianas del cerro Lotena han sido de menor acción hacia el oeste y sudoeste.

La discordancia también puede observarse con claridad en la parte más oriental de la loma que se extiende al sudoeste del cerro Granito. El perfil transversal revela ahí la presencia de dos capas calcáreas oscuras fosilíferas del Tithoniano basal, separadas entre sí por un complejo de 30 m de areniscas y conglomerados calovianos, lo

que podría explicarse por la presencia de una falla longitudinal. Para dar idea de la magnitud de la discordancia, mencionaremos que afloran sólo 230 m de Caloviano, vale decir 1000 m menos que en el cerro Lotena.

De la misma manera, en la parte nordeste del cerro Granito y en la cadena de lomadas que se extienden al noreste del mismo, la discordancia infratithoniana es bien manifiesta, siempre con características comunes a las del cerro Lotena. Allí, el espesor del complejo caloviano varía entre 250 y 300 m.

En resumen, la discordancia infratithoniana tiene extensión regional en la superficie de la Hoja, separando dos series bien definidas. la inferior, constituida por las areniscas y conglomerados con capas intercaladas de arcillas del Caloviano, de diferente potencia en los distintos perfiles y que fué dislocada por movimientos tectónicos que produjeron diferentes inclinaciones en las capas, y la superior, integrada por el Tithoniano-Neocomiano, con inclinación más suave hacia el sud y sudsudeste. Esta disposición fué complicada posteriormente por los movimientos intercretácicos, señalados por Windhausen (1914, p. 19-20) y precisados posteriormente por Keidel (1925, p. 8-10 y 19 y sig.), que afectaron a todo el conjunto de las capas jurásicas y neocretácicas antes de que se depositaran los Estratos con Dinosaurios.

c) *Discusión sobre la edad de los movimientos pretithonianos.*

La determinación exacta de la edad en que se produjeron los movimientos que plegaron las capas infrayacentes a la transgresión tithoniana en la zona del cerro Lotena, ha sido objeto de discusión por parte de varios geólogos: así, Keidel (1925, p. 14) llegó a la conclusión de que estos movimientos, llamados por él neojurásicos, pueden referirse con alguna probabilidad al Kimmeridgiano.

Más tarde fueron considerados (Suero, 1942, p. 50-54) coetáneos con los movimientos de la "fase Kimmérica moderna" de Stille (Stille, 1924, p. 133-136), que tuvieron lugar entre el Jurásico y Cretácico inferior, claramente expuestos en la sierra Nevada de California, donde Whitney (Stille, 1924, p. 194) señaló por primera vez la complicada estructura tectónica por ellos producida, implantando para designarlos el término de "fase nevádica".

En la sierra Nevada, las capas nevádicas de una espesa serie que por sus Ammonites pertenece al Sequaniano y quizá al Kimmeridgiano, conocida localmente como "Formación de Mariposa", están cubiertas en discordancia por las capas de otra serie fosilífera del Tithoniano superior-Cretácico inferior, la "Formación de Knoxville". Como se ve, esta discordancia representa un lapso de tiempo relativamente corto.

Volviendo a la discordancia observada en el cerro Lotena, es de recordar que Keidel y Suero basaron sus conclusiones en la edad máxima de la serie de conglomerados y areniscas inferiores al plano de discordancia, documentada en aquel entonces por las evidencias paleontológicas suministradas por Weaver (ver pág. 19).

La nueva clasificación de los fósiles de Weaver por Leanza envejeció la serie de referencia hasta el Caloviano e indujo a Herrero Ducloux (Herrero Ducloux y Leanza, 1943, p. 299), a considerar la discordancia pretithoniana del cerro Lotena y codo del Picún Leufú como producida por los movimientos oxfordianos descubiertos por Burckhardt (1900 b, p. 49-50) y considerados más tarde (Groeber, 1929, p. 31) como movi-

mientos generales de suave acción relativa en el norte de Neuquén y en el sur de Mendoza, ocurridos antes de la deposición del Yeso Principal.

Considerando la suavidad relativa de los movimientos oxfordianos en el norte de Neuquén y sud de Mendoza, que contrastan con las dislocaciones mayores que tuvieron lugar en la zona del cerro Lotena y codo del Picún Leufú, fué sugerido por el autor (Suero, 1942, p. 52) que los ligeros movimientos indicados por la sedimentación del Yeso Principal podrían considerarse como precursores de una fase tectónica de mayor acción, a ubicarse en la base del Jurásico superior, vale decir, que tendrían el carácter de movimientos preparatorios de fases diastróficas más activas. Este aserto no puede comprobarse en la zona del cerro Lotena por datos directos, dado el extenso lapso de tiempo que involucra la discordancia allí observada.

En base al estudio de Ammonites hallados en las capas sedimentarias que reemplazan lateralmente el Yeso Principal del perfil de Chacay-Melhué, Leanza (1945 a) ha llegado a la conclusión de que el Yeso Principal debe referirse al Kimmeridgiano y no al Oxfordiano, como se venía haciendo hasta ahora.

En este caso, los movimientos llamados oxfordianos, pueden haber tenido lugar en cualquier momento del lapso transcurrido entre el final del Caloviano y el Kimmeridgiano, sin poderse precisar exactamente su edad con los conocimientos actuales.

Sería más lógico, entonces, correlacionar previamente los movimientos que ocurrieron en nuestra región antes de la deposición tithoniana, con otros movimientos suprajurásicos de fuerte acción, como los de la zona occidental de Norteamérica. Al respecto hay que recordar que allí dichos movimientos se iniciaron en el Kimmeridgiano inferior, luego de acumularse depósitos de anhidrita semejantes a nuestro Yeso Principal y "red beds" (Imlay, 1943, p. 1525-26) y se completaron en el Portlandiano superior.

d) *Disposición de las capas tithoniano-neocomianas.*

La disposición tectónica del grupo de capas tithoniano-neocomianas presenta características propias que merecen ser analizadas en detalle. Considerada a grandes rasgos, se ajusta al rumbo de la estructura tectónica originada como consecuencia de los movimientos pretithonianos.

Las mayores complicaciones se observan en la falda sud del cerro Lotena, donde fueron objeto de detallados estudios (Keidel, 1925, p. 20 y sig.; Suero, 1942, p. 55-59). Algunas de estas complicaciones pueden comprobarse por observación directa, mientras que otras se deducen, sobre todo, en base al examen de detalles en las capas blandas inferiores del Tithoniano y por la comparación con perfiles más al oeste y sudoeste, donde las acciones tectónicas no fueron tan intensas.

Como hemos dicho en el capítulo anterior, las capas tithoniano-neocomianas de la región del cerro Lotena, descansan en discordancia sobre los bancos de conglomerados y areniscas del Caloviano y se inclinan hacia el sud y sudsudeste unos 25° término medio. El buzamiento se hace mayor en las inmediaciones del Caloviano, pero sólo localmente, y se suaviza progresivamente hacia las capas más jóvenes del Neocomiano. Esta disposición se debe en lo esencial a los movimientos intercretácicos, ocurridos antes de la deposición de los Estratos con Dinosaurios.

En las inmediaciones del afloramiento de petróleo, Keidel (1925, p. 20 y sig.) señaló un plano de corrimiento diferencial entre el Tithoniano blanco o superior (grupos 6 y 7 del perfil de las págs. 20-21) y el Tithoniano amarillo o inferior (grupos 1-5 del mismo perfil). Yendo desde el flanco sud del cerro Lotena hacia el noreste, en dirección al afloramiento de petróleo, se advierte una reducción de espesor del Tithoniano inferior, que se debe en lo esencial a aplastamientos de la sección menos resistente por la acción de movimientos diferenciales.

Las capas, principalmente calcáreas y margosas, del Tithoniano blanco o superior conservaron un espesor uniforme en los diversos perfiles, pues reaccionaron como capas de mayor resistencia al ser afectadas por dicho movimientos.

Las mayores complicaciones se hallan así reducidas a una pequeña zona en las inmediaciones del afloramiento de petróleo (ver PLANO 2); es frecuente observar pequeños pliegues fracturados con poco rechazo en las paredes de la zanja, antes llena de petróleo, y en sus inmediaciones (LÁM. VII₂). Allí, en puntos muy cercanos a los primeros bloques del Caloviano, hemos recolectado *Virgatosphinctes andesensis*, *Pseudolissoceras zitelli* y otros fósiles de la parte inferior del Tithoniano, junto con *Aulacosphinctes colubrinus*, que hemos visto se halla más al oeste en niveles más altos del Tithoniano inferior. Vale decir, que en un espesor reducido por causas tectónicas, se puede comprobar la existencia de todos los niveles del Tithoniano inferior.

En lo que respecta al Tithoniano blanco y al resto de las capas tithonianas superiores y neocomianas que afloran en el flanco sud del cerro Lotena, no se observan indicios de supresiones tectónicas como los señalados para el Tithoniano inferior, si bien aumentan los espesores gradualmente en los perfiles más al oeste, donde, además, se pueden registrar grupos de capas no presentes en el cerro Lotena.

Aparte de las supresiones tectónicas y pequeños movimientos diferenciales, importa mencionar las frecuentes fallas ya señaladas por Keidel (1925, p. 27 y sig.), en conexión con las flexuras de los bloques conglomerádico-arenosos de la parte alta del Caloviano y que se extienden al Tithoniano, donde parecen morir (ver PLANO 2). Estas fallas son bien visibles por el rechazo de los bancos calcáreos blancos del Tithoniano, siendo difíciles de señalar en el Tithoniano inferior por el alto grado de desagregación de las arcillas (LÁM. IX₁). Sin embargo, hemos podido localizar algunas por medio de diferencias del contenido paleontológico de las arcillas del Tithoniano inferior a ambos lados del trazo supuesto de las fallas. En algunos casos se pueden seguir en las arcillas por la presencia de vetas de yeso, transversales a la dirección de las capas.

Todas estas fallas tienen rumbo casi norte-sud, son de rechazo variable y están escalonadas, permitiendo la observación de avances y retrocesos de los bancos calcáreos del Tithoniano con respecto a los bloques arenosos del Caloviano. Se observan en algunos tramos reducciones de espesor del Tithoniano inferior, originadas posiblemente al combinarse el efecto de las fallas con los pequeños movimientos diferenciales antes descriptos. En la parte alta del Tithoniano tienen rechazos de sólo 3 m y menos aun; en el resto de la zona las fallas son escasas y de poco desplazamiento.

Más al noreste, en dirección a la Barda Colorada, donde afloran las capas del Tithoniano blanco y el amarillo, faltando completamente el Neocomiano, pueden haber tenido lugar movimientos diferenciales entre ambos complejos (Keidel, 1925, p. 92).

Hacia el sudoeste del cerro Lotena, vale decir, en el flanco austral del cerro Bayo Chico y en su prolongación hacia el puente del Picún Leufú, las capas tithoniano-neocomianas se disponen de una manera sencilla, desapareciendo las complicaciones observadas en el cerro Lotena.

e) *La zona dislocada del flanco noroeste del Cerro Lotena, Cerro Bayo Chico y al oeste de la Barda Negra.* (Ver PLANOS 2 y 3).

Tratamos su descripción tectónica en capítulo aparte por la complejidad de la disposición de los grupos de capas no sólo del Tithoniano-Neocomiano, sino también del Caloviano y Bayociano. Al tratar las características de la región al noroeste del cerro Lotena, Keidel (1925, p. 22-24) proporcionó datos de gran valor que orientaron nuestras investigaciones en aquélla y en la región que se extiende al oeste hasta más allá de la Barda Negra.

Como puede apreciarse en el plano geológico adjunto y en el PLANO 2, sobre las capas bayocianas del flanco norte del cerro Lotena se asientan capas del Tithoniano inferior, que inclinan término medio 40° al norte. Por su naturaleza, los sedimentos que constituyen este remanente son análogos a los que afloran en el flanco sud del cerro Lotena, y su conjunto, de espesor reducido, termina hacia arriba con bancos de calizas blancas que contienen restos de *Aspidoceras steinmanni* y *Corongoceras lotenoense*.

Las capas de este remanente se hallan en parte despedazadas y fracturadas, de manera semejante a lo antes visto en las capas bayocianas inferiores a la zona del *sauzei*. El contacto del Tithoniano con las capas infrayacentes puede seguirse en un ancho de no más de 1 km y si bien está en parte tapado por acarrees, permite apreciar cómo hacia el este el Tithoniano desaparece gradualmente. Donde se presta a la observación, el contacto es normal, no hallándose brechas tectónicas ni otros indicios que hicieran suponer la acción de grandes fuerzas diastróficas. No obstante, al observar la disposición general del Tithoniano en las inmediaciones del cerro Lotena, es posible precisar con fundamento que dichas capas se depositaron transgresivamente sobre el viejo relieve originado por los movimientos pretithonianos y que su posición actual se debe a la acción de los movimientos intercretácicos.

Sobre las capas tithonianas se superpone a su vez, concordantemente pero con cierta irregularidad, un paquete sedimentario fosilífero, arenoso y calcáreo, que corresponde al Hauteriviano (ver pág. 27), similar en parte al que se adosa normalmente al Valanginiano arenoso al sud del cerro Lotena.

Hacia el este, allí donde desaparece el Tithoniano, las capas hauterivianas se disponen sobre estratos progresivamente más antiguos del Bayociano, sin apreciarse en el contacto rasgos característicos que ayuden para la interpretación tectónica.

En conjunto, los estratos neocomianos forman un sinclinal apretado con alas desiguales y con una disposición muy irregular (ver PLANO 2

y PERFILES II₂), que Keidel (1924, p. 22) comparó a la de las capas eocretácicas del Bajo de Covuncó, donde se observan estructuras semejantes a una serie de platos superpuestos y cuyos bordes no coincidieran del todo. En los afloramientos al noroeste del cerro Lotena hemos registrado frecuentes cambios de rumbo y buzamiento y hasta acartuchamientos de las capas a corta distancia. Esta disposición peculiar hace, en efecto, pensar que hayan intervenido fenómenos de corrimiento, de los que no se han encontrado otras pruebas decisivas, no obstante una revisión minuciosa de los afloramientos.

Hacia el norte las cosas se complican aun más, puesto que en la loma que se destaca entre el cerro Lotena y el Rincón del Aguila vuelven a aparecer bancos conglomerádicos y arenosos con grandes troncos silicificados, que corresponden sin duda a los que hemos atribuído al Caloviano y que alcanzan en el cerro Lotena un espesor de 1.200 m, mientras que aquí miden sólo 150 m (ver PLANO 2 y PERFILES II₂). En ningún punto puede observarse el contacto con las capas del Hauteriviano, dado que una estrecha faja de escombros y arena ha tapado completamente la roca firme.

Las capas calovianas se inclinan en la parte occidental del afloramiento unos 20-25° al sudsudeste, pero cambian de rumbo a corta distancia hacia el este, hasta inclinarse unos 40° al oeste, formando así en conjunto un arco cóncavo al noreste (ver PLANO 2). Hacia el norte afloran, debajo del Caloviano, capas de caliza y areniscas del Bayociano, inclinadas unos 25° al estesudeste y con fósiles de la zona del *opalinum*. Estas capas siguen adosándose al Caloviano más al este, donde se inclinan fuertemente al naciente, lo que revela cambios de rumbo, fáciles de observar en la punta noreste de la loma. La disposición de ambos grupos de capas se complica con algunas fracturas de poco rechazo.

Como puede apreciarse, las capas calovianas y bayocianas, así como hemos visto en las hauterivianas, no tienen una disposición sencilla, sino que presentan anomalías atribuibles a los corrimientos que sugiere Keidel (1925, p. 23). Más aun, es muy posible que la discordancia entre las areniscas y conglomerados del Caloviano y el complejo que incluye la zona del *opalinum* no sea primaria, sino una consecuencia de dichas complicaciones; basta recordar al respecto la posición concordante que conservan ambos complejos en todos los afloramientos registrados en la Hoja 36c y en las regiones vecinas.

Al tratar de relacionar los paquetes sedimentarios descritos con los complejos de igual edad que se observan en el resto de la zona, se tropieza con serios inconvenientes por las complicaciones anotadas y por la falta de afloramientos más completos, allí donde serían necesarios para llegar a una interpretación segura. El Bayociano del afloramiento que aparece en la mitad del tramo entre el cerro Lotena y Rincón del Aguila es muy parecido por sus características litológicas a las capas de igual edad que afloran cerca, en la falda sud del Rincón del Aguila, y por el rumbo general de sus capas podría pensarse con fundamento en una vinculación directa entre ellas (ver PERFILES II₂), pese a su complicada disposición.

De esta manera, puede pensarse que el sinclinal apretado en capas hauterivianas, se haya formado por corrimientos producidos por fuerzas tangenciales dirigidas contra los flancos de la dorsal antigua (ver PERFILES II₂). Las mayores complicaciones del cerro Lotena ya anotadas,

atestiguan que los empujes provenientes del sud y sudeste fueron los de mayor intensidad en toda la región. Es posible que la zona del Rincón del Aguila haya actuado más bien como una masa resistente, con un pequeño desplazamiento hacia el sud.

Estas conclusiones implican reconocer que las capas hauterivianas que integran el sinclinal apretado fueron depositadas originalmente no lejos del lugar en que se encuentran, es decir, sobre el viejo relieve coincidente con el núcleo de la dorsal que fué sobrelevado por los movimientos suprajurásicos. En efecto, el mayor contenido arenoso del Hauteriviano en cuestión, revela un ambiente de deposición menos profundo que el de las capas de la misma edad que se asientan normalmente al sud de la vieja dorsal.

El estudio detallado de la zona hacia el oeste del cerro Lotena ha aportado nuevos datos que indican que las complicaciones se extienden en un amplio frente, pero con efectos no tan marcados. (Ver PLANO 3).

El cerro Bayo Chico (ver PERFILES II₁) no es más que un anticlinal con el flanco sud bien desarrollado en capas del Caloviano, que buzanan hacia el sudsudeste término medio 20-30°, pero que hacia el este sufren una pequeña inflexión general hasta inclinarse al sudeste y. estesudeste. Se observan también algunas variaciones del rumbo de las capas en relación aparente con la inflexión mencionada. La zona nuclear, al sudeste de la mina de arcilla, coincide con una fractura de rumbo aproximado nornoroeste-sudsudeste, que ha reducido el espesor del flanco norte del anticlinal; en efecto, las capas más antiguas del flanco sud son areniscas y conglomerados de color oliva con intercalaciones arcillosas castañas, que estratigráficamente pertenecen a los niveles más viejos del Caloviano local, mientras que el flanco norte, con menor espesor, está integrado exclusivamente por areniscas y conglomerados grises claros, típicos de la parte alta del Caloviano y que constituyen los niveles más jóvenes de la falda norte del Rincón del Aguila y del flanco sud del cerro Bayo Chico y cerro Lotena.

Las capas del ala norte, en las inmediaciones al este de la mina de caolín, se inclinan entre 20-25° al norte pero hacia el oeste alcanzan hasta 70°, presentándose en parte muy silicificadas y compactas. Por último, yendo hacia el poniente, en las inmediaciones del esquinero austral de la Estancia Barda Negra, se registra la presencia de un sinclinal apretado de pequeña extensión con rumbo nornoroeste-sudsudeste, sin apreciarse contacto directo con las capas calovianas. En el extremo sudsudoriental del sinclinal se observa claramente la inflexión de las capas con un cierre perfecto, mientras que hacia el nornoroeste, las capas se hunden cubiertas por abundante detrito aluvial, no observándose cierre alguno. Las capas que constituyen el sinclinal son casi exclusivamente calizas y calizas arenosas amarillentas y bayas claras muy fosilíferas (ver pág. 27) del Hauteriviano. Si bien el espesor de las capas aflorantes es pequeño, puede afirmarse que pertenecen a niveles similares a los hallados en la falda norte del cerro Lotena. Al sud del sinclinal, las capas calovianas y quizá en parte bayocianas que allí afloran se hallan plegadas repetidas veces, como lo revelan frecuentes inversiones de buzamientos a medida que se avanza hacia el sud (ver PERFILES II₁). Por hallarse los afloramientos muy tapados por acarreos aluviales conglomerádicos y arenosos, no se ha podido estudiar en sus detalles este fenómeno, vinculado, seguramente, con la dislocación que hace aparecer

en posición tan anómala las capas hauterivianas y con las complicaciones que hemos anotado en la zona al noroeste del cerro Lotena y en el núcleo del anticlinal del cerro Bayo Chico.

Al poniente de la parte media del borde occidental de la Barda Negra, se ha individualizado un pequeño anticlinal con rumbo nornoroeste-sud-sudeste, que difiere de la dirección predominante este-oeste del gran anticlinal regional coincidente con el rumbo de la vieja dorsal. (Ver PLANO 3). En su núcleo afloran los arcillo-esquistos oscuros con concreciones fosilíferas del Tithoniano inferior y en ambas alas se adosan a ellos calizas blancas, también tithonianas, inclinadas unos 10-15° al estenoreste y al oestesudoeste. Hacia el poniente, se superponen a las calizas blancas otras capas de calizas bayas y rosadas en parte fosilíferas, que se inclinan unos 40-45° al oestesudoeste por corto trecho. Más al oeste, en las inmediaciones del camino que conduce al paso del Carro Quebrado, se aprecian las mismas capas también fuertemente inclinadas, pero ya al estesudeste y este. Puede allí seguirse una capa hacia el norte que cambia de rumbo y buzamiento a corta distancia, pero siempre con fuertes valores de inclinación.

La aparición de este sinclinal apretado, vinculado normalmente a un anticlinal cuya dirección difiere del rumbo general observado en la zona y alineado aproximadamente con las dislocaciones ya anotadas del cerro Bayo Chico, constituye otro indicio de la existencia de una zona de corrimiento que, como puede verse en el plano geológico, corta con ángulo agudo el rumbo de la cadena continua de estructuras anticlinales que se extienden desde la zona al norte del cerro Picún Leufú hasta las inmediaciones de la Barda Colorada. Las mayores complicaciones, como ya hemos dicho, se observan al norte del cerro Lotena, con suavización progresiva a medida que se avanza hacia el oeste. Es más aun, la aparición de la masa granítica del cerro Granito, en medio de afloramientos jurásicos, debe atribuirse en parte a efectos tectónicos similares, aun cuando allí se produjeron también desplazamientos horizontales hacia el sudeste.

Todas las anomalías mencionadas comprueban la magnitud de los movimientos intercretácicos, que originaron corrimientos complicados y de considerable extensión en nuestra zona de estudio.

Recordamos, para terminar, que Groeber (1929, p. 40 y sig.) individualizó varios arcos de plegamientos en la parte central y austral de Neuquén, convexos hacia el noroeste, oeste y norte, con un frente sobre-elevado y generalmente corrido en el sentido de la convexidad, asignando su compleja estructura a los movimientos intercretácicos o "intersenonianos" como los denominara recientemente (Groeber, 1939, p. 93).

f) *Disposición discordante del Cretácico superior.*

Hemos visto ya en la parte estratigráfica que el complejo neocombiano que aflora en el flanco sud del cerro Lotena, termina hacia arriba en capas calcáreas con fósiles del Hauteriviano, inclinadas de 10 a 15° al sudsudeste. Sobre estas capas yacen con marcada discordancia las areniscas y otros sedimentos de los Estratos con Dinosaurios del "Grupo de Candeleros", con leve inclinación al sud. Estos estratos se extienden hacia el norte con relación transgresiva y discordante sobre las capas arenosas del Valanginiano, sobre el Tithoniano y sobre el Caloviano, como puede verse claramente en el cañadón norte-sud que se encuentra

a poca distancia al este del afloramiento de petróleo (PLANO 2; PERFILES II₂; LÁMS. VIII, IX₂ y X₁).

La discordancia que en el cerro Lotena atestigua los movimientos intercretácicos fué descubierta por *Windhausen* (1914, p. 10, 19), pero conviene recordar que este autor tomó por capas del Rocanense lo que en realidad es parte del "Grupo de Candeleros". Posteriormente Keidel (1925, p. 17 y 19) rectificó las conclusiones estratigráficas de *Windhausen* y reconoció el verdadero carácter y significado de la discordancia intercretácica.

En la parte sudoriental del cerro Granito, los Estratos con Dinosaurios se disponen discordantemente sobre el Liásico marino (ver PLANO 1, PERFILES II₃; LÁM. IV₁). Más al noreste y sudoeste, cubren, siempre con marcada discordancia, a las capas del Tithoniano, y en la Barda Colorada, a las capas bayocianas (LÁMS. IV₃ y V₁).

Al oestesudoeste del cerro Lotena, se puede observar en unas pocas localidades la discordancia entre las capas hauterivianas y los Estratos con Dinosaurios. Más al oeste, al sud del cerro Cota 1005, el complejo hauteriviano y el Yeso de Transición, con los sedimentos que lo siguen, alcanza un espesor total de unos 500 m, contra los aproximadamente 30 m que en el flanco austral del cerro Lotena están cubiertos discordantemente por los Estratos con Dinosaurios del "Grupo de Candeleros".

Al norte del Rincón del Aguila, los Estratos con Dinosaurios del "Grupo de Huincul" se colocan discordantemente sobre las capas del Caloviano.

g) *Discusión sobre la edad de los movimientos intercretácicos.*

Dado que no se conoce con exactitud la edad de los grupos de capas separadas por la discordancia arriba mencionada, resulta difícil determinar exactamente la edad de los movimientos que la produjeron. Por esta razón, es conveniente designarlos con el nombre usado por primera vez (*Windhausen*, 1914, p. 12, 19 y 20), esto es, el de "movimientos intercretácicos".

En efecto, el conjunto inferior a la discordancia representa, sin lagunas estratigráficas, al Tithoniano y la mayor parte del Eocretácico, hasta el Hauteriviano y quizá el Barremiano, mientras que las capas que descansan sobre el plano de discordancia pertenecen al "Grupo de Candeleros" de los Estratos con Dinosaurios, donde no se ha hallado ningún fósil que ilustre sobre su edad.

Hemos ya visto que más al sud del cerro Lotena, los estudios detallados de Roll (1939, p. 7-9) han destacado la existencia de grupos de capas pertenecientes a los Estratos con Dinosaurios, que alcanzan un espesor aproximado de 600 m, en cuya parte inferior existe una intercalación marina de unos 30 m de espesor, llamada por dicho autor "Grupo de Ortiz" y que está separada del Neocomiano por otros 50 metros de capas terrestres ("Grupo de Pichi-Picún Leufú" de Roll). Las capas marinas del "Grupo de Ortiz" contienen fósiles no estudiados aún, pero entre los que no parecen hallarse formas características. Puede ser que nuevos hallazgos permitan precisar dentro de límites más estrechos el momento en que comenzó la deposición de los Estratos con Dinosaurios y, por lo tanto, la época en que se produjeron los movimientos intercretácicos.

Groeber (1929, p. 53) estableció, en base a algunas consideraciones, que estos movimientos debían haber ocurrido posteriormente al Albiano

y con anterioridad al Senoniano, asignándoles así edad cenomaniense, o probablemente turoniana. Más tarde (Suero, 1942, p. 63) se sugirió su paralelización con los movimientos de la segunda "fase austríaca" de Stille (1924, p. 143 y sig.) que ocurrió posteriormente al Gault y antes del Cenomaniense, sin descartar que pudieran corresponder a la fase más antigua de plegamiento "subhercínico" del mismo autor (Stille, 1924, p. 151), colocada entre el Turoniano y el Senoniano inferior.

Por último y en base a nuevos estudios regionales, Groeber (1939, p. 74) considera que hay que colocar los Estratos con Dinosaurios en la base del Senoniano. En lo que respecta al Yeso de Transición y al grupo de sedimentos que lo suceden concordantemente en el centro y norte de Neuquén, el mismo autor piensa que corresponden al Barremiano-Cenomaniense (Groeber, 1939, p. 74-75).

Estas consideraciones lo llevan, así, a considerar los movimientos tratados como "intersenonianos" (Groeber, 1939, p. 83). Como puede verse, no se ha dado aún la palabra definitiva sobre este problema.

3) TECTÓNICA DEL CRETÁCICO SUPERIOR Y TERCIARIO.

Hemos visto ya que los diversos grupos de los Estratos con Dinosaurios forman una cubierta continua que tapó el viejo relieve nivelado de los terrenos neocomianos y más antiguos, originado por los movimientos pretithonianos e intercretácicos principalmente. Esta cubierta se presenta ampliamente ondulada y sube gradualmente hacia el noroeste; al sud de la dorsal ocupada por las rocas más antiguas, desciende a una cuenca de sedimentación, en la cual, ya fuera de la Hoja 36c, afloran grupos de los Estratos con Dinosaurios inferiores al "Grupo de Candeleros" (Roll, 1939, p. 3 y sig.). En general, el rumbo predominante de las suaves estructuras que ellos presentan se ajusta a las líneas tectónicas de la estructura intercretácica (Keidel, 1925, p. 41-43).

Los Estratos con Dinosaurios no se prestan para observaciones limitadas a pequeñas zonas, dado que se trata de sedimentos terrestres, frecuentemente entrecruzados, cuyas características varían mucho de una a otra comarca. En conjunto, se registra un buzamiento general de las capas que nunca pasa de los 2° al alejarse a ambos lados de la vieja dorsal, en cuyas inmediaciones pueden apreciarse localmente inclinaciones mayores. En algunas partes, las capas son horizontales, con pequeñas variaciones, a veces imperceptibles.

La disposición general de sus grupos de estratos es sencilla, aunque en algunos lugares se complica por aumento del buzamiento y por pequeñas fallas que coinciden en general con dos espolones de rumbo sudoeste-noreste; el primero de ellos no es más que la continuación de la vieja dorsal, claramente observable en la zona de los cerros Chato y Mirador, donde se aprecian inclinaciones de hasta 3 y 4° al sud y sudoeste, mientras que al oeste, a lo largo del camino que lleva a la parte austral de la sierra del Portezuelo, las capas se inclinan 2° al noreste y noreste.

El segundo espolón se halla al sud del cerro Lotena y se extiende dentro de la Hoja desde el cerro Carrizo hacia el sudoeste. En el cerro Carrizo se presenta una falla directa con rumbo este-oeste, cuya zona de falla se inclina 70-80° hacia el norte hasta la vertical, rellenada con

baritina; parece notarse también frecuentes impregnaciones de malaquita y azurita en la zona de la falla y en las areniscas. El espolón allí presente es ancho y se hunde al noreste (Herrero Ducloux, 1938 a). Más al sudoeste del cerro Carrizo, en el cerro Chenque y a unos 3 km al noroeste de él hay otras pequeñas fallas cuyas características son similares, pero de menor extensión que la del cerro Carrizo, también rellenas con baritina e impregnaciones de minerales de cobre en la zona de fracturación.

En la zona de la Hoja 36c la investigación de la disposición tectónica de los Estratos con Dinosaurios no proporciona criterios para evidenciar en qué medida éstos fueron dislocados antes de depositarse los sedimentos terrestres del Terciario. Pero tomando en cuenta que los sedimentos terciarios rellenan cuencas excavadas en los Estratos con Dinosaurios y en las formaciones más antiguas y que los grupos de capas terciarias al norte de la Hoja y fuera de ella corresponden a grupos de diversa edad, es posible deducir que los abovedamientos y alabeos observados en los Estratos con Dinosaurios fueron originados, al menos en parte, por movimientos previos a la deposición de los sedimentos terciarios.

Tomando en cuenta la disposición sencilla de los Estratos con Dinosaurios, se puede pensar que sus capas se depositaron sobre un plano de vasta nivelación a expensas de las estructuras tectónicas originadas por los movimientos suprajurásicos e intercretácicos. Sin embargo, al observar que al norte de la dorsal el Grupo de Huincul se asienta directamente sobre las capas calovianas, faltando por completo el Grupo de Candeleros, de amplio desarrollo al sud de la misma, no es posible pensar que el plano de discordancia en la base de los Estratos con Dinosaurios tenga el carácter de una penellanura formada en un solo período de denudación, sin la intervención de movimientos epirogénicos de carácter regional. Igual conclusión puede sacarse al considerar la presencia de grupos inferiores al de Candeleros, en el área central de la gran cuenca de sedimentación del Cretácico Superior, que se desarrolla al sud del cerro Lotena.

No es posible, tampoco, precisar la acción de los movimientos terciarios, que en el norte de Neuquén plegaron fuertemente las capas sedimentarias y originaron intrusiones y efusiones de rocas andesíticas y basálticas. En la parte norte de la hoja las capas terciarias son prácticamente horizontales, aunque en varios puntos revelan inclinaciones pequeñas de hasta 3° al norte y noreste, por lo que puede deducirse que, cuando más, activaron y en parte originaron los suaves abovedamientos de los Estratos con Dinosaurios, con mayor efecto en la zona de la anti-gua dorsal.

Sólo podemos señalar con seguridad que los estratos terciarios y el basalto de la Barda Negra revelan, por su disposición morfológica, haber sufrido un ascenso regional leve, que pudo haber tenido lugar por efecto de los movimientos prepliocénicos correspondientes a la primera subfase de la tercera fase tectónica de Groeber.

GEOLOGIA ECONOMICA

Consideraciones generales.

En el presente capítulo se analizan las condiciones geológicas de los diversos yacimientos hallados en el área de la Hoja 36c, y se expresa en forma concreta, a base de datos y consideraciones aportadas por la Dirección Nacional de Minería, las posibilidades de orden minero-económico de los mismos.

A los efectos técnicos, dividiremos la materia prima de origen minero en la siguiente forma: A) Minerales metalíferos — B) Minerales no metalíferos (incluyendo compuestos hidrocarburoados) — C) Rocas de aplicación.

A — MINERALES METALÍFEROS.

Cobre. — Se encuentran impregnaciones de minerales de cobre en areniscas correspondientes a los “Estratos con Dinosaurios” y, en menor cantidad, en areniscas y conglomerados del Caloviano. Se trata siempre de una mineralización secundaria formada por *malaquita*, que prevalece, y *azurita* en menor escala, a los que debe agregarse la existencia, menor aun, de *crisocola*. Los mejores afloramientos, hallados en areniscas de los Estratos con Dinosaurios del “Grupo de Huincul”, se han observado en la zona de la mina “El Porvenir”, ubicada a más de 4 km al este del mojón del cerro Granito, que han dado lugar a una exploración superficial de relativa importancia cuyo detalle puede consultarse en el trabajo de *Fernández Aguilar* (1945).

Según el mencionado técnico (p. 18-23), existe una cantidad de mineral a la vista y cubicable estimada en 320.301,74 toneladas de areniscas impregnadas con minerales de cobre con una ley media de 1,865 %, con un contenido de 5.973,6 toneladas de cobre metálico existente.

Impregnaciones del mismo tipo, pero de poca importancia, han sido observadas también en algunas areniscas de la Barda Colorada, al noreste del cerro Sosa ⁽¹⁾ (“Puerta de Calle”, de Fernández Aguilar) y en las inmediaciones del cerro El Chenque y del cerro Carrizo; en las tres últimas localidades, las areniscas impregnadas pertenecen al “Grupo de Candeleros”.

Cabe señalar otra pequeña impregnación de malaquita y poca azurita en las inmediaciones del Puesto Muñoz (“Puesto de Doña Jua-

(1) Estas impregnaciones no han sido señaladas en la carta geológico-económica adjunta.

na", de Fernández Aguilar), pero que no se hallan localizadas en los Estratos con Dinosaurios (*Fernández Aguilar*, 1945, p. 6), sino en conglomerados y areniscas del Caloviano, inclinados unos 25° al este-sudeste.

Finalmente, puede indicarse:

1° — Que no se ha determinado hasta la fecha la existencia de minerales primarios de cobre, y que todos los cálculos se basan en las impregnaciones aportadas por soluciones hidrotermales cupríferas a través de las areniscas y conglomerados.

2° — Que los datos existentes son demasiados incompletos y proceden de escasas labores.

3° — Corresponde, por lo tanto, proseguir la exploración con el fin de determinar si existen o no posibilidades de explotación hasta hallar la mineralización primaria por medio de trabajos adecuados, siguiendo la técnica corriente.

B — MINERALES NO METALÍFEROS

(incluyendo compuestos hidrocarburoados).

Baritina. — Genéticamente, la baritina, que es un mineral formado a baja temperatura y presión, corresponde a nuestro juicio a la misma solución mineralizadora que originó el yacimiento de minerales de cobre, con malaquita y azurita como minerales secundarios. La baritina fué el último mineral en depositarse, apareciendo manchada por minerales oxidados de cobre por alteración posterior y superficial.

La baritina se presenta como relleno de fisuras y grietas que cortan los Estratos con Dinosaurios. La acumulación más importante se halla unos 5 km al este-sudeste del cerro Carrizo, donde la baritina aparece relleno de una grieta de rumbo aproximado oeste-este e inclinación de 80° al norte. La potencia máxima de esta veta puede estimarse en un metro.

La mineralización está constituida por cristales tabulares y grandes de baritina con su asociación característica, manchada en parte por malaquita y azurita. La veta es irregular y de variable potencia, tratándose en algunos casos de venas finas de baritina que atraviesan las areniscas. Asociadas a la baritina se observan numerosas venitas de yeso que también corresponden a la mineralización.

La potencia de las vetas disminuye hacia el este, hasta reducirse a 0,30 m.

La veta descrita debe estar vinculada sin duda a las que aún se explotan, dando alguna producción, en las minas "American" y "Kokito", que no entran dentro del área cubierta por la Hoja 36c.

Otra veta, con características semejantes, puede seguirse en un corto trecho, unos 4 km al noroeste del cerro El Chenque, donde se han excavado varios pozos de 12 m y otros de menor profundidad. El rumbo de esta veta es oeste-noroeste-este-sudeste. En la zona se observan frecuentes manchas de óxido de manganeso depositado por soluciones coloidales de *psilomelano*.

Finalmente se ha observado una veta de escasa potencia, coincidente con una fractura este-oeste, que se encuentra cerca del cerro El Chenque (no señalada en el mapa).

Petróleo y esquistos bituminosos. — A distancia aproximada de un kilómetro al sud del mojón del cerro Lotena, se conocen desde hace tiempo, manifestaciones de petróleo que fluyen en forma más o menos continua de los esquistos arcillosos de la parte inferior del Tithoniano, los cuales, según lo observado, presentan, por regla general, impregnaciones de productos bituminosos en mayor o menor grado, habiéndose verificado además que las cámaras de algunos fósiles (ammonites) suelen hallarse con relleno de material asfáltico, viscoso y pesado.

Existe en el lugar un zanjón largo, de unos 2 m de profundidad, excavado en dicha formación (LÁM. VII₁), con abundantes impregnaciones bituminosas en las paredes y una pequeña depresión en el piso, llena de petróleo asfáltico denso, que los pobladores de la zona utilizan para curar plantas y animales.

En la Lám. II_{1,2} del trabajo de *Windhausen* (1914) puede apreciarse que el petróleo desprendido de los arcillo-esquistos ocupaba en aquel tiempo el zanjón hasta una buena altura.

La faja de esquistos bituminosos se extiende en forma casi continua desde el noreste del cerro Granito, a lo largo del flanco austral de la dorsal que pasa por el cerro Lotena, hasta el borde occidental de la Hoja, prolongándose hacia el oeste, siempre con las mismas características.

La presencia de tal afloramiento de petróleo estimuló, al igual que en la zona del cerro Cacheuta de Mendoza, la perforación de pozos en las inmediaciones, con el objeto de obtener producciones rentables. Así, en 1910, según *Windhausen* (1914, p. 38), la compañía "The Neuquén Oil Syndicate" perforó cerca de la manifestación de petróleo, alcanzando 40 m de profundidad, sin resultado.

Posteriormente la Dirección General de Minas y Geología de la Nación encomendó al Dr. Juan Keidel una amplia investigación en la región adyacente al cerro Lotena. En su brillante estudio de la zona comprendida entre el cerro Lotena, Challacó y el Bajo de Covuncó, aconsejó la ejecución de un pozo de exploración en Plaza Huincul (Pozo 1), cuya perforación iniciada en febrero de 1916, fué coronada por el éxito en julio de 1918 al descubrirse el yacimiento de petróleo del mismo nombre.

En años posteriores se realizaron en los alrededores de Plaza Huincul y zonas adyacentes una gran cantidad de perforaciones con miras al descubrimiento de nuevos yacimientos; la compañía "Argentine Oil Fields" terminó entre 1923-25 cinco pozos en la ladera meridional del cerro Lotena, abandonando los trabajos por el escaso éxito obtenido; entre los cerros Chato y Mirador, en la parte noreste de la Hoja 36c, se perforó en 1924 el pozo Kinkelin I, ubicado sobre la prolongación de la dorsal antigua del cerro Lotena, la que se refleja por leves inclinaciones de los Estratos con Dinosaurios allí aflorantes, alcanzándose la profundidad final de 747 m, sin hallar más que débiles rastros de betún.

Fuera de la Hoja, se llevaron a cabo gran número de perforaciones, que no es del caso detallar aquí; sólo mencionaremos, por hallarse en las inmediaciones de la comarca estudiada, las dos perforaciones de la Standard Oil Company de California, a unos 6 km al noreste y al este-sudeste del pozo Kinkelin y las cuatro perforaciones de Y. P. F. en Portezuelo, poco al norte de la intersección del paralelo 39° con el meridiano 69°30'.

C — ROCAS DE APLICACIÓN.

Calcáreos. — Cerca de Puesto Muñoz, en el borde sur de la Barda Negra, existen algunas labores superficiales que tuvieron como objeto estudiar la mineralización de cobre, visible superficialmente en los conglomerados y areniscas del Caloviano. Algunas de esas labores han dejado al descubierto una veta vertical, de rumbo norte-sud de calcita cristalizada blanca y de una potencia media de 50 cm.

Al oeste de la meseta Barda Negra y a unos 2 km al este del antiguo camino a Junín de los Andes, se explotaban hasta hace algún tiempo calizas del Tithoniano blanco (grupos 7 y 8 del perfil descrito en la pág. 21) que se calcinaban en el mismo sitio en un horno hoy abandonado. Más hacia el este pueden observarse en varios lugares antiguas labores mineras para explotar el mismo material.

Arcillas. — En varias localidades dentro del área de la Hoja 36c, se descubrieron en los últimos años capas de arcillas que por sus características fundamentales revelan ser aptas para diversas aplicaciones industriales y técnicas.

Los trabajos mineros más importantes se efectuaron en la zona al oeste de la laguna Salada (zona de las minas "La Beatriz" y "La Victoria"), donde se ha abierto una serie de galerías hasta una profundidad de 50 metros en la capa aprovechable, dando impulso a una explotación intensiva del material, que es embarcado en la estación Ramón M. Castro con destino a la Capital Federal.

La arcilla forma dos niveles de la parte superior del Caloviano, intercalados entre areniscas y conglomerados de color gris claro con concreciones arenosas más compactas y de grano fino. Las dos capas, inclinadas 10-12° al norte, están separadas entre sí por 7 metros de areniscas grises conglomerádicas; la superior mide 1,5 m de espesor, es de color blanco puro y de la mejor calidad; la inferior alcanza a 2,5 m de espesor y presenta vetas grises, azuladas y verdosas, hasta pardas, del mismo material. Ambas capas han sido seguidas hacia el este y poco hacia el oeste, revelando cierta lenticularidad y un pequeño aumento en su contenido arenoso.

El examen microscópico de este material ⁽¹⁾ revela que "se trata de un agregado arcilloso, de textura micro a criptocristalina, cuyos individuos tienen dimensiones inferiores a 0,003—0,002 mm. Tratada la arcilla por levigación, queda un residuo constituido por agrupaciones criptocristalinas de naturaleza arcillosa, con índice medio de refracción entre 1,552 y 1,527, y en menor proporción por granos irregulares y angulares de cuarzo, tabulares de ortosa y laminares de muscovita y biotita cloritizada, con dimensiones que varían entre 0,10 y 0,19 mm."

Por la extrema fineza del grano resulta imposible, mediante un examen microscópico corriente, determinar si las arcillas son de origen exclusivamente sedimentario o si intervinieron en su formación productos piroclásticos en mayor o menor escala.

La segunda explotación de importancia ⁽²⁾ se encuentra en las inmediaciones del esquinero austral de la estancia Barda Negra, a unos 1.700 m al norte del mojón del cerro Bayo (zona de la mina "Mariano

(1) Por la Dra. Casanova de Chaudet.

(2) No señalada en la carta geológica adjunta.

Moreno'')); allí la capa aprovechable tiene 3 m, presentándose blanca en la parte superior y rosada en la inferior y con una inclinación de 25° al nornoreste. Está coronada por un conglomerado rojizo, y estratigráficamente pertenece a los mismos niveles explotados al oeste de la laguna Salada.

El examen mineralógico de este material señala una constitución muy similar al anterior, notándose entre los productos de levigación pequeños cristales euhedrales de zircón.

Se han realizado, además, trabajos mineros en menor escala en las siguientes localidades, siempre en los niveles altos del Caloviano: 2,5 km al noreste del punto trigonométrico del cerro Granito⁽¹⁾ y en la región al norte y oeste del paso de Carro Quebrado. En el borde oeste de la Barda Negra, a unos 1.000 m al nornoreste del cerrito con cota 1.080 m, el material arcilloso es lenticular en grado sumo y de poco espesor, pero de excelente calidad. Otras capas del mismo material salen al descubierto unos 1.500 m al noreste del mismo cerro y en la parte oriental del cerro con cota 1.160, pero faltan trabajos mineros para poder apreciar su verdadero valor.

En la depresión que se extiende al norte del cerro Picún Leufú, entre las capas inferiores del Caloviano, debajo del nivel con *Nerinea*, es común la presencia de trocitos de arcilla industrial entre el derrumbe. Se han efectuado allí algunos trabajos que revelaron su existencia en niveles calovianos, más antiguos que los explotados hacia el este.

Ensayos (2). — Con el fin de estudiar el comportamiento de las arcillas regionales desde un punto de vista técnico, se realizaron ensayos de cocción de dos muestras, obteniéndose los siguientes resultados:

Ensayo N° 1: Sobre arcilla de la mina "La Beatriz". Muestra seleccionada. Amasada con agua, su plasticidad resulta regularmente buena y su grano homogéneo.

Secada a 105—110°C:

Agua de plasticidad	% 32,2
Contracción lineal durante el secado	> 8,1
Contracción lineal durante la cocción	> 1,1

Cocida:

Absorción	% 14,4
-----------------	--------

Ensayo N° 2: Sobre arcilla del cerro Bayo Chico (Mina "Mariano Moreno II"). — Se utilizó la muestra tal cual, por ser homogénea; amasada con agua, su plasticidad resulta pobre, siendo el grano homogéneo y bastante arenoso.

Secada a 105—110°C:

Agua de plasticidad	% 32,2
Contracción lineal durante el secado	> 6,4
Contracción lineal durante la cocción	> 1,6

Cocida:

Absorción	% 19,7
-----------------	--------

Los ensayos de cocción se efectuaron a 1.000°—1.050°C aproximadamente.

(1) Afloramientos no señalados en la carta geológico-económica adjunta.

(2) Por el Servicio del Laboratorio Químico de la Dirección General de Industria Minera.

POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN Y APLICACIONES.

1. — En cuanto a los minerales de *cobre*, se considera que no corresponden a una mineralización potencial en cantidad suficiente como para originar una explotación de cierta importancia.

2. — La *baritina* es explotable, y para aumentar su producción se requiere previamente verificar la capacidad potencial existente, por medio de labores adecuadas. Las principales aplicaciones de la baritina pueden clasificarse en tres grupos: a) Productos químicos derivados, b) Litopón, c) Baritina molida.

a) Las combinaciones del bario han alcanzado actualmente en la industria inorgánica una gran extensión: el espato pesado, finamente molido, se reduce con carbón a sulfuro de bario y de éste, por la acción del cloro, se obtiene el cloruro de bario (durante el año 1943 se produjeron 170 t), utilizándose para la preparación de otras sales (sulfato de bario medicinal), nitrato de bario (explosivo). También y partiendo del sulfuro de bario, se obtiene el carbonato de bario, etc.

b) El litopón, pigmento blanco que contiene aproximadamente 70 % de baritina y 30 % de sulfuro de zinc, es empleado en la manufactura de pinturas, artículos de goma, neumáticos, etc. Aún se halla en faz experimental su preparación a partir de SBa , SO_4Zn y Cl_2Zn .

Para la manufactura del litopón y otros productos químicos se requiere baritina del tipo duro, cristalino y con la menor cantidad posible de sílice y hierro.

c) La baritina molida se utiliza como agente de carga en la fabricación de papel, goma elástica, linóleos, telas impermeables, etc.; también como material de carga y abrillantador de cartas de baraja, papeles esmaltados, en la fabricación del marfil artificial y botones, como base para la precipitación de los colores a la laca, en la manufactura de cerámica vidriada y de esmaltes, como constituyente de ciertos tipos de vidrio y en general en toda otra industria donde se precise un agente de carga inerte y que comunique peso y aspecto cristalino a los productos.

Una gran parte de la producción es utilizada por las explotaciones petroleras, para espesar la inyección en las perforaciones.

3. — Las *arcillas* existentes tienen numerosas aplicaciones, pudiéndose obtener probablemente esmaltes para azulejos blancos o de tonos suavemente amarillentos. En productos cerámicos tienen aplicación directa; para tejas de techado, en la fabricación del papel, para espesar pinturas y, llegado el caso, para fabricar cemento.

4. — En cuanto a los compuestos hidrocarburoados derivados del *petróleo* tipo asfáltico, pueden ser explotados siguiendo una técnica adecuada para obtener diversos subproductos de aplicación directa. Debe destacarse que hasta la fecha todas las exploraciones realizadas dentro del área de la Hoja 36c, no han permitido determinar una cantidad importante como para justificar una explotación rentable.

Dada la calidad y cantidad de *esquistos bituminosos* en la base del Tithoniano, se considera que, cuando el factor económico lo haga permisible, puede intentarse su aprovechamiento, previo un estudio minero-económico completo de la cuestión.

DESCRIPCION DE LAS ROCAS IGNEAS

La descripción de los diversos tipos de rocas ígneas que afloran en el cerro Granito ha sido ya publicada (*Suero*, 1942, p. 14-19). Se agregan dos descripciones de basaltos típicos de la zona occidental, estudiados por la doctora Casanova de Chaudet, quien además revisó algunas de nuestras descripciones anteriores, ampliándolas en parte.

1. Granito biotítico

Procedente de la parte central del cerro Granito.

Descripción macroscópica.

Roca muy compacta, gris rosada, holocristalina, de grano mediano a grueso. Se distinguen a simple vista: el cuarzo algo traslúcido, la plagioclasa de color blanco lechoso, la ortosa de color rosado y la biotita negra.

Descripción microscópica (LÁMINA XI₁).

Al microscopio revela ser una roca de textura típicamente holocristalina, cuyos elementos mineralógicos tienen dimensiones que oscilan entre 3 y 1 mm. La composición mineralógica en orden de abundancia decreciente es la siguiente: cuarzo, plagioclasa, ortosa y biotita.

El *cuarzo* se presenta en cristales muy límpidos, abundantemente esparcidos en la preparación, observándose a veces, con nicoles cruzados, la estructura cataclástica y la extinción ondulada que indican que la roca fué afectada por movimientos.

La *plagioclasa* aparece en cristales tabulares alargados, muy fracturados y agrietados, algo turbios por alteración y caracterizados por la macla polisintética de la albita.

La *ortosa* es escasa comparativamente, si se tiene en cuenta el aspecto macroscópico y el color rosado de la roca. Forma cristales tabulares, con la macla de Carlsbad, turbios a la luz transparente por alteración caolinítica. Hay pequeñas zonas límpidas que, en nicoles cruzados, presentan la macla del microclino, tratándose por lo tanto de ortosa alterada por el metamorfismo de dislocación.

Las alteraciones, tanto en la ortosa como en la plagioclasa, son en parte del tipo sericítico, y en parte finamente calcáreas. A veces, las dos alteraciones alternan íntimamente en un mismo cristal.

La *biotita* se reparte irregularmente en láminas y tablas de contornos irregulares, y a menudo con finos trazos paralelos de clivaje basal. Es fuertemente pleocroica, desde el verde parduzco intenso hasta un amarillo claro, pero a veces este fenómeno disminuye por la cloritización. En la *biotita* hay pequeñas y abundantes inclusiones de *apatita* y *zircón*, este último con típicas aureolas pleocroicas.

2. Granito biotítico

Procedente de la parte central del cerro Granito.

Descripción macroscópica.

Roca compacta, gris rosada, holocristalina, de grano mediano a fino. Los cristales más grandes llegan a 0,9 mm, destacándose abundantes cristales de *biotita*.

Descripción microscópica (LÁM. XI₂). (Suero, 1942, LÁM. XX₁).

La *ortosa* se presenta en granos tabulares más bien alargados, con una capa de alteración caolinítica y sericítica. Como inclusiones, se observan escasos cristales de *apatita*.

El *cuarzo*, límpido, se reparte abundantemente en la preparación. Los granos más grandes presentan extinción ondulada debida a fenómenos cataclásticos sufridos por la roca.

La *plagioclasa* aparece en forma tabular con la macla de la albita, observándose una alteración caolinítica y sericítica irregularmente distribuida.

La *biotita* abunda en la preparación, con típico pleocroísmo. Se halla alterada del todo o en parte, en *clorita*, isorientada con el material biotítico. Hay frecuentes inclusiones de *apatita* y *zircón*, este último con aureolas pleocroicas típicas. Paralelamente a las líneas de clivaje se observa una segregación fina de color negro amarillento, que es blanca en luz refleja. Esta segregación es posiblemente de tipo leucoxenítico.

3. Porfirita cuarcífera

Procedente de los filones de rumbo noroeste-sudeste del noreste del cerro Granito y de rodados del conglomerado basal del Liásico de la punta noroeste del mismo.

Descripción macroscópica.

Roca más bien liviana, de color castaño parduzco, de aspecto típicamente porfírico, con grandes fenocristales diseminados de 1 a 4 mm, que se destacan por su color blanco y terroso por alteración.

Descripción microscópica (LÁM. XI₃). (Suero, 1942, LÁM. XX₂).

Es evidente la textura porfírica. La pasta, de color amarillo parduzco, es turbia por alteración. Los fenocristales más frecuentes son *plagioclasas*. En menor cantidad hay fenocristales de *biotita*, en parte cloritizada, pocos y pequeños de *cuarzo* y otros escasos, alargados, con finos trazos de un clivaje prismático paralelo al alargamiento. Estos últimos fenocristales transformados en calcita, pueden haber sido anfíbol. Dise-

minados hay pequeños cristales negros, opacos, euhedrales de *magnetita*. La sustancia clorítica y calcárea de alteración es abundante.

Las *plagioclasas*, casi siempre transformadas en calcita, presentan formas tabulares anchas, por lo general idiomorfas. A menudo esta alteración alterna con otra fina, de tipo caolinítico. En los granos de plagioclasa poco alterados, aún se observa la macla característica de la albita y a veces la del periclino. Pero, debido a su alteración, no es posible fundar su examen en medidas ópticas certeras. Sólo en uno que otro cristal es bien visible la macla, con ángulo de extinción simétrica de 22°, que corresponde a una andesina. Posiblemente, son también plagioclasas algunos cristales de borde redondeado que presentan signos de reabsorción magmática.

El *cuarzo* muy escaso, es límpido e incoloro; en la pasta abunda en forma de pequeños gránulos.

La *biotita*, de color pardo, tiene cierto tinte verdoso y una disminución del pleocroísmo por alteración clorítica.

Algunos fenocristales transformados completamente en calcita, han conservado su forma alargada, lo que indica posiblemente que el mineral primario ha sido un anfíbol.

La *pasta*, finamente holocristalina, presenta un color algo amarillento parduzco, en parte de tonalidades verdosas, por óxidos de hierro y por productos cloríticos de alteración. Diseminados en la pasta se observan además pequeños y abundantes gránulos de cuarzo, pequeños cristales listiformes de feldespato y material calcáreo de alteración.

Como mineral accesorio se observan cristales de apatita y de titanita.

4

Porfirita

Proveniente de las paredes laterales de las grietas rellenas con porfiritas (N° 3) de la parte noreste del cerro Granito.

Descripción macroscópica.

Roca de color parduzco algo rojizo, compacta, de estructura finamente porfírica, con abundantes y pequeños fenocristales, al parecer de feldespato, de hasta 0,5 mm.

Descripción microscópica.

En corte delgado revela una estructura porfirítica hipocristalina, con predominio de la pasta sobre los fenocristales. Estos están representados casi exclusivamente por cristales tabulares y listiformes de plagioclasas, notándose tan sólo un cristal de biotita. La pasta, algo turbia y confusa y de un color amarillento parduzco, tiene una estructura hialopilitica, observándose en ella abundantes y pequeños cristales listiformes y alargados de feldespatos, los que a menudo tienen una disposición netamente fluidal. Tanto el feldespato de la masa fundamental como el de los fenocristales, están completamente sustituidos por caolín microgranular; en la pasta se observa, además, abundante material de naturaleza calcárea muy fina y abundantemente diseminado, algo de sustancia clorítica y, como mineral primario, magnetita en gránulos muy diminutos.

La roca es una *porfirita muy alterada*.

5. Porfirita

Procedente del extremo más occidental del cerro Granito.

Descripción macroscópica.

Roca compacta, de color gris plomo oscuro, con pequeños fenocristales blancos de 1 mm de diámetro como máximo.

Descripción microscópica (LÁM. XI, y XII₁).

Está integrada por pasta abundante de textura pilotaxítica y por fenocristales de plagioclasas. Los fenocristales están completamente alterados en material carbonatado, ya que pertenecen a términos básicos de plagioclasas, mientras que las microlitas de la pasta, que corresponden a una generación mucho más ácida, se han mantenido relativamente frescas y limpias.

Por el estado de alteración casi completo de las plagioclasas en clorita, y en menor proporción en caolín, no es posible examinar ópticamente sus fenocristales. Están distribuidos irregularmente, formando a veces agrupaciones con cristales orientados sin orden. Algunos tienen contornos bien definidos, mientras que los bordes de otros son redondeados por reabsorción magmática.

Las microlitas de la pasta tienen una cierta disposición microfluidal alrededor de los fenocristales de las plagioclasas. Frecuentes son gránulos de magnetita en parte alterados en hematita; además hay manchas verdosas o amarillentas irregularmente repartidas que se componen de una sustancia clorítica y criptocristalina. Tal vez hubo anteriormente un mineral fémico, quizá olivina, hoy alterada en material clorítico de color verdoso amarillento. Queda del cristal originario sólo la forma, que correspondería al parecer a un mineral ortorrómbico, con roturas típicas, como las que presenta la olivina en el interior del cristal. Hay también fenocristales de magnetita de muy pequeño tamaño en comparación con los feldespatos.

Se puede clasificar la roca como una *porfirita que tiende a un tipo básico*.

6. Porfirita cuarcífera

Relleno de filones en la parte sud del cerro Granito.

Descripción macroscópica.

Roca compacta, pardo-rojiza, porfírica, con abundantes fenocristales hasta de 3-4 mm. Tiene el aspecto de una roca muy alterada; el color rojo es debido posiblemente al abundante pigmento hematítico que embebe la pasta.

Descripción microscópica (LÁM. XII₂). (Suero, 1942, LÁM. XXI₁).

Los fenocristales son casi exclusivamente de plagioclasas, incluidos en una pasta muy turbia y amarillenta, en parte por abundante pigmento hematítico y otros compuestos de hierro.

Los fenocristales de *plagioclasa*, irregularmente distribuidos, se presentan en secciones tabulares muy alargadas y en listoncitos rectangulares, siempre maclados según la ley de la albita; algunos muestran

la estructura zonal típica de las plagioclasas de media acidez. Las medidas ópticas en los cristales maclados dan un ángulo máximo de extinción de 16° , en las secciones de ángulos rectos a la macla de la albita, lo que estaría de acuerdo con una *oligoclasa andesina*. Muchas de las plagioclasas están completamente reemplazadas por calcita.

La pasta fundamental es holocristalina, de grano heterogéneo, siendo su color y aspecto algo sucio y turbio por finas impregnaciones y alteraciones de naturaleza clorítica y hematítica; está constituida principalmente por cristales alargados, tabulares, listiformes, de feldespato, algo más ácido que el de los fenocristales, y cuyas dimensiones oscilan, término medio, entre 0,16 y 0,32 mm, alcanzando en algunos casos, hasta 0,64 mm. Se observan en ellos maclas de dos individuos y en menor proporción, la macla polisintética de la albita.

Entre los individuos alargados del feldespato de la pasta se inserta cierta cantidad de cuarzo alotriomorfo, acentuándose su proporción en alguna que otra zona del corte.

Además se observan, abundante y finamente distribuidos, unos gránulos y agrupaciones negras opacas de magnetita, en parte alterada en hematita y limonita y, finamente diseminado, material clorítico verde fibroso de alteración y cristales fibrosos parduzcos pleocroicos de mica biotita.

No se observa mineral ferromagnésico entre los fenocristales, quedando tan sólo unos raros relictos ya completamente reabsorbidos y reemplazados por siderita y hematita microgranular, que se presentan en secciones pinacoidales monoclinicas, correspondiendo muy probablemente a un *anfíbol*.

7.

Brecha endógena

Proveniente de la parte oestesudoeste del cerro Granito, entre rocas porfiríticas y el Liásico.

Descripción macroscópica.

Roca muy compacta, roja por abundante pigmentación hematítica, en cuya pasta hay porciones blancas de contorno anguloso y de tamaño variable hasta 2 mm.

Descripción microscópica LÁM XII, 3 y 4 Suero 1942, LÁMS. XXII, y XXIII.

Al examen microscópico revela tratarse de una "brecha monogenética". La brecha se halla constituida por fragmentos angulosos bastante grandes, en cuyo alrededor hay abundante hematita, a veces íntimamente asociada al material que los forma.

Los diversos fragmentos se hallan cementados por sílice secundaria finamente cristalizada.

El material que compone la brecha es calcedonia y cuarzo.

El análisis químico ha comprobado esta composición, dando un 95,60 % de material silíceo y 4 % de sesquióxido de hierro y vestigios de agua.

8. Basalto

Proveniente de la parte norte de la meseta de la Barda Negra.

Descripción macroscópica.

Roca de color gris negruzco, compacta, de grano muy fino a afaní-a afaní, siendo su fractura irregular a concoidal.

Descripción microscópica.

En corte delgado, la roca presenta una textura porfirítica bastante acentuada, no evidenciable a simple vista.

Los *fenocristales* representan aproximadamente el 30 % del área, y sus dimensiones oscilan entre 0,30 y 0,60 mm, alcanzando en algunos casos hasta 0,90 mm. Se hallan constituidos por un *clinopiroxeno* y en menor proporción por *olivina*.

El *piroxeno* (*augita*), en individuos aislados idiomorfos o de bordes algo redondeados, forma a veces agrupaciones irregulares y nódulos. Tiene un tinte ligeramente verdoso y se presenta en individuos ocasionalmente maclados, otras veces zonales, aunque siempre con sus trazos de clivaje prismático típico. Es biáxico positivo, siendo su ángulo c con γ 42° .

La *olivina* (*crisotilo*) está representada por escasos individuos eu-hedrales, límpidos e incoloros; a lo largo de sus líneas de fractura y alrededor de los cristales, se observa una alteración serpentinoso (anti-gorita?), de color pardo amarillento sucio, algo rojizo a luz reflejada, presentando textura criptocrystalina y fibrolaminar finísima. Las pequeñas fibras, que se disponen en las fracturas en forma perpendicular a su trazado, tienen alargamiento positivo.

La *pasta* fundamental es de textura intersertal a subofítica; su color de conjunto es algo amarillento y turbio por producto de alteración (material serpentinoso y zeolítico procedente de los minerales fémcicos y sálicos primarios y tal vez del vidrio mismo). Se observa en la pasta, en orden decreciente de abundancia: plagioclasas, piroxenos, zeolitas, magnetita (titanífera?), material serpentinoso y apatita.

La *plagioclasa* es el material más abundante de la mátrix; aparece en individuos límpidos, alargados y maclados polisintéticamente. Sus dimensiones son bastante heterogéneas, variando entre 0,10 y 0,24 mm; en algunos casos alcanza hasta 0,50 mm. El índice de alargamiento es también variable, 1:4 para los más grandes y 1:6 para los más pequeños.

Las distintas observaciones ópticas (máximo ángulo de extinción, signo óptico positivo, índices de refracción, etc.) la definen como *labradorita media* (Ab_4Am_6). La plagioclasa se observa también xenomorfa intersticial, no presentando, en este último caso, bien definidas sus maclas.

El *clinopiroxeno*, como el de los fenocristales, es *augita* cristalizada en pequeños gránulos y prismas cortos, alotriomorfos con respecto a los individuos de plagioclasas. Sus dimensiones oscilan entre 0,10 y 0,15 mm.

El material *zeolítico* es también muy abundante, y su identificación es posible luego de una minuciosa observación. Es límpido, incoloro, xenomorfo, y a veces está acuñado entre los individuos listiformes de plagioclasas; se caracteriza por su índice de refracción muy bajo y por su isotropía, tratándose muy probablemente de *analcima*. Además se observa otro mineral zeolítico xenomorfo, intersticial, de birrefringencia

baja, con alargamiento de la fibra negativa, y textura fibrosa radiada, que bien puede corresponder a *estrolita*.

La *magnetita*, distribuída en forma irregular en la masa, se presenta en cristales de sección cuadrada y en esqueletos irregulares, alargados, cuyas dimensiones no pasan de los 0,15 mm.

El material serpentinoso (*antigorita?*), de color parduzco sucio y de estructura cripto y microcristalina hasta fibroso-laminar finísima, además de circundar los cristales de olivina, se encuentra abundantemente diseminado en la preparación. Como elemento secundario, este mineral puede proceder de un mineral fémico primario o de un vidrio de la mesostasis, completamente alterada.

La *apatita* está distribuída como inclusión del elemento feldespático, en forma de finos prismas aciculares.

Se trata, por lo tanto, de un *basalto de tipo alcalino*.

9.

Basalto

Procedente de la meseta basáltica del cerro cota 1005 (cerro Sin Nombre).

Descripción macroscópica.

Roca de color gris negruzco, de aspecto fresco, compacta, de grano fino hasta afanítico, con abundantes amígdalas de 1 a 10 mm, formadas por un material blanco, duro, de naturaleza zeolítica.

Descripción microscópica.

La observación microscópica revela una estructura porfirítica evidenciable a simple vista, predominando la pasta sobre los fenocristales.

Los *fenocristales* se encuentran en proporción relativamente escasa (20 % aproximadamente), oscilando sus dimensiones entre 0,45 y 0,80 mm. En el área abarcada por el corte delgado están representados exclusivamente por olivina límpida e incolora, idiomorfa, a veces mostrando cristales algo redondeados, con algunas estrías serpentinosas a lo largo de las fracturas y de las líneas de clivaje y también alrededor de los cristales mismos. Sus características ópticas son: biáxico negativo, con índice $2V$ próximo a 90° .

La *pasta* fundamental hipocristalina, evidencia una textura hialopilitica. Se compone de pequeños prismas idiomorfos y gránulos de un *clinopiroxeno* (*augita*) y de microlitas muy finas y alargadas, a veces como esqueleto, de *plagioclasa*, presentando una base residual, en parte algo devitrificada.

Las microlitas de plagioclasas, que en menor proporción que los piroxenos constituyen la pasta, se disponen a veces fluidalmente alrededor de los fenocristales. Esto último en algunas zonas del corte aparece en forma más visible.

Los pequeños cristales de *augita* tienen dimensiones variables, oscilando su longitud entre 0,05 y 0,10 mm.

Las microlitas feldespáticas, más pequeñas aún (0,01 a 0,07 mm), presentan maclas simples y a veces repetidas, que corresponden a una *labradorita* media, con ángulo máximo de extinción, en las secciones longitudinales, de 32° .

Pequeños gránulos cúbicos y octaédricos de magnetita son bastante frecuentes y se hallan irregularmente distribuidos; sus dimensiones varían entre 0,01 y 0,10 mm.

Tal vez una observación más detallada revelaría la presencia de substancia zeolítica en la pasta.

Las *amígdalas* mencionadas en la descripción macroscópica están compuestas por un mineral zeolítico incoloro, de índice de refracción muy bajo, de hábito prismático y fibroso, a veces formando agregados fibroso-radiados, con birrefringencia más bien baja y extinción recta, biáxico positivo y ángulo de los ejes ópticos (2V) moderado.

El examen psamográfico en esencias apropiadas revela que se trata de *thomsonita* (con índices de refracción α muy próximo a 1,523 y β algo superior). Este mineral gelatiniza fácilmente con ácido, quedando ópalo.

Buenos Aires, 20 de setiembre de 1945.

BIBLIOGRAFIA

- BALDWIN, H. L., 1942, *Nuevas observaciones sobre discordancias en Neuquén*, Boletín Inf. Petr. N° 214.
- BURCKHARDT, C., 1900 a, *Profils géologiques transversaux de la Cordillère Argentine-Chilienne*, Anales del Museo de La Plata, Secc. Min. y Geol., Tomo II.
 — 1900 b, *Coupe géologique de la Cordillère entre Las Lajas et Curacautín*, Anales del Museo de La Plata, III.
 — 1903, *Beiträge zur Kenntniss der Jura und Kreideformation in der Cordillere*, Palæontographica, Bd. L.
- DOUVILLÉ, E., 1909, *Sur des Holcostephonidés et quelques autres fossiles rapportées du territoire de Neuquén (République Argentine) par N. Recopé, Ingenieur des mines*, Bull. de la Soc. Géol. de France, Sér. 4, vol. v, 293-296.
 — 1910, *Céphalopodes Argentins*, Mém. de la Soc. Géol. de France, Sér. 4, vol. 13.
- FAVRE, E., 1918, *Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens*, N. Jahrb. f. Min., etc., Beilageband 25.
- FERNÁNDEZ AGUILAR, R., 1945, *Los yacimientos cupríferos del Neuquén*, Direcc. de Minas, Geol. e Hidr., Bol. N° 58.
- FERUGLIO, E., 1937, *Sobre restos de plantas procedentes del pozo NE de Baguales, Plaza Huincul*, Informe inédito, Y. P. F.
- FRENGUELLI, J., 1939, *Nidos fósiles de insectos en el Terciario del Neuquén y Río Negro*, Notas Museo de La Plata, iv, Paleont. N° 18.
- GERTH, H., 1921, *Fauna und Gliederung des Neocoms in der argentinischen Kordillere*, Zentralblatt für etc., N° 4, 112-119, N° 5, 140-148.
 — 1923, *Ausbildung und Fauna der mesozoischen Ablagerungen in den andinen Geosynklinale im Bereich der argentinischen Kordillere*, Geol. Rundschau, 14, Heft 1.
 — 1925, *Contribuciones a la Estratigrafía y Paleontología de los Andes Argentinos. I. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos en los Andes Argentinos*, Actas Acad. Nac. de Cs. de Córdoba, IX, entrega 1.
 — 1926, *Beiträge zur Palæontologie und Stratigraphie des Lias, Doggers, Tithons und der Unterkreide in der Kordillere im Süden der Provinz Mendoza (Argentinien)*, Teil 3.
 — 1926a, *Die Fauna des Neocom in der argentinischen Kordillere*, Geol. Rundschau, 17.
 — 1926b, *La fauna neocomiana de la Cordillera Argentina en la parte meridional de la Provincia de Mendoza*, Actas de la Acad. de C. de Córdoba, vol. 9, pt. 2.
 — 1928, *Beiträge zur Kenntniss der mesozoischen Korallenfaunen von Südamerika*, Leidsche Geologische Mededeelingen, Deel III, aflevning 1, IX.
 — 1935, *Geologie Südamerikas*, 2. Teil, Berlin, Borntraeger.
- GOTTSCHÉ, 1878, *Ueber jurassische Versteinerungen aus der argentinischen Kordillere*, Kassel, Palæontographica Supplement N° 2, pt. 3.
 — 1926, *Contribución a la paleontología de la República Argentina. Sobre fósiles jurásicos de la Cordillera Argentina (Paso del Espinacito)*, San Juan, en Actas Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, VIII.
- GROEBER, P., 1918a, *Edad y extensión de las estructuras de la Cordillera entre San Juan y Nahuel Huapi*, Physis, iv, 208-240.
 — 1918b, *Estratigrafía del Dogger en la República Argentina. Estudio sintético comparativo*, D. G. de Minas, Bol. N° 18, Serie B (Geología).
 — 1920, *Nota sobre el combustible de Picún Leufú (Terr. Nacional del Neuquén). Condiciones del yacimiento*, Bol. F. 2 D. G. de Minas, etc.
 — 1921, *Algunas observaciones referentes a la estratigrafía y tectónica del Jurásico al sud del río Agrío, cerca de Las Lajas, Terr. Nacional del Neuquén*,

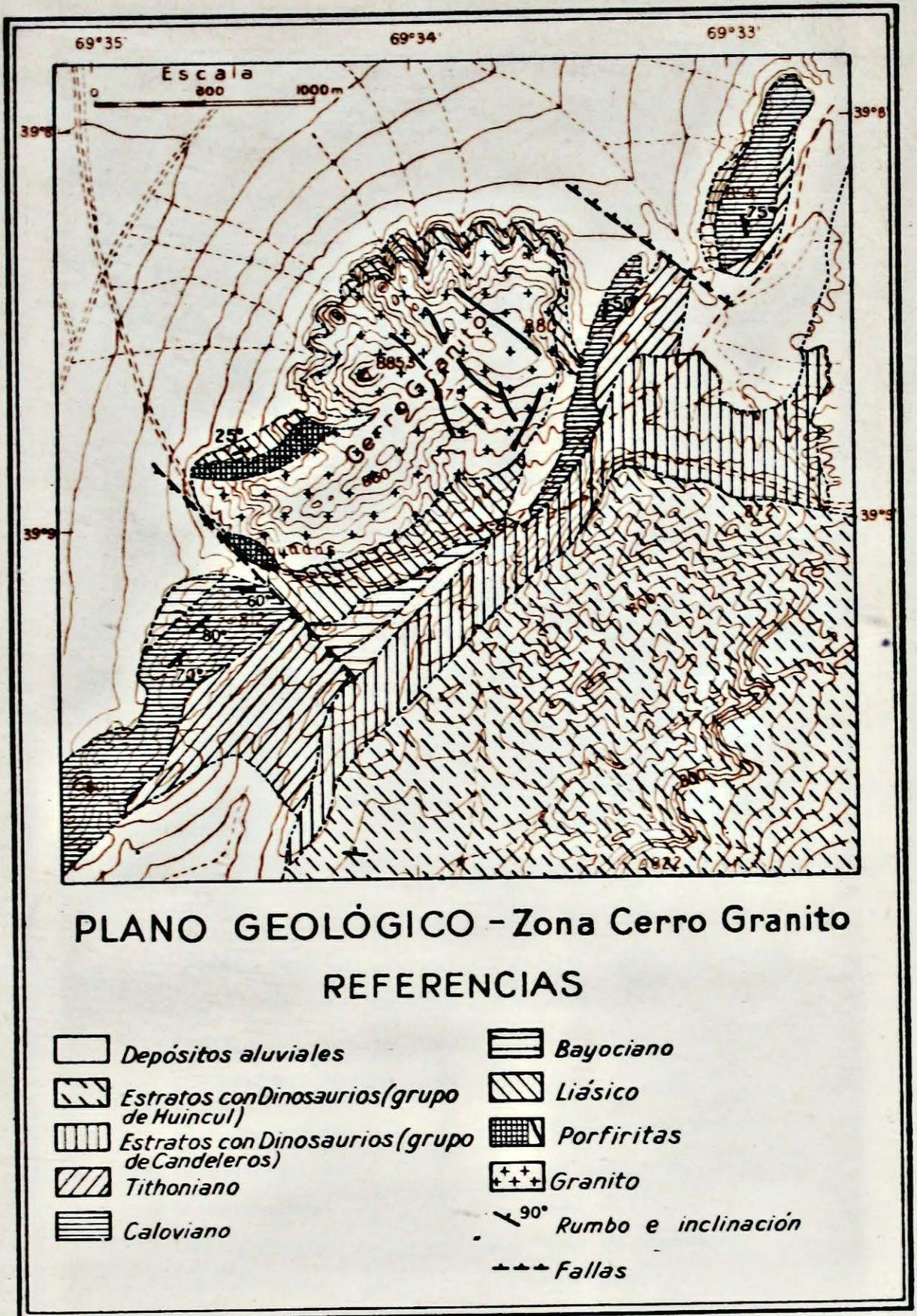
- D. G. de Minas, etc., Bol. N° 4, serie F.
 — 1929, *Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sud de Mendoza y regiones adyacentes*, Publicación N° 58, D. G. de Minas, etc., 110 pág.
 — 1939, *El Eoceno del Neuquén, el Piso de Navidad chileno, la Formación de Río Grande y sus relaciones*, en Rev. Museo Arg. de C. Nat., x, 49-94, Geol. N° 29.
- HAUPT, O., 1907, *Beiträge zur Fauna des oberen Malm und der unteren Kreide in der argentinischen Kordillere*, N. Jahrb. f. Min. etc., Beilageband 23.
- HERRERO DUCLOUX, A., 1938a, *Informe sobre la estructura de Aguada del Carrizo — Mina de Cobre*, Informe Inédito de Y. P. F.
 — 1938b, *Reconocimiento de la zona comprendida entre la línea férrea, el meridiano de Plaza Huincul y el río Neuquén*, Informe inédito de Y. P. F.
 — 1943, *Reconocimiento geológico entre el arroyo Picún Leufú y Catán Lil*, Informe inédito de Y. P. F.
 — 1944, *Contribución al conocimiento de la geología del Neuquén extrandino*, Informe inédito de Y. P. F.
- HERRERO DUCLOUX, A. Y LEANZA, A. F., 1943, *Sobre los amonites de la Lotena Formation y su significación geológica*, Notas del Museo de La Plata, VIII, Paleont. N° 54.
- HYATT, A., 1875, *The Jurassic and Cretaceous Ammonites collected in South America by Prof. J. Orton*, Proc. Boston Society of Nat. Hist., Vol. 17.
- IMLAY, R., 1943, *Jurassic Formations of Gulf Region*, Bull. of the Association of Petroleum Geologists, Vol. 27, N° 11.
- JAWORSKY, E., 1913, *Beiträge zur Kenntniss der Lias-Volen in Südamerika und Stammesgeschichte der Gattung Vola*, Zeitschrift d. Paläont. Ges., Beilageband 1.
 — 1914, *Beiträge zur Kenntniss des Jura in Südamerika*, T. I, Allgemeiner Teil, Neues Jahrb. BB. xxxii, pág. 285 y sig. T. II "Spezialer paläontologischer Teil", id. BB. 40, pág. 364-496.
 — 1923, *Die Trias— Lias— und Doggerfauna der andinen Geosynclinale und ihre verwandtschaftlichen Beziehungen*, Geol. Rundschau, Vol. 14, Heft 1.
 — 1925, *Contribución a la Paleontología del Jurásico sudamericano*, D. G. de Minas, Public. N° 4.
 — 1926a, *Bemerkungen zur Paläontologie und Stratigraphie des argentinischen Oberlias und Unterdogger*, Zentralblatt f. Min. etc., vol. 8, pág. 273-283.
 — 1926b, *La fauna del Lias y Dogger de la Cordillera en la parte meridional de la provincia de Mendoza*, Actas Ac. Nac. de C. de Córdoba, vol. 9.
- KEIDEL, J., 1913, *Informe geológico sobre el yacimiento petrolífero de Challacó (Terr. de Neuquén)*, Ed. J. Peuser, Buenos Aires.
 — 1922, *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la Serie de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral*, Bol. Ac. Nac. de C. de Córdoba, xxv.
 — 1925, *Sobre la estructura tectónica de las capas petrolíferas en el oriente del Territorio del Neuquén*, Public. N° 8 de la D. G. de Minas.
- KRANTZ, F., 1926, *Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie des Lias, Dogger, Tithons und der Unterkreide in der Kordillere im Süden der Provinz Mendoza (Argentinien)*, ver 52. Teil II "Die Ammonitiden des Mittel— und Obertithons", Geol. Rundschau, Vol. 17a.
 — 1928, *La fauna del Titónico superior y medio de la Cordillera Argentina*, Actas Ac. Nac. de C. de Córdoba, x.
- LAMBERT, L. R., 1944, *Algunas Trigonias del Neuquén*, Rev. Museo La Plata (Nueva serie), Secc. Paleont., II.
- LAWSON, A. S., 1893, *The Cordilleran Mesozoic Revolution*, Journal of Geology, vol. 1, pp. 579-585.
- LEANZA, A. F., 1945a, *Hallazgo de una fauna kimmeridgiana en el Norte de Neuquén y su significado geológico*, Bol. I. P. I. M. I. G. E. O., Sección Argentina.
 — 1945b, *Los amonites del Cretácico superior y del Jurásico superior de la Serie Azul, en Mendoza meridional*, An. Museo de La Plata, N. S., Secc. Paleontología.
- LISSON, C. I., 1908, *Contribución al conocimiento sobre algunos amonites del Perú*, 4° Congreso Lat. Am. Santiago de Chile, Lima.

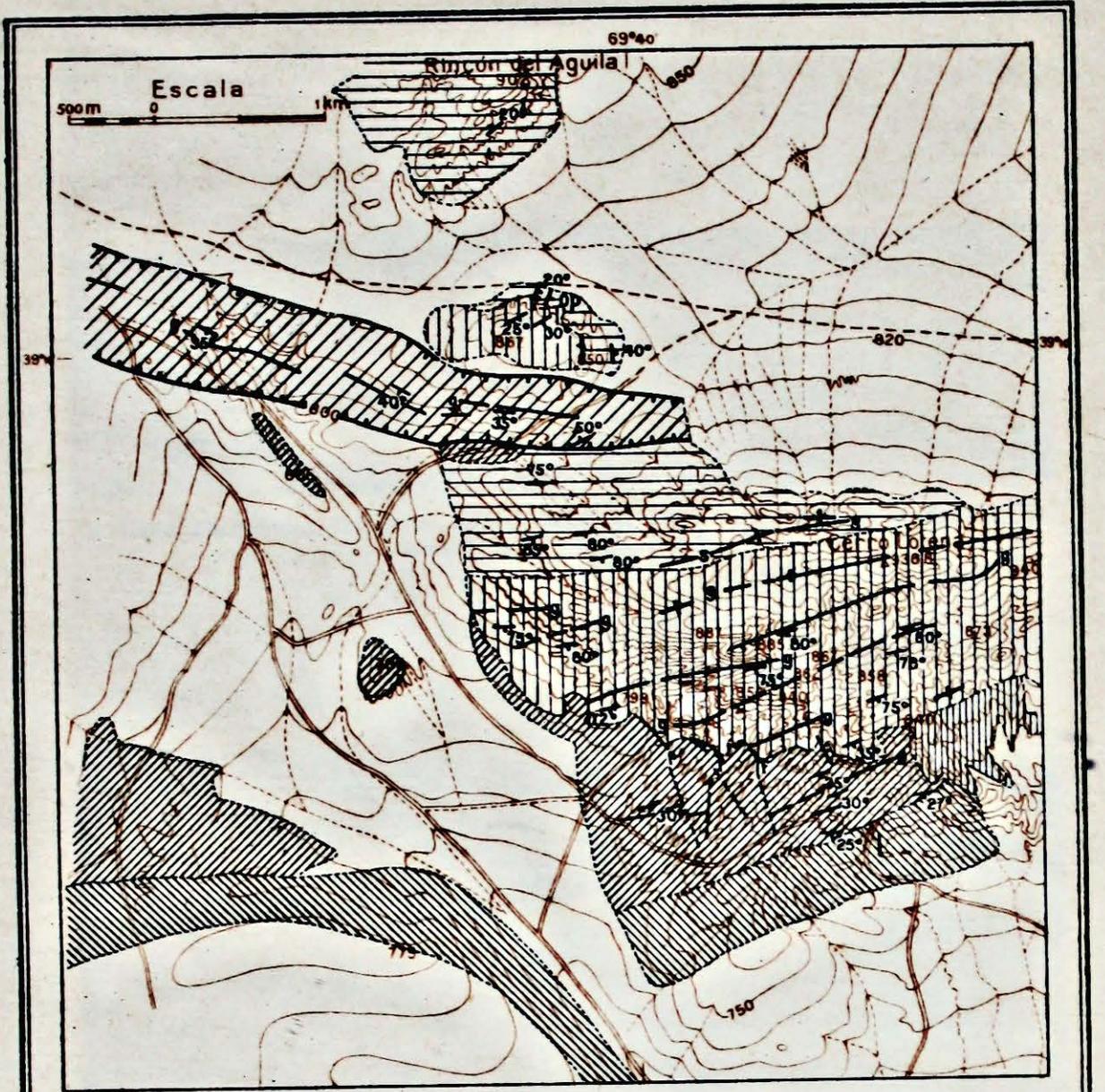
- RAMACCIONI, D., 1930, *El Neuquén y sus parajes petrolíferos: Cerro Lotena, Arroyo Covuncó, Oriente de Neuquén*, Informe inédito de Y. P. F.
- ROLL A., 1939, *La cuenca de los Estratos con Dinosaurios al sur del Río Neuquén*, Informe inédito de Y. P. F.
- SCHILLER, W., 1926, *Schichtenfolge, Gebirgsbau, Wasser und Erdöl im Norden von Bahnhof Challacó, Neuquén Gebiet (Argentinien)*, Geol. Rundschau, Bd. 17a.
- SGROSSO, P., 1933, *Informe sobre las minas de cobre de Picún Leufú*, Informe inédito de la Dirección de Minas y Geología.
- SIMONATO, I. B., 1940, *Investigaciones estratigráfico-tectónicas en el curso medio del arroyo Picún Leufú (Neuquén)*, Tesis inédita, Museo de La Plata.
- STEHN, N., 1923, *Beiträge zur Kenntniss des Bathonien und Callovien in Südamerika*, Neues Jahrbuch, für Min. etc., Beilageband 49.
- STEINMANN, G., 1881a, *Zur Kenntniss der Jura und Kreideformation von Caracoles (Bolivia)*, Neues Jahrbuch für Min. etc., Beilageband 1.
— 1881b, *Ueber Tithon und Kreide in den peruanischen Anden*, Neues Jahrbuch für Min., Beilageband 1.
— 1923, *Umfang, Beziehungen und Besonderheiten der andinen Geosynklinale*, Geol. Rundschau, Bd. XIV.
- STEUER, A., 1897, *Argentiniische Jura-Ablagerungen. Ein Beitrag zur Kenntniss der Geologie und Paläontologie der argentinischen Anden*, Paläont. Abhandlungen, herausgegeben von W. Daner y E. Kayser, Neue Folge, Vol 3, Heft 3.
— 1922, *Estratos jurásicos argentinos. Contribución al conocimiento de la Geología y Paleontología de los Andes Argentinos, entre el río Grande y el río Atuel*, Actas Ac. Nac. de C. de Córdoba, Tomo VII.
- STILLE, R., 1924, *Grundfragen der vergleichenden Tektonik*, Berlin.
— 1936, *Die Entwicklung des amerikanischen Kordillerensystems*, en Zeit und Raum. Sitzungsberichte der Preussischen Ak. der Wissenschaften, Berlin.
- SUERO, T., 1942, *Sobre la Tectónica del Jurásico superior y del Supracretácico en los alrededores del Cerro Lotena (Gobernación del Neuquén)*, Tesis, Museo de La Plata, N° 4.
- TORNQUIST, A., 1898, *Der Dogger am Espinazito-Pass*, Paläontologische Abhandlungen, herausgegeben von W. Daner und E. Kayser, Neue Folge, Band 4.
- VACEK, M., 1886, *Die Fauna der Oolite von Cap San Vigilio*, Abhandlungen der K. K. Geolog. Reichsanstalt, Wien.
- WEAVER, C., 1931, *Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina*, Memoirs of the University of Washington, Vol. 1.
- WICHMANN, R., 1916, *Sobre la constitución geológica del Territorio de Río Negro y la región vecina, especialmente de la parte oriental entre el río Negro y Valcheta*, Primera Reunión Nac. de la Soc. de C. Nat., Tucumán.
— 1918, *Estudios geológicos e hidrológicos en la región comprendida entre el área del río Negro, San Antonio y Choele-Choel*, An. Min. de Agric., Secc. Geol., XIII, N° 3.
— 1919, *Contribución a la Geología de la región comprendida entre el río Negro y el arroyo Valcheta, con una Descripción petrográfica de las rocas eruptivas y metamórficas por el Dr. FRANCO PASTORE*, An. Minist. de Agr., Sección Geología, XIII, N° 4.
— 1927a, *Resultados de un viaje de estudios geológicos en los territorios del río Negro y del Chubut, efectuado durante los meses de enero a junio de 1923*, Public. N° 33, D. G. de Minas, Geol. e Hidrol.
— 1927b, *Los Estratos con Dinosaurios y su techo, en el este del Territorio del Neuquén*, D. G. de Minas, Geol. e Hidrol., Public. N° 32.
— 1934, *Contribución al conocimiento geológico de los territorios del Neuquén y Río Negro*, D. de Minas y Geol., Public. N° 39.
- WINDHAUSEN, A., 1914, *Contribución al conocimiento geológico de los territorios del Río Negro y Neuquén*, Anales Min. Agric., X, N° 1.
— 1916, *Los yacimientos petrolíferos de la zona andina (Prov. de Mendoza y Terr. de Neuquén)*, D. G. de Minas, Geol. e Hidrol., Bol. N° 15, Serie B (Geología).
— 1918, *Líneas generales de la Estratigrafía del Neocomiano en la Cordillera Argentina*, Bol. Ac. Nac. de C. de Córdoba, Vol. 23.
— 1931, *Geología Argentina*, 2° tomo.

Es propiedad de la Dirección Nacional de Minería.

Prohibida su reproducción.

Terminó la impresión de esta obra el 20 de setiembre de 1951





PLANO GEOLÓGICO - Zona Cerro Lotena
REFERENCIAS

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | Depósitos aluviales |  | Zona del sauzei |
|  | Estratos con Dinosaurios del grupo de Candeleros |  | op - - Opalinum |
|  | Heuteriviano |  | 75° Rumbo e inclinación |
|  | Valanginiano |  | Capas verticales |
|  | Tithoniano |  | Fallas |
|  | Caloviano |  | Planos de corrimientos |
|  | Bayociano |  | g - Bancos guías |



1. Vista panorámica del Cerro Lotena hacia el WSW. Al fondo, a la derecha, la meseta de la Barda Negra.



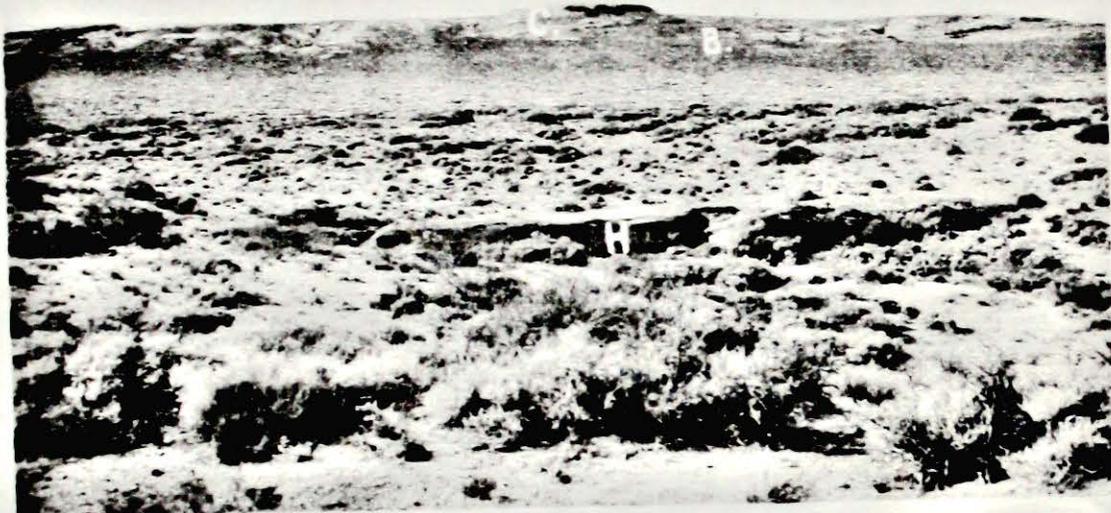
2. Cerro Lotena visto hacia el SE. Puede apreciarse a la izquierda la loma con afloramientos calovianos, entre el Cerro Lotena y el Rincón del Aguila.
C: Caloviano, H: Hauteriviano.



3. Meseta basáltica de la Barda Negra, vista desde el flanco austral del Cerro Lotena. Entre ambos se aprecia el Cerro Bayo Chico.
C: Caloviario, T: Tithoniano.



1. Cerro Granito visto hacia el SE. Al fondo, a la izquierda, barranca con Estratos con Dinosaurios del "grupo de Huincul".
Gr: Granito, L: Liásico, C: Caloviano, f: Falla del lado sudoeste del C° Granito.



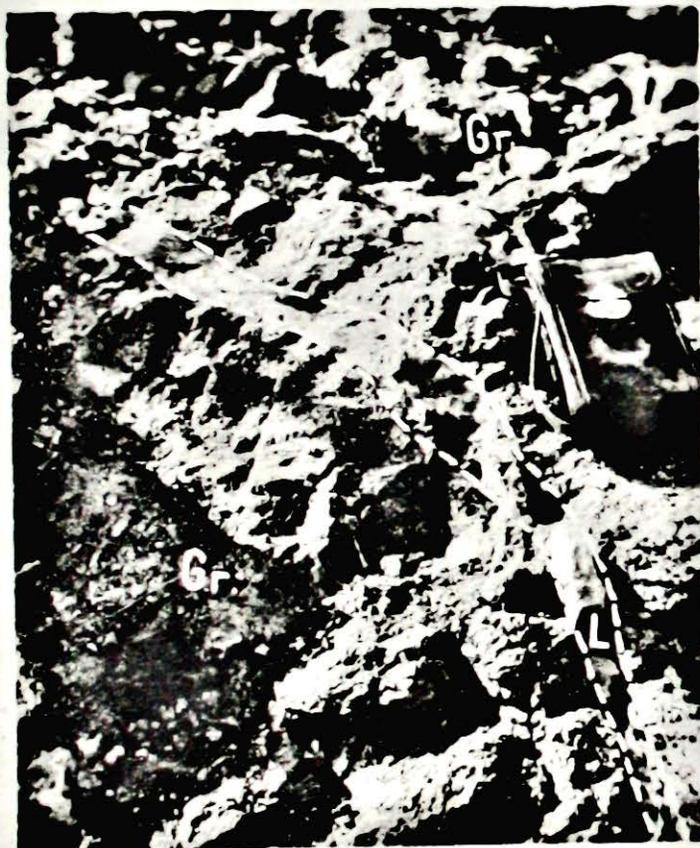
2. Flanco austral del Rincón del Aguila visto desde el SSW.
B: Bayociano, C: Caloviano, H: Hauteriviano.



3. Flanco norte del Cerro Lotena visto desde el oeste. Al fondo se aprecia la continuación occidental de la Barda Colorada.
B: Bayociano, C: Caloviano, T: Tithoniano.



1. Capas liásicas con *Vola alata* de la parte noroeste del Cerro Granito, vistas hacia el WNW.
L: Liásico.



2. Grietas en el granito rellenas con calizas fosilíferas liásicas en la punta noroccidental del Cerro Granito.
Gr: Granito, L: Liásico.



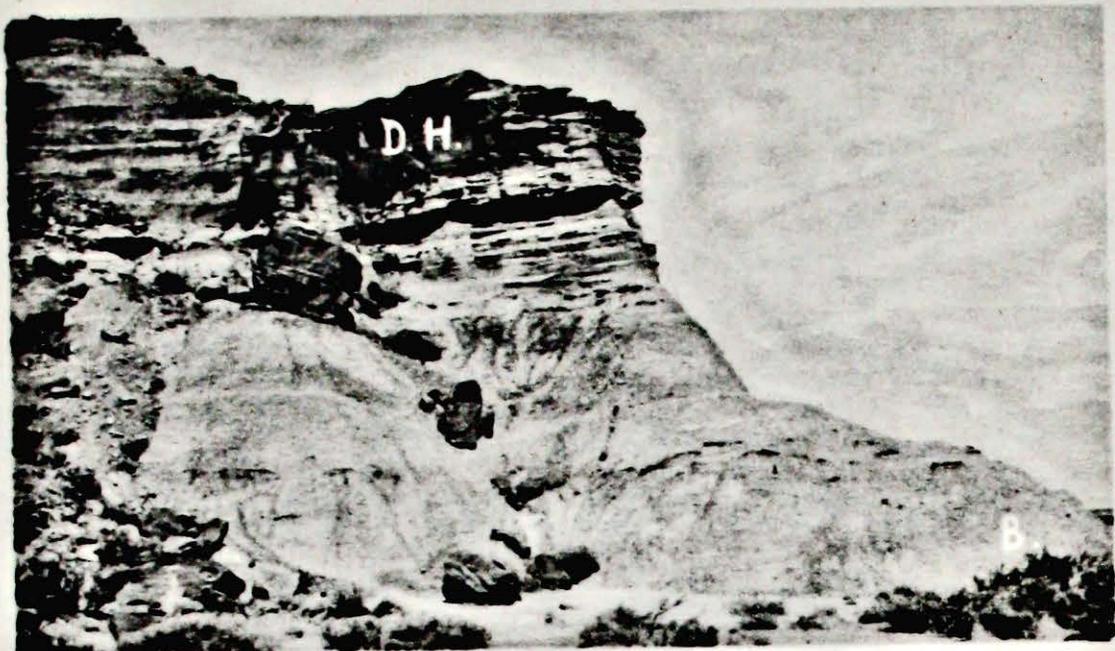
1. Falda sudoriental del Cerro Granito vista hacia el oeste.
L: Liásico, B: Bayociano, T: Tithoniano, DH: Estratos con Dinosaurios del "grupo de Huincul".



2. Vista tomada desde el borde occidental del Cerro Granito. Puede apreciarse la inflexión de las capas calovianas al ponerse en contacto con granito por la falla de la LÁM. II. Al fondo, a la derecha, el Cerro Lotena.
Gr: Granito, B: Bayociano, C: Caloviano.



3. Barda Colorada vista desde el oeste, al pie de la cual (X) afloran las capas bayocianas con Posidonomya del grupo P. Alpina Grass.
B: Conglomerados color oliva del Bayociano, DH: Estratos con Dinosaurios del "grupo de Huincul".



1. Pie de la Barda Colorada, con las capas bayocianas con *Posidonomya* y las areniscas del "grupo de Huincul" en relación discordante.
B: Bayociano, DH: Estratos con Dinosaurios del "grupo de Huincul"



2. Bloques arenoso-conglomerádicos del Caloviano del Cerro Lotena, vistos hacia el oeste, con profundas depresiones en el rumbo de las capas coincidentes con los sedimentos más friables. Al fondo, a la derecha, la Barda Negra.
C: Caloviano, T: Tithoniano.



3. Grandes troncos de árboles silicificados incluidos en los bancos arenoso-conglomerádicos verticales del Caloviano, al NE del Cerro Granito.



1. Grietas rellenas secundariamente con material arenoso fino y calcáreo, muy compacto, en el flanco austral del Cerro Lotena. Vista hacia el sud.



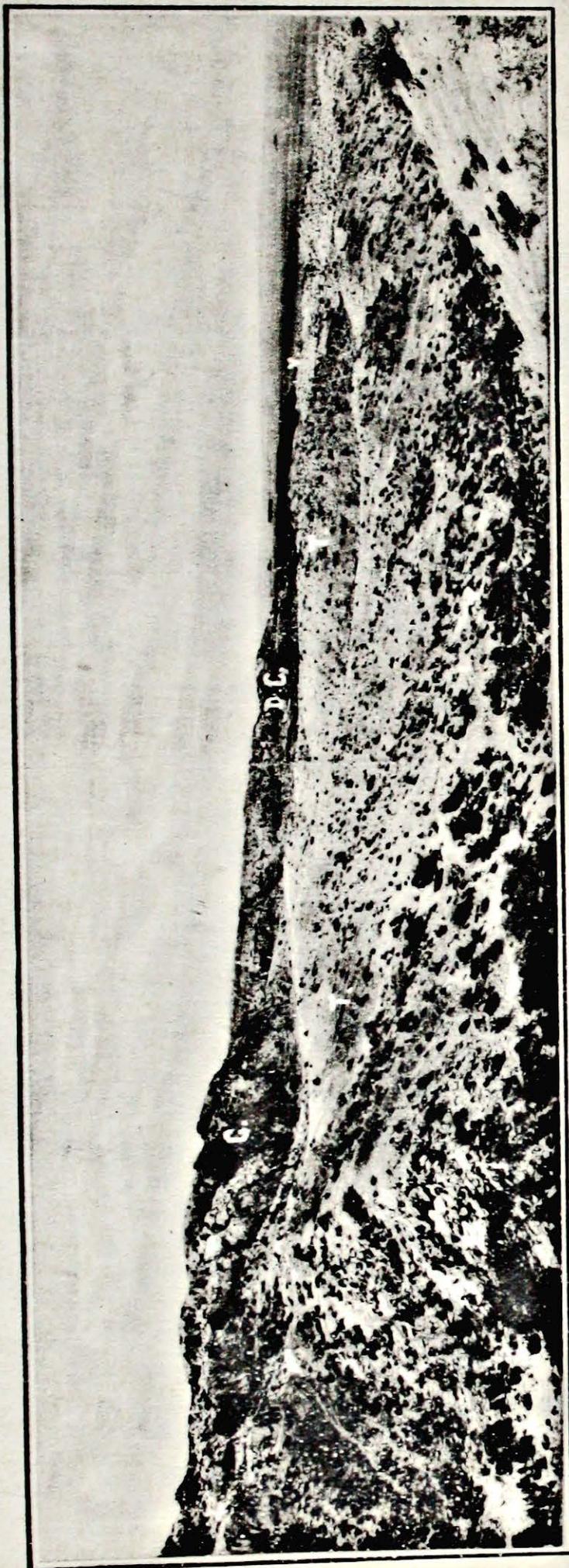
2. Flanco austral del Cerro Lotena visto hacia el oeste, mostrando el contacto discordante entre el Caloviano y el Tithoniano inferior. Al fondo, la meseta basáltica de la Barda Negra, y entre ambos, el C° Bayo Chico. C: Caloviano, T: Tithoniano.



1. Zanjón excavado en el afloramiento de petróleo del Cerro Lotena, que mana de los arcillo-esquistos del Tithoniano inferior. Puede apreciarse en la pared el plegamiento de pequeñas proporciones en dichas capas.



2. Pormenor del plegamiento y fallas pequeñas de la pared del zanjón de la fig. anterior.



Vista hacia el este del flanco austral del Cerro Lotena, en las inmediaciones del afloramiento de petróleo. Sobre el Caloviano (C) reposa discordantemente el completo Tithoniano (T) — Valanginiano (V). Los Estratos con Dinosaurios del "grupo de Candeleros" (DC) se adosan discordantemente sobre el Valanginiano, Tithoniano y Caloviano. Al fondo, los cerros denominados por Keidel "Los Candeleros".



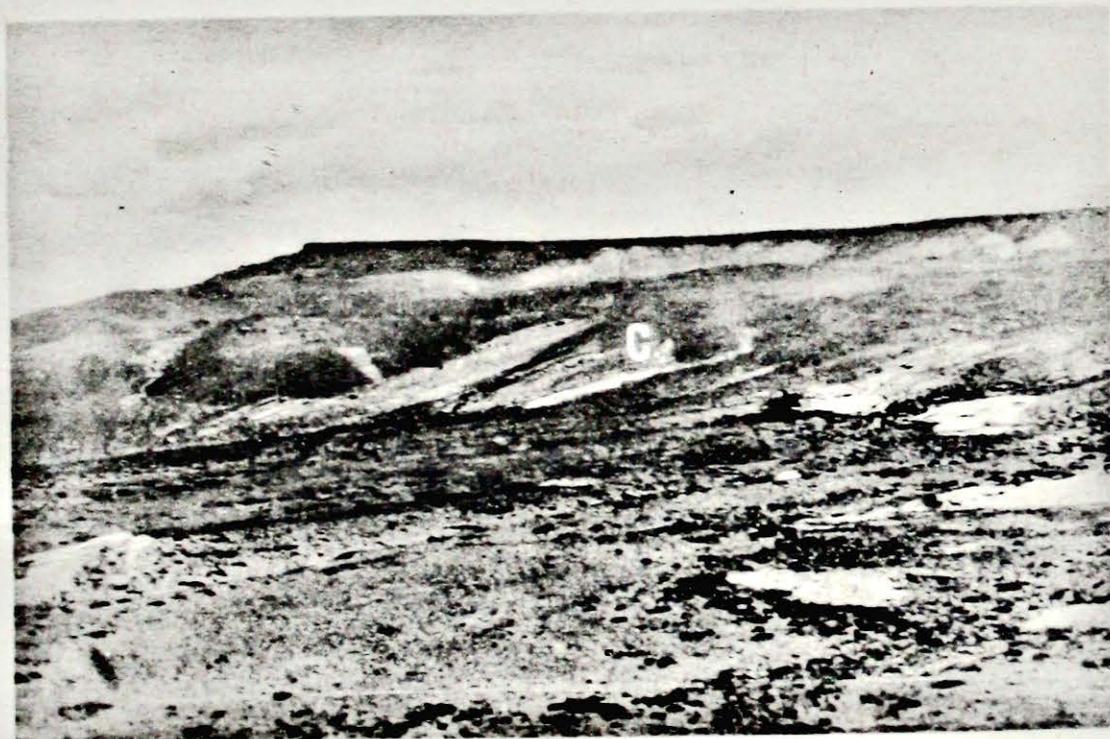
1. Detalle de una de las pequeñas fallas que cortan las capas del Tithoniano en el flanco austral del Cerro Lotena. Vista hacia el SSE.



2. Vista hacia el este del flanco austral del Cerro Lotena, mostrando la discordancia entre el Tithoniano (T) y Valanginiano (V), con los Estratos con Dinosaurios del "grupo de Candeleros" (D.C.), originada por los movimientos intercretácicos. Al fondo a la derecha, los cerritos Candeleros.



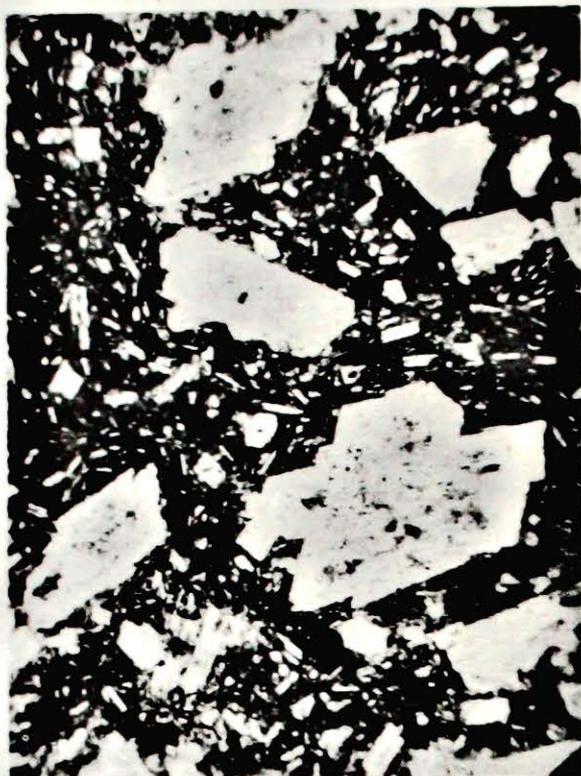
1. Otro detalle de la misma discordancia.
V: Valangianiano, DC: Estratos con Dinosaurios del "grupo de Candeleros".



2. La meseta basáltica de la Barba Negra vista hacia el oeste.
C: Caloviano.



2. Granito biotítico del cerro Granito, parte austral. X 60.



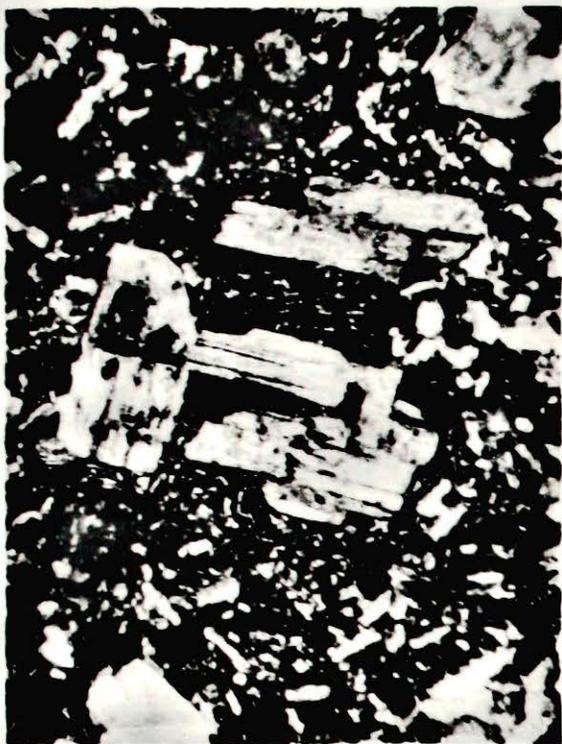
4. Porfirita del extremo más occidental del cerro Granito. X 60.



1. Granito biotítico del cerro Granito, parte central. X 60.



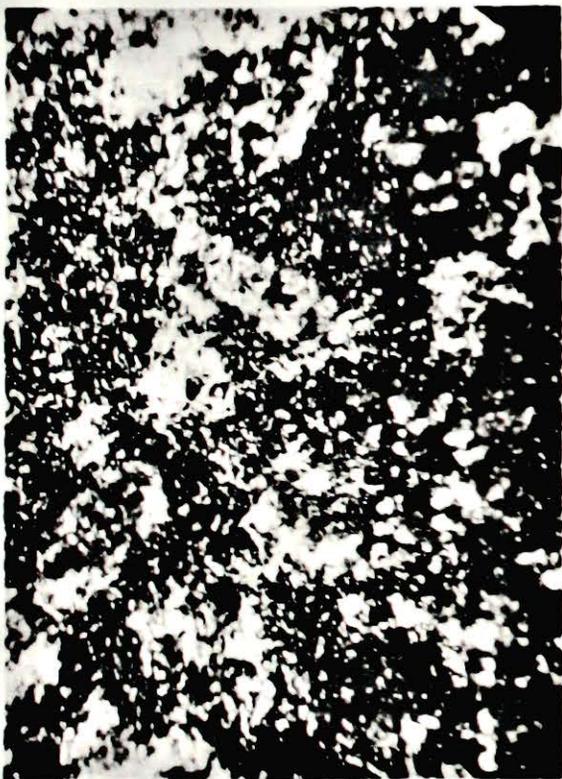
3. Porfirita cuarcífera de los filones del NE del cerro Granito y de rodados del conglomerado basal del Liásico de la punta NW de dicho cerro. X 60.



2. Porfirita cuarcífera. Relleno de filones en la parte sud del cerro Granito. X 60.



4. Idem a la microfotografía anterior con analizador. X 60.



1. Porfirita que tiende a un tipo básico, procedente del extremo más occidental del cerro Granito. X 60.



3. Brecha endógena proveniente de la parte WSW del cerro Granito, entre rocas porfíricas y el Liásico. X 60. Sin analizador.