

REVISTA  
DE LA  
ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

Tomo VII

Abril de 1952

Nº 2

OBSERVACIONES GEOLÓGICAS EN LA ZONA DEL CERRO PAPAL

PROVINCIA DE MENDOZA

POR A. HERRERO DUCLOUX Y M. YRIGOYEN

RESUMEN

Con el nombre de *Papalense* se designa una formación terciaria de más de 350 m de espesor, hasta ahora no descripta ni mencionada en la literatura geológica del país, constituida en sus dos terceras partes por gruesos bancos de yeso.

Ahora en un área de reducida extensión — algo menos de 100 km cuadrados — situada en las inmediaciones del cerro Papal y en el valle del arroyo de este nombre, correspondiente a las cabeceras australes de la extensa red del sistema del río Tunuyán, en la Alta Cordillera mendocina.

La edad del *Papalense* no sobrepasa en antigüedad al Mioceno basal y muy probablemente, como joven, no ha de alcanzar al Vindobonense, por lo que lo referimos al Mioceno bajo (*Burdigalense*) y lo consideramos en buena parte sincrónico con el ciclo eruptivo dacítico-liparítico conocido por *Domuyolitense*.

Esta sorprendente acumulación de yeso se ha producido en un antiguo lago mioceno formado contra el borde occidental de la Cordillera Frontal, elevado a raíz de la Primera Fase del Segundo Movimiento Andino. A este lago aflúan las aguas cargadas de sulfato de calcio de distintos ríos que drenaban una zona muy extensa en la que afloraban, con gran desarrollo areal, el *Auquilcoense* o «Yeso Principal» (*Rauracense-Secuanense*) y, con desarrollo menor, las masas de yeso del *Troncosense* (*Barremense*). Posiblemente el poder disolvente de las aguas de estos ríos se viese aumentado por un alto tenor de  $\text{CO}_2$  disuelto, relacionado con la actividad volcánica del *Domuyolitense*.

Las similitudes entre el *Papalense* y los *Estratos de Butaló*, en lo que se refiere a las condiciones ambientales que presidieron su deposición y su relación a una misma fase tectónica, sugiere como probable que ellos sean contemporáneos.

This One



OLRN-YS3-ONYL

## INTRODUCCIÓN

En febrero de 1951, con motivo de un viaje a la porción sudoccidental de la hoja « Alto Valle del Río Tunnyán » (25-a), uno de los autores tuvo oportunidad de visitar brevemente el área que se describe en la presente nota, en compañía del doctor Oscar L. Baulies, quien a la sazón se ocupaba del levantamiento geológico de la citada hoja.

La senda que siguieron desde las Vegas del Llaucha hasta el río Colorado y el real de la Piedra Ahorcada, metas de su viaje, cruza desde el arroyo Papal hasta el valle del Colorado como cuerda del gran arco convexo hacia el Este que describe el primero de los nombrados y en cuya concavidad se aloja el cerro Papal. En este tramo, y en especial desde la subida al portezuelo de la Yesera hasta poco antes de alcanzar el arroyo de las Overas, la senda atraviesa potentes acumulaciones de yeso blanquecino amarillento, algo impuro, combadas en una cúpula suave, también aflorantes en el alto faldeo de la margen derecha del arroyo Papal.

Si bien su aspecto general ofrecía ciertas diferencias con las « yeseras » del Auquilcoense, el espesor de los depósitos de yeso sugería que se tratase de dicha formación o, con menos probabilidades, que correspondiese al « Yeso de Transición » con un desarroyo anormalmente grande.

Sin embargo, al recorrer el borde austral de la hoja 25-a no tardó en advertirse que ninguna de estas dos suposiciones era correcta, sino que se hallaban ante una formación terciaria y más moderna que los Estratos de Agua de la Piedra, referidos al Oligoceno.

No se tenía noticia de que en la literatura geológica del país se hubiese descrito una formación terciaria de características similares a las de ésta, por lo que el doctor Baulies sugirió designarla con el nombre de *Papalense*, en atención al desarrollo y extensión de sus afloramientos en el faldeo occidental del cerro Papal y en el valle del arroyo del mismo nombre.

El contacto entre el *Papalense* y los conglomerados de *Agua de la Piedra* subyacentes sólo pudo ser observado en la margen izquierda del cajón de las Overas, en un afloramiento de pequeña extensión, en el que no se apreciaba ninguna relación angular entre ellos sino, por el contrario, marcado paralelismo. Al mismo tiempo resultaba en extremo sorprendente el acentuado cambio litológico entre una y otra formación, sin que se notase la existencia de una zona de transición ni aún de reducido espesor.

En dicha oportunidad no fué posible dedicar más tiempo a la búsqueda de nuevos contactos entre ambas formaciones y estudiar las relaciones del *Papalense* con otros grupos de capas, por lo que con carácter provi-

sorio, y en atención a la aparente falta de angularidad con el yaciente, se le asignó edad oligocena superior.

Al año siguiente, al tratar de vincular las formaciones terciarias de la hoja 25-a con las aflorantes en el tramo cordillerano del valle del Diamante, los autores, en compañía del doctor Héctor Martínez Cal, pudieron efectuar observaciones algo más detalladas en la zona del cerro Papal que permitieron establecer con mayor precisión la posición estratigráfica del *Papalense*.

Al darlas a conocer, y en atención a la relativa escasez de informaciones geológicas referentes al ambiente de la alta cordillera en la literatura especializada, se ha estimado oportuno ampliarlas con la inclusión de una descripción rápida de los distintos terrenos aflorantes en la zona y de los rasgos más característicos de su estructura tectónica, en la creencia de que ello sería de interés general.

Finalmente los autores desean manifestar su agradecimiento a la Administración General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales por haberles autorizado a dar a publicidad las informaciones contenidas en la presente nota.

#### DATOS GEOGRÁFICOS

La zona aquí tratada se encuentra en las cabeceras australes de la amplia red hidrográfica del río Tunuyán. Hacia el Sur y el Este está flanqueada por el alto cordón de las Llaretas, en el que se destacan los cerros Laguna, Borbarán, Colorado y Paloma, de más de 5000 m el primero y alturas superiores a los 4600 m los restantes, mientras hacia el Oeste se levantan los contrafuertes orientales del imponente cordón del límite internacional con alturas que sobrepasan los 4000 m s. n. m.

El área estudiada con cierto detalle cubre una superficie de unos 130 km<sup>2</sup> y queda incluida en las hojas topográficas en escala 1:100.000 « Río Salinillas » y « Laguna del Diamante » del Instituto Geográfico Militar, las que sirvieron de base al bosquejo geológico que acompaña esta nota, aunque con las modificaciones indispensables para una mejor representación del relieve.

El acceso a ella, como en general a toda la región cordillerana cercana al límite, no es fácil. Con vehículos sólo puede llegarse hasta la laguna del Diamante, desde donde debe continuarse por la senda de herradura que cruza el portezuelo de las Numeradas <sup>1</sup>, en la divisoria

<sup>1</sup> Según la explicación del baqueano don Nicolás Alvarado, esta curiosa denominación se debe a que los manchones circulares de gramíneas (coirones) que crecen en el suelo pedregoso del portezuelo y valles inmediatos suelen secarse en su parte central y sólo conservan una corona de pasto alto que representa groseramente figuras de números, tales como « 0 », « 3 », « 8 », etc.

de aguas entre el Tunuyán y el Diamante, para caer a las cabeceras del arroyo Papal, cuyo curso sigue por unos 12 km hasta enfrentar el portezuelo de la Yesera y el cerro Papal.

Los cerros Papal y Duraznito forman un elevado espolón que obliga al arroyo Papal a describir un amplio codo para contornear por el naciente al primero de estos cerros antes de unirse al río Colorado, y al mismo tiempo lo separa de la amplia rinconada que desagua por numerosos pequeños afluentes del arroyo de las Overas. Este último se vuelca en el Papal poco antes de la unión de éste con el Colorado, río al que también se une como importante tributario el arroyo Durazno, que drena los faldeos septentrionales de los cerros Gorro (4944 m s. n. m.) y Pilar (4583 m s. n. m.). Finalmente el río Colorado, inmediatamente después de la confluencia del Papal, tuerce su curso hacia el Norte para desaguar en el Tunuyán, del que es uno de los principales afluentes.

El relieve de la zona es muy accidentado y se caracteriza por los fuertes desniveles, pero en general, la escasa resistencia de los terrenos aflorantes no favorece la formación de cajones o paredes verticales, excepto en su porción nororiental donde aflora el Choiyolitense. Toda la región muestra un marcado modelado glaciar con frecuentes depósitos morénicos regularmente conservados, en contraste con el glaciario actual, reducido a alguna que otra masa de hielo permanente conservada en los reparos profundos de los cerros más altos.

Según las cartas del I. G. M. las cotas de la zona oscilan entre los 3200 y 3400 m s. n. m., y alcanzan los 3918 m en el cerro Papal, aunque debe señalarse que ella no debe corresponder a la altura máxima del cerro, ya que ésta no se encuentra en el punto indicado en el plano con dicha cota sino en su cúspide septentrional.

Como consecuencia de su ubicación y altura, la zona se torna inaccesible desde mayo a fines de noviembre a causa de las intensas nevadas invernales. La vegetación está adaptada a este régimen climático: faltan los árboles y los arbustos son escasos y limitados a los lugares más protegidos; en cambio abundan las llaretas y coirones, y en las vegas y faldeos bajos, los pastos tiernos. Son frecuentes los mallines de montaña, así como los manantiales y ojos de agua al pie de los taludes. La población es transitoria y se reduce a algún pastor que durante los meses de verano cuida del ganado, el que es arreado al bajo al llegar el otoño.

#### OBSERVACIONES GEOLÓGICAS

Geológicamente considerada la zona de que nos ocupamos está situada en la faja marginal del llamado «geosinclinal andino», en el contacto entre éste y su antepaís oriental, constituido en esta latitud por la «Cordillera Frontal».

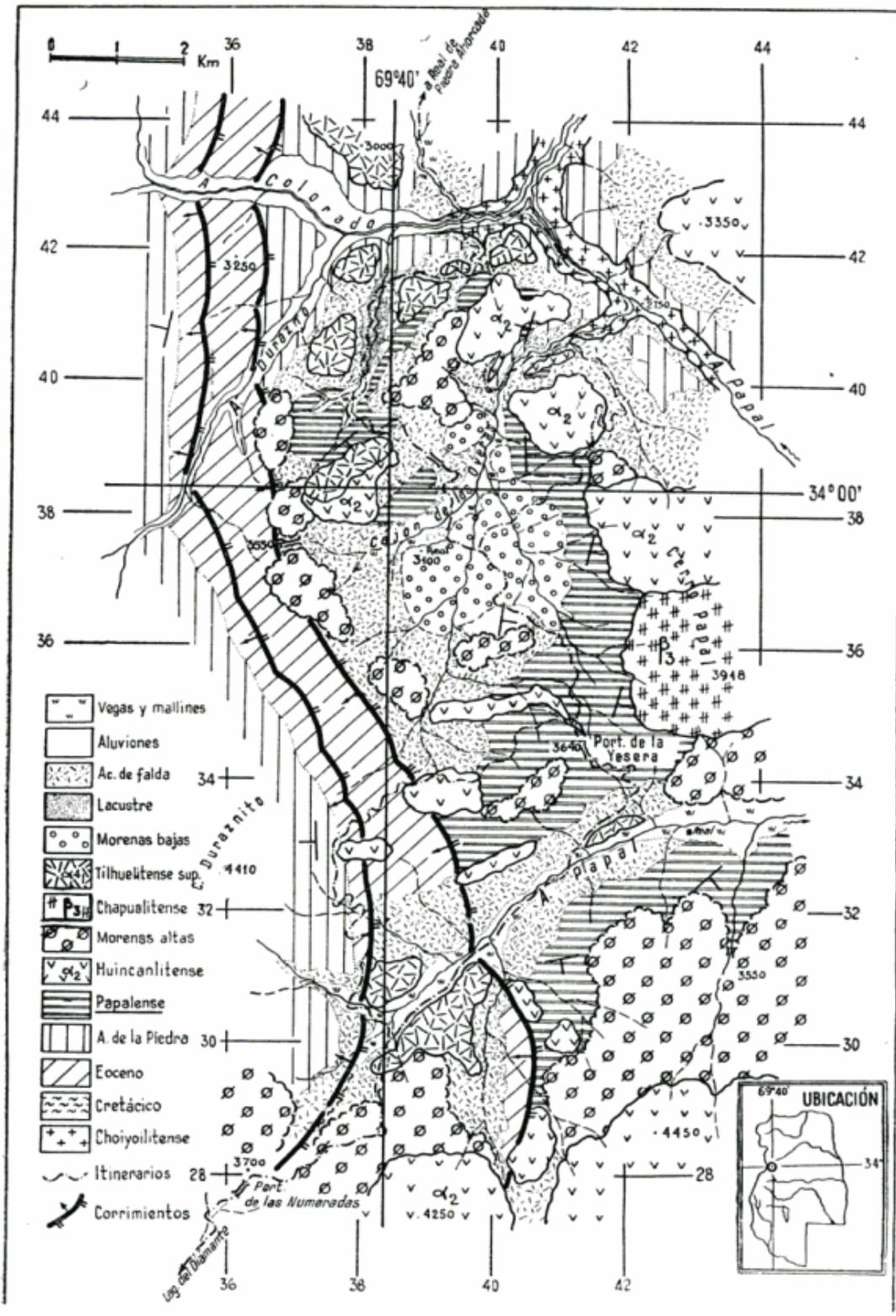
Ambos elementos geológicos muestran marcadas diferencias tanto en la constitución petrográfica y edad de las rocas que los integran como en sus rasgos estructurales. Así, mientras el primero ha sido la cuenca en que se acumularon los depósitos en lo esencial mesozoicos y terciarios, plegados y fallados a raíz de los acontecimientos diastróficos del Terciario y Cuartario, el segundo representa una entidad considerablemente más antigua, constituida por esquistos metamórficos de edad eopaleozoica (gotlándico-devónica ?) — y en algunas partes quizá más antiguos — intensamente plegados e inyectados, sedimentos de probable edad carbónica discordantes en los primeros y a su vez sucedidos con discordancia por los productos intrusivos, efusivos y piroclásticos de la actividad ígnea del Triásico.

Estas rocas paleozoicas y triásicas constituyen un ambiente geológico bien definido por sus características petrográficas que desde nuestra zona en estudio puede seguirse con rumbo meridional hacia el Norte hasta algo al Sur del cerro Tupungato, donde se desvía hacia el Noroeste, y en dirección al Sur hasta la latitud del tramo de rumbo transversal del curso del río Diamante, al Sur del cual ya se hunde definitivamente bajo las formaciones cretácicas.

Durante el Mesozoico medio y superior y por lo menos la primera mitad del Terciario, la Cordillera Frontal fué un elemento positivo con respecto al « geosinclinal andino » y marcó la posición del borde oriental de éste. Sólo a partir del Terciario superior la cuenca andina quedó colmada y la Cordillera Frontal fué parcialmente cubierta por las tobas y andesitas huincanlitenes que rebalsaron aquélla y por las tobas, andesitas y basaltos de distintos ciclos eruptivos cuartarios.

Durante el largo período de tiempo que media entre los fines del Triásico y el Terciario medio-superior, la Cordillera Frontal habría estado sujeta a la erosión y transformada en un peneplain del que se reconocen extensos remanentes magníficamente conservados. Se lo observa en nuestra zona de estudio, inclinado hacia el WSW, donde arrasa la serie choiyoilitenes y sirve de superficie de apoyo a los conglomerados terciarios, para ganar altura hacia el Este y el Norte. Ya en pleno ambiente de la Cordillera Frontal se lo ve truncar las intrusiones de granito y servir de asiento a las potentes acumulaciones de mantos y tobas de andesitas huincanlitenes que constituyen la cordillera o cordón de las Lletas, y es nuevamente visible en la vertiente oriental de ésta, pero con buzamiento más suave y dirigido hacia el SSE. Hacia el Norte del cajón del Tunuyán ya no se lo reconoce pues se eleva por encima de la superficie actual <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Es interesante mencionar que también en la prolongación de la Sierra Pintada al Sur del río Atuel, Padula (6) ha reconocido la existencia de un viejo peneplain



Bosquejo Geológico de la Zona del Cerro Papal (Mendoza)

De las inclinaciones que el peneplain presenta se recibe la impresión de que con posterioridad a su formación hubiese sido combado en un amplio y extenso anticlinal cuyo eje coincidiría aproximadamente con la actual divisoria de aguas de la Cordillera Frontal, y del cual podríamos reconocer hoy parte de su mitad austral. Esta supuesta combadura habría tenido lugar en tiempos relativamente recientes y determinaría el carácter de valle antecedente del cajón el Tunuyán.

Los movimientos terciarios y cuaternarios afectaron de distinta manera a la cuenca andina y la Cordillera Frontal, pues mientras en la primera originaron una complicada estructura de plegamiento y corrimiento, en la segunda se manifestaron, en lo esencial, por movimientos ascendentes de conjunto acompañados de fracturación y corrimiento en su frente oriental.

Como consecuencia de la situación de nuestra área en estudio con respecto a estos dos ambientes geológicos, afloran en ella rocas de ambos. La sucesión aflorante, de abajo hacia arriba, es la siguiente:

a) TRIÁSICO: *Choiyoilitense*. — Las rocas más antiguas aflorantes en nuestra zona son pórfiros cuarcíferos y tobas de edad supratriásica (Carnense) que referimos al *Choiyoilitense*. Asoman en la porción nor y nor-oriental del área representada en el bosquejo geológico, en el curso inferior de los arroyos Papal y de las Overas, que han cortado en ellos valles profundos, angostos y de paredes verticales, y en el cauce más ancho, pero también de laderas muy escarpadas, del río Colorado.

Se presentan con una grosera disposición en mantos, muy diaclasados y color rojo vivo hasta anaranjado y amarillento, atravesados por algunos filones de andesitas terciarias. En conjunto se inclinan hacia el Oeste, de modo que en el valle del Colorado se hundan por debajo del nivel de éste, pocos cientos de metros aguas abajo de la confluencia del arroyo Durazno. En cambio se levantan hacia el naciente hasta alcanzar considerable altura y una amplia distribución areal. (1, mapa).

b) CRETÁCICO. — Los sedimentos de esta edad constituyen un afloramiento de reducida extensión en el valle del arroyo Papal, a unos 2 km al Norte del portezuelo de las Numeradas. Se trata de una cuña de arrastre vinculada a uno de los grandes corrimientos dirigidos de poniente a naciente que cortan longitudinalmente la mitad oeste de nuestra zona.

que trunca sus *Esquistos metamórficos* (Gotlándico-Devónico) y su *Serie Volcánica* (*Choiyoilitense*), lo que apoyaría la idea de que ha habido una verdadera peneplanización post-choiyoilitense, es decir, un proceso de carácter regional. Según Padula, en las depresiones del peneplain se acumularon las tobas de su *Complejo liparítico*, al que atribuye edad inframiocena y que, por tanto, podríamos considerar vinculado al ciclo del *Domuyolitense*.

El más occidental de éstos, y al que se asocia la cuña de Cretácico, produce el cabalgamiento de un largo bloque constituido por la formación de *Agua de la Piedra* y Terciario inferior sobre Terciario inferior (*Estratos de Pircala-Coihueco*), y es seguido hacia el Este por otro, paralelo al anterior y magníficamente expuesto en el valle del arroyo Durazno, por el que la faja de Terciario inferior monta sobre *Papalense*, en el Sur, y *Agua de la Piedra*, en el Norte.

Los sedimentos que constituyen la cuña se presentan en confusa mezcla tectónica en la que predominan arcillas y areniscas rojas diamantianas — con posible participación de los inmediatos estratos de *Agua de la Piedra* — que encierran girones molidos del calcáreo neocomiano con *Exogyra* y de yeso troncosense, razón por la que se los ha reunido bajo la denominación común de Cretácico.

Es interesante señalar que en la zona en estudio y en su inmediata vecindad las capas que se asientan en el *Choiyoilitense* son de edad oligocena (*Agua de la Piedra*) y que sólo bastante más al W afloran formaciones cretácicas, por lo que el asomo de los terrenos representados en esta cuña tectónica se presta a diversas interpretaciones.

Podría suponerse que la cuenca andina se profundiza muy rápidamente hacia el poniente, de lo que resultaría una disposición transgresiva en extremo marcada de los sedimentos que la rellenan, y que haría posible una rápida integración de la columna estratigráfica hacia el W del borde de aquélla. Pero un cómputo conservativo de los espesores de las formaciones eoterciarias y del *Diamantino* nos llevarían a admitir para la pendiente del fondo de la cuenca un valor incompatible con la facies que presentan los sedimentos cretácicos y eoterciarios, aún muy superior a los valores promedios del talud continental.

De este modo, la edad de las capas que integran la cuña tectónica constituyen un valioso indicio para apreciar la magnitud de la componente horizontal del corrimiento que la originó, que una estimación moderada haría llegar a varios kilómetros.

Como puede suponerse, accidentes tectónicos de este orden no son de carácter local.

A la altura del arroyo Mal Paso, entre los ríos Colorado y Salinillas, los dos corrimientos que observamos en nuestra zona se reúnen en uno sólo que continúa hacia el Norte para desaparecer debajo de los basaltos coyocholitenses del cordón del Marmolejo. En todo este trecho, de más de 45 km de longitud, el corrimiento occidental — luego único — se manifiesta en el paisaje como larguísima y elevada escarpa de falla (« fault-line scarp ») coronada por los bancos duros, resistentes, de *Agua de la Piedra*. Hacia el Sur del arroyo Papal, en cambio, se pierde bajo las acumulaciones morénicas, aunque es posible que a él se relacione un afloramiento de areniscas y arcillas rojas maltratadas (diamantianas?)

visibles al E de la senda, entre el portezuelo de las Numeradas y el real <sup>1</sup> del mismo nombre. Asimismo es sin duda sugestivo que si seguimos su rumbo hasta alcanzar la margen izquierda del Diamante nos encontremos con las grandes complicaciones del faldeo oriental del cerro Plomo y, si continuamos aún más hacia el S, con las visibles a ambos lados del cerro Mala Dormida y en los arroyos de la Manga y Blanco.

La edad de estas fracturas puede establecerse con alguna aproximación ya que son posteriores al *Huincanlitense* y anteriores al *Coyocholitense*, por lo que han de estar ligadas al Tercer Movimiento Andino probablemente a la Fase Principal de éste, ocurrida en el Plioceno superior.

c) Terciario: *Eoceno*. — Las capas referidas al Terciario inferior, que cabalgan sobre *Agua de la Piedra* y *Papalense* a consecuencia del corrimiento oriental, están constituidas de arcillas, tobas y margas de color amarillento y rojizo claro, con intercalaciones verdosas, tonalidades que las destacan en el paisaje por contraste con los tonos más oscuros de *Agua de la Piedra*.

Por las razones apuntadas más arriba no es visible su base ni tampoco puede observarse un perfil íntegro. Para ello debemos trasladarnos hasta el valle del río Palomares, a unos 32 kilómetros al Norte de nuestra zona, donde se presenta una sección completa y no perturbada, que de acuerdo con las observaciones efectuadas por Baulies alcanza un espesor de 475 m (1).

En el corte del río Palomares, el Terciario inferior se asienta de manera poco clara en un grupo que el autor citado denomina « Conglomerados Basales » y refiere, con dudas, al Cretácico superior. El perfil se inicia, de abajo hacia arriba, con areniscas arcillosas rojizas, friables, en alternancia con arcillas del mismo color, que hacia arriba pasan a arcillas arenosas rosadas y verdosas con intercalaciones de areniscas verdosas que encierran concreciones del mismo material de hasta más de 20 centímetros de diámetro.

El primer grupo de capas, que alcanza a unos 100 m de espesor, es seguido por una sección de unos 130 m de potencia y color de conjunto gris amarillento claro, constituida, abajo, por tobas calcáreas, duras, estratificadas en bancos delgados a veces con cavidades que contienen asfalto, y arriba, por banquitos calcáreos, lajosos y areniscas calcáreas y arcillosas finamente estratificadas. Continúan 235 m de tobas arcillosas blanquecinas y amarillentas con intercalaciones de areniscas y arci-

<sup>1</sup> En la región cordillerana se da el nombre de « real » a todo lugar que, ya por obra de la naturaleza o por mano del hombre — en este último caso, por lo general, el apilamiento de unas pocas piedras — ofrece un reparo del viento apropiado para instalar el fogón y tender la montura para pasar la noche al raso, y que por ello es utilizado habitual u ocasionalmente para acampar.

llas verdosas, plomizas y pardas, siempre bien estratificadas, que rematan con arcillas tobáceas rosadas y son cubiertas por los aglomerados andesíticos basales de *Agua de la Piedra*.

Por la posición que ocupan estas capas dentro de la sucesión terciaria y su marcada semejanza con los estratos de *Pircala-Coihueco* aflorantes en la zona de Malargüe y referidos al Eoceno, Baulies los paraleliza con dicha formación, criterio que compartimos.

d) OLIGOCENO : *Agua de la Piedra*. — Sobre las capas eocenas sigue una espesa serie de color rojizo violado constituida en lo esencial por gruesos bancos de conglomerados y areniscas gruesas, con cierta frecuencia separados por delgadas intercalaciones arcillosas.

Los rodados de los conglomerados son subredondeados, de tamaño variable entre el de una nuez y algo mayor que el de un puño, entre los que se reconocen andesitas, granitos, pórfiros, porfiritas, calcáreos neocomianos y areniscas diamantianas, pero entre los que faltan por completo los basaltos. En nuestra zona y en el río Palomares estas capas presentan en su base un manto de aglomerado andesítico de varios metros de espesor, ausente en el perfil del río Salinillas, intermedio entre los dos primeros.

La serie conglomerádica alcanza a unos 1300 m de espesor en el valle del Palomares donde fué medida por Baulies (*ob. cit.*), quien la designó con el nombre de « Conglomerado de Palomares » por su desarrollo en el valle del río y cerro de este nombre, y lo paralelizó a los Estratos de *Agua de la Piedra* del Sur mendocino (2). Sería, por tanto, de edad oligocena (Tongriano), y en parte contemporánea con el *Mollelitense*, al que corresponderían los aglomerados andesíticos de su base.

Los *Conglomerados de Palomares* o *Estratos de Agua de la Piedra* quedarían ubicados entre la última fase (2ª) del Primer Movimiento Andino — en el sentido de Groeber — y la primera del Segundo Movimiento.

Los efectos del más antiguo de estos movimientos no se manifiestan en nuestra zona por dislocaciones ni por una relación angular entre el Eoceno y *Agua de la Piedra*, sino solamente en el marcado cambio litológico que muestran estas formaciones, que para la segunda de ellas señala un pronunciado aumento de la actividad erosiva, sin duda motivada por la sobreelevación de áreas vecinas a consecuencia de dicho movimiento. No se han observado en nuestra zona los típicos « Rodados Lustrosos » que más al Sur se intercalan entre el Eoceno y *Agua de la Piedra* <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Las características de estos « Rodados Lustrosos » y sus relaciones con el Eoceno y *Agua de la Piedra* ofrecen particular interés. Están constituidos esencialmente por rodados de pórfiro y porfirita, es decir rocas muy duras y resistentes, muy bien redondeados y cubiertos por una típica pátina lustrosa parda ; representan una espe-

En el margen nororiental de nuestra zona los términos superiores de *Agua de la Piedra*, que han transgredido sobre el Eoceno, se asientan con pseudo-concordancia en el viejo peneplain labrado en el *Choiyoilitense*. Se inician aquí con un grupo de arcillas o areniscas arcillosas rojizas — de unos 30 m de espesor en el cajón de las Overas — que hacia arriba aumentan rápidamente el tamaño del grano de sus componentes y comienzan a aparecer capas de conglomerados con rodados angulosos de pórfiros del tamaño de un puño, para luego predominar los bancos conglomerádicos y adquirir el color rojizo violado que distingue a la formación.

e) MIOCENO: *Papalense*. — En la zona del cerro Papal la formación de *Agua de la Piedra* está sobrepuesta por las capas terciarias que designamos, de acuerdo con la sugestión del doctor Baulies, con el nombre de *Papalense*. Se trata de un grupo de sedimentos con características en extremo interesantes, hasta ahora no reconocido en otras localidades y que, al parecer, constituye un caso único dentro del Cenozoico de nuestro país.

Alcanza un espesor que se estima en algo más de 350 m aunque debe advertirse que su porción superior ha sido erosionada en grado no determinable. No se ha encontrado ningún perfil completo que permita observar tanto la base como la terminación original, primitiva, del grupo, por lo que, el que describiremos a continuación es una reconstrucción de la sucesión normal, basada principalmente en el corte del cajón de las Overas y en el visible en el faldeo occidental del cerro Papal (fig. 1).

En el cajón de las Overas se encuentra el único punto en que hemos podido observar la base del *Papalense*, en un afloramiento situado en su margen izquierda, aunque desgraciadamente de muy escasa extensión y además complicado por la presencia de un stock de andesita huincanilitense y filones capas de la misma.

Asoman allí bancos de conglomerados de *Agua de la Piedra* con roda-

cie de conglomerado « residual » que implica el transcurso de un largo período de tiempo, al cabo del cual tiene lugar un nuevo ascenso que hace posible la erosión y transporte de los materiales desde las áreas vecinas a las cuencas de acumulación de *Agua de la Piedra*. Pero a su vez los « Rodados Lustrosos » se asientan en distintos niveles del Eoceno a consecuencia de la discordancia atribuída a la Segunda Fase del Primer Movimiento, de modo que entre el Eoceno y *Agua de la Piedra* habrían tenido lugar dos movimientos, el uno anterior a los « Rodados Lustrosos » y posterior a ellos, el otro. Es posible, entonces, que la Segunda Fase del Primer Movimiento tuviese que ser desdoblada en dos subfases, o bien hablar de tres fases para el Primer Movimiento, la más moderna de las cuales habría ocurrido en el Oligoceno inferior. Ésta también habría sido anterior al *Mollelitense* ya que, según Groeber, en el Cajón del Molle se encuentran « Rodados Lustrosos » debajo de aquél (5).

dos pugilares en los que se asientan, aparentemente en perfecta concordancia, margas grises, algo rojizas, y margas pardo verdosas con una intercalación rojo pardusca arcilloso-margosa, a las que siguen areniscas grises, finas, lajosas, con « ripple marks ». Esta sección basal del *Papalense* alcanza a unos 20 m de espesor, y es seguida por otra de carácter yesoso-arcilloso y color pardo claro a grisáceo, que llega a unos 120 m de potencia. De abajo hacia arriba se observa un rápido aumento en la cantidad de yeso, que comienza a aparecer ya en la base como delgados

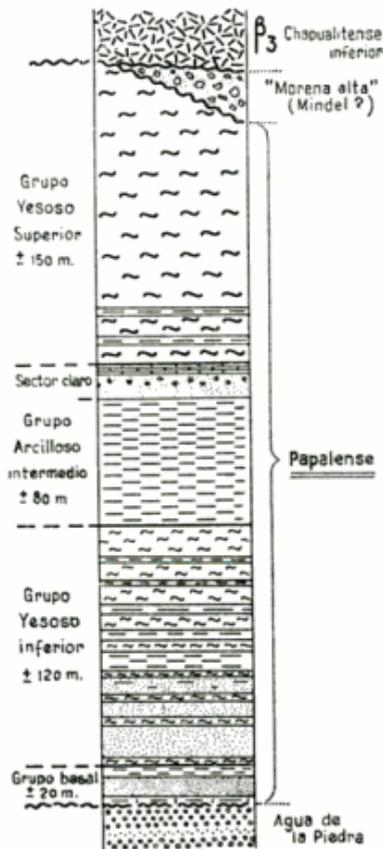


Fig. 1. — Perfil columnar esquemático, del Papalense

En todos los niveles los bancos de yeso y los banquitos arcillosos intercalados se encuentran alabeados y exhiben micropliegues, pero el *Papalense*, que en conjunto está abovedado en una cúpula amplia y chata, no presenta otras dislocaciones que las producidas por la intrusión de las andesitas huincanlitenenses.

El *Papalense* aflora desde la alta ladera de la margen derecha del arroyo Papal, al Este de la traza del corrimiento oriental, hasta las cercanías de la confluencia de este arroyo con el río Colorado, al Norte del cual no ha sido observado, si bien es posible que primitivamente ha de haberse extendido hasta bastante más allá. Las dislocaciones regionales que limitan nuestra zona en el poniente no permiten establecer la extensión que alcanzó el *Papalense* en dicha dirección, pero probablemente

banquitos intercalados entre las arcillas arenosas, y llega a constituir bancos de 2 a 3 m de espesor en el techo de la sección.

En el faldeo occidental del cerro Papal, sobre la sección recién descrita sigue un grupo de unos 80 m de espesor principalmente arcilloso, rojizo, que termina hacia arriba con un sector claro, constituido por areniscas tobáceas grises, de grano mediano y estratificación confusa, con lentes o camaditas de gravilla hasta conglomerado fino con abundancia de rodaditos de tobas granudas o lapillos blancos, con pocas tablitas de minerales oscuros; corona estas capas un banco delgado de caliza gris, densa y dura.

A continuación encontramos un conjunto de unos 150 m de espesor constituido por bancos de yeso de 4 a 5 m de espesor de color blanco amarillento, que en su mitad inferior alternan con banquitos arcillosos. En discordancia se asienta en este grupo el manto de *Chapualitense inferior* que cubre la culminación mesetiforme del cerro Papal (fig. 2).

aquella no ha sido muy grande. Hacia el naciente no nos fué posible reconocer la posición de su límite actual y sólo podemos decir que sobrepasa el borde oriental del bosquejo geológico que ilustra esta nota, pero no ha de extenderse mucho más al Este del codo del arroyo Papal. Es probable que primitivamente haya transgredido sobre *Agua de la Piedra* y haya llegado a apoyarse en el *Choiyoilitense*.

De acuerdo a las relaciones del *Papalense* con el *Agua de la Piedra* subyacente se desprende que la edad máxima de aquél no ha de sobrepasar el Tongriano (Oligoceno). Hemos visto que si bien entre uno y otro no se aprecia ninguna relación angular en cambio se advierte una

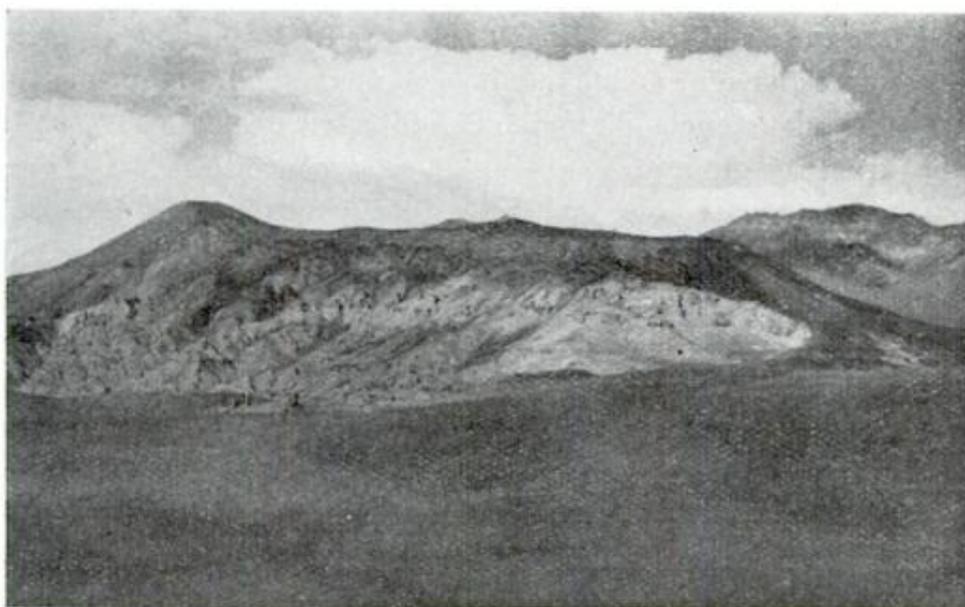


Fig. 2. — El Cerro Papal visto desde el faldeo oriental del Cerro Duraznito. En primer plano lomadas constituidas por las « morenas altas ». En el último plano, a la derecha, el Cerro Borbarán.

marcada modificación en la constitución litológica de las capas al pasar de una a otra formación, sin que medie entre ellas una zona de transición, ni aún de espesor muy reducido.

Este cambio en el carácter de los sedimentos es en extremo brusco como para aceptar que el mismo se produzca dentro de un proceso continuo de sedimentación y, por el contrario, estimamos que señala la existencia de una interrupción y que refleja la ocurrencia de algún acontecimiento importante que modificó de manera fundamental la competencia y capacidad de los cursos de agua que transportaban los sedimentos a la cuenca de deposición. Identificamos este acontecimiento con la Primera Fase del Segundo Movimiento Andino, que habría elevado en conjunto a la Cordillera Frontal y su área adyacente occidental.

De esta manera la edad máxima del *Papalense* se reduce y ya no podría ser más antiguo que el Mioceno inferior (Burdigalense) lo que a su vez,

estaría confirmado por la presencia de tobas ácidas y lapillos encontrados en el techo (sector claro) del grupo arcilloso de la parte media del Papalense, que se vinculan al ciclo dacítico-liparítico del *Domuyolitense*, referido también al Mioceno inferior (Burdigalense).

La probable edad mínima de esta formación está fijada por las andesitas supramiocenas del *Huincanlitense*, las más antiguas de las rocas que la afectan o que se asientan en ella, de modo que la edad del *Papalense* quedaría comprendida dentro del período de tiempo relativamente grande que media entre el *Domuyolitense* y el *Huincanlitense*, es decir, entre el Burdigalense y el Pontense, respectivamente.

Sabemos, sin embargo, que entre aquellos dos ciclos efusivos se intercalan la Segunda y Tercera fases del Segundo Movimiento, por lo que creemos que es poco probable que la sedimentación del *Papalense* haya sucedido a la ocurrencia de una o de ambas de estas fases tectónicas, pues es difícil imaginar una relación de pseudoconcordancia tan perfecta como la existente entre éste y el *Agua de la Piedra* si entre ellos hubiese mediado la acción de tres, o aún de sólo dos, fases diastróficas. Por esto suponemos que entre los dos grupos sedimentarios únicamente tuvo lugar la Primera Fase del Segundo Movimiento, que pudo no traducirse en una discordancia angular notable debido a las características que le hemos atribuído, y solamente se evidencia por la acentuada variación en el aporte sedimentario.

Por tales razones, y en menor grado por ciertas consideraciones — de las que nos ocuparemos oportunamente — relativas a la formación de los depósitos de yeso del *Papalense*, creemos que éste es exclusivamente inframioceno (Burdigalense) y en buena parte contemporáneo del ciclo efusivo *Domuyolitense*.

f) PLIOCENO: *Huincanlitense*. — La sucesión terciaria de la zona considerada termina con las tobas, mantos efusivos e intrusiones de andesitas huincanlitense, que en el ambiente cordillerano alcanzan vastísima distribución y gran desarrollo, como puede apreciarse en los mapas geológicos de Groeber (4, 5).

La masa principal de estos terrenos, representada por las tobas y mantos andesíticos, ocupa una posición marginal en la zona del arroyo Papal. Constituye el alto faldeo derecho del valle de éste (donde cubren al *Papalense*) como parte integrante de las enormes acumulaciones huincanlitenses que constituyen el Cerro de la Laguna y todo el borde oriental del inmenso anfiteatro cerrado al poniente por el hermoso cono basáltico del volcán Maipo; hacia el Norte continúa por muchos kilómetros con gran desarrollo y buen ancho en la Cordillera de las Lletas.

En la porción central de nuestra zona el *Huincanlitense* está representado por tres stocks intrusivos de andesita, de colores claros — ama-

rillento mostaza y pardo claro — alineados, que atraviesan los terrenos terciarios y se ramifican en una serie de apófisis, diques y filones capas que en parte enmascaran las relaciones entre *Papalense* y *Agua de la Piedra*. La mayor de estas intrusiones, que afecta la forma de un cono chato bastante bien conservado, constituye la cúspide septentrional, más alta, del cerro Papal (figs. 2 y 3).

La edad de las andesitas huincanlitenes es supraterciaria. En un principio fueron asignadas al Mioceno más alto (Pontense) (5, p. 366), pero es muy probable que la actividad ígnea se haya prolongado hasta el Plioceno inferior, si bien con una interrupción debida a la Prefase del Tercer Movimiento.

A tal conclusión se llegaría de los estudios efectuados en la zona del cerro Alquitrán (Mina de Petróleo del Sosneao) (7), en la que se reconoce la existencia de dos intrusiones huincanlitenes: primeramente se alojó un pequeño lacolito chato, concordante (tipo « facolito », en el sentido de Harker) que fué fracturado en bloques por un movimiento posterior que originó las líneas de debilidad que rigieron la instalación de las chimeneas y diques de la segunda intrusión. Tendríamos así una sección supramiocena, pontense, y otra infrapliocena, plaisancense, separadas por la Prefase del Tercer Movimiento Andino<sup>1</sup>.

Cabe destacar que los productos extruídos e intruídos en ambas etapas del ciclo huincanlitense no muestran — por lo menos al examen macroscópico — mayores diferencias petrográficas, por lo que la subdivisión que en él reconocemos se basa solamente en razones de orden estructural.

g) CUARTARIO: *Morenas altas*. — Los primeros depósitos que siguen en orden de antigüedad a los terrenos terciarios recién descriptos son ya de edad cuartaria y corresponden a acumulaciones morénicas eocuartarias que designamos con el nombre de « *morenas altas* », para distinguirlas de otros depósitos del mismo origen pero más modernos. Estos depósitos glaciares ocupan cotas que, aproximadamente desde los 3800 m, descienden a medida que las recorremos de Sur a Norte.

De las morenas más antiguas, que han de haber alcanzado gran extensión en el Eocuartario, encontramos remanentes en el sector del portezuelo de las Numeradas y en las alturas que rodean la hoyada drenada por el arroyo de las Overas. Están constituídas por bloques de distinto

<sup>1</sup> Puede interpretarse también, que el movimiento que separa ambos subciclos de efusiones no represente en realidad al diastrofismo total correspondiente a la Prefase del Tercer Movimiento, sino que puede tratarse de un breve paroxismo póstumo de aquél. De ser así, los dos sectores huincanlitenes habrían sido extruídos prácticamente después de ocurrida la citada Prefase y, por ende, ya caerían ambos en el Plioceno inferior.

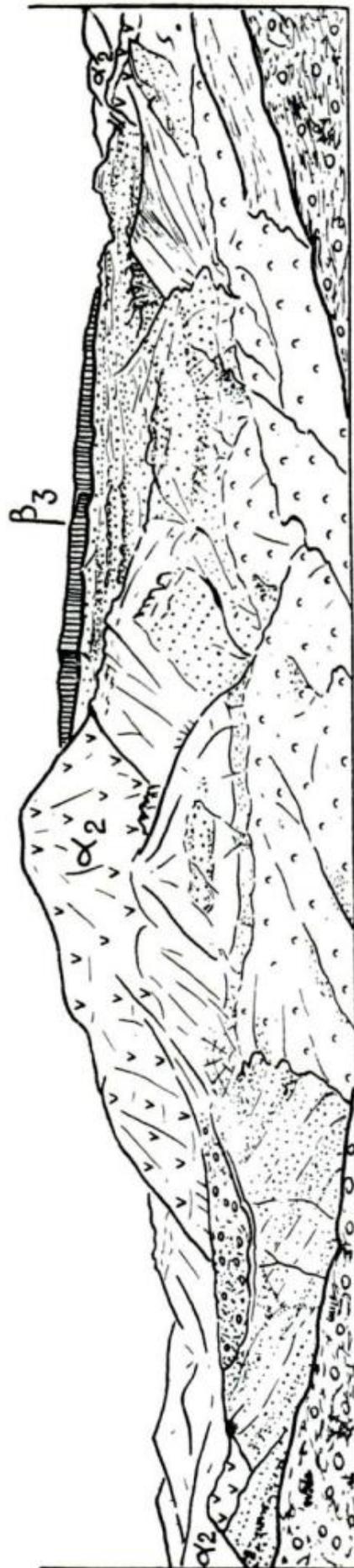


Fig. 3. — El Cerro Papal visto desde el Noroeste: en medio del panorama se destaca el cono andesítico Huincanliltense ( $\alpha_2$ ) que junto con la colada de *Chapacaltense* inferior ( $\beta_3$ ) cubre extensos adormientos de *Papalense* (punteado). A la izquierda de la fotografía aparece un grueso filón capa de andesita, y otro tanto ocurre en la extrema derecha (Portezuelo de la Yesera). En el plano medio, el pie del faldeo del Cerro Papal se ve envuelto por una morena de fondo del Würm (semicírculos) que también tapiza el resto de la hoyada drenada por el Arroyo de las Overas (oculto en el panorama). Las « morenas altas » (círculos) aparecen sobre el Papalense en el tercio izquierdo y forman también la lomada desde donde se obtuvo la vista panorámica.

origen y muy variado tamaño — algunos sobrepasan holgadamente el metro cúbico — envueltos en una matriz arenosa, terrosa, que da cohesión y resistencia al conjunto. Estos remanentes están muy recubiertos por detritos más modernos, por lo que su constitución sólo es visible donde los corta algún cañadón.

h) *Chapualitense inferior*. — La mitad austral del cerro Papal, al sur del cono huincanlitense que constituye su culminación, es una mesada ya bastante recortada cubierta por un manto de basalto asentado en una superficie groseramente terrazada.

Por su posición altimétrica este manto puede vincularse con el que más al Este y Noreste cubre el Mesón de Hierro, el que a su vez puede relacionarse con otros mantos basálticos de la divisoria de la cordillera de las Llaretas, lo que permite asignarlo al *Chapualitense inferior* (« Basalto 3 »).

El manto del cerro Papal parece también haberse extendido sobre elementos morénicos (« morenas altas ») que asoman en su faldeo sur y sureste. De ser efectivamente así, podríamos confinar los depósitos glaciales más viejos a alguna de las dos primeras expansiones del hielo andino, anteriores a las efusiones del *Chapualitense inferior*, y con más probabilidades a la « Segunda Glaciación », aproximadamente homólogo al *Mindel* europeo.

i) *Tilhuelitense superior*. — Con amplia distribución en la región recorrida encontramos una serie de tobas claras, ignimbritas y lapillos pumíceos, pertenecientes al *Tilhuelitense superior*. Se trata de acumulaciones más o menos potentes que se destacan por sus coloraciones claras, con frecuencia blanco cenicientas; son depósitos poco resistentes entre los que se encuentran bolsones de lapillos blancos (« granulado volcánico »), apenas cementados y fácilmente disgregables.

En las cabeceras del arroyo de las Overas el *Tilhuelitense* — constituido allí por bancos de tobas e ignimbritas pardo claras — parece asentarse en un remanente de las « morenas altas », que forman la cerrillada que separa la cuenca del arroyo de las Overas de la del arroyo Durazno, franqueada por el portezuelo de cota 3550 m. El *Tilhuelitense* continúa hacia el Norte como coronamiento de esta línea de alturas, y al alcanzar el valle del Colorado se extiende sobre su margen derecha hacia el Este, hasta el valle del Papal. En la margen izquierda del Colorado se lo ve constituir una amplia mesa que se prolonga hasta más allá de la vega y el real de la Piedra Ahorcada.

j) *Morenas bajas*. — Después de la acumulación de los productos efusivos y piroclásticos del *Tilhuelitense* tuvo lugar una nueva glaciación a la que atribuimos los depósitos morénicos que hemos designado con el nombre de *morenas bajas*.

Donde mejor representadas están dentro de nuestra zona, es en el

valle del arroyo de las Overas, en las inmediaciones del real de este nombre. Se encuentra éste en el centro de un reducido anfiteatro recortado en el *Papalense*, el que a su vez está recubierto por remanentes de « morenas altas » y los productos ígneos del *Huincán* y del *Chapualitense*. Los faldeos del anfiteatro están surcados por numerosos arroyuelos y cañadones menores que caen al arroyo de las Overas y cubiertos por depósitos aborregados que corresponden a una morena de fondo confinada en una depresión de salida encajonada. En la fotografía y el panorama de la figura 3 puede verse al pie occidental del cerro Papal oculto por esta morena baja.

Existen aún otros depósitos glaciales a los que muy probablemente corresponde una edad intermedia entre la de las « morenas altas » y la de las « morenas bajas ». Se los encuentra en las cabeceras del arroyo Papal, en las rinconadas situadas al poniente del portezuelo de las

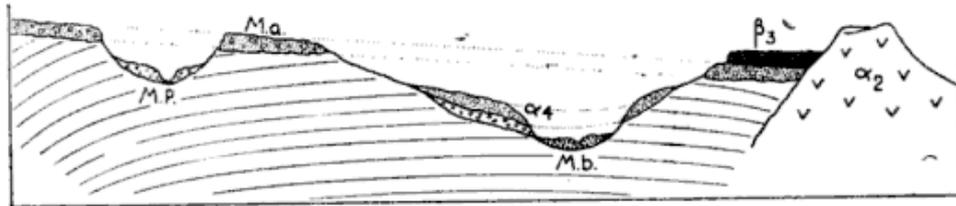


Fig. 4. — Relaciones entre los depósitos morénicos y los grupos ígneos:  $\alpha_2$ , Huincanlitense; *M. a.*, Morenas altas (Mindel); *M. P.*, Morenas del Cerro Pilar (Riss);  $\alpha_1$ , Tilhuelitense superior; *M. b.*, Morenas bajas (Würm);  $\beta_2$ , Chapualitense inferior.

Numeradas, correspondientes al flanco oriental y estribaciones del cerro Pilar. Allí es visible una « morena alta » (« *Mindel* ») recortada por valles de cierta anchura en cuyos fondos se han conservado acumulaciones morénicas más jóvenes, pero quizá anteriores a la « morena baja » del arroyo de las Overas, ya que entre aquéllas y ésta existe una apreciable diferencia de nivel en favor de las primeras, las que además parecen ser anteriores a las acumulaciones piroclásticas del *Tilhuelitense*, que ocupan cotas mucho más bajas en el valle del arroyo Papal.

De ser correctas estas suposiciones — que naturalmente exigen un estudio de campo más detenido que el efectuado en nuestra gira — tendríamos la siguiente sucesión de acontecimientos: sobre diferentes terrenos terciarios se extendieron las primeras glaciaciones, de las que sólo nos habrían quedado testigos de la segunda (« *Mindel* ») representados por la « morena alta »; se produce la efusión del *Chapualitense inferior* representada por el basalto del cerro Papal; tiene lugar una nueva glaciación (tercer = « *Riss* ») que destruye el centro efusivo chapualitense y cuyas morenas se habrían conservado en el fondo de los valles altos del cerro Pilar; durante el siguiente período interglacial se acumulan las tobas e ignimbritas del *Tilhuelitense superior*, de amplia distribución; finalmente hubo una nueva glaciación (cuarta = « *Würm* »),

representada por las « morenas bajas », que ha de haber sido más limitada que las anteriores dado el relativamente escaso grado de erosión que ostentan las acumulaciones tilhuelitenses, poco resistentes. El corte ideal de la figura 4 ilustra las relaciones de los depósitos morénicos entre sí y las vulcanitas cuartarias.

k) *Sedimentos lacustres*. — En un pequeño valle paralelo al del arroyo Durazno, entre éste y el de las Overas, afloran sedimentos lacustres muy probablemente asociados a los procesos glaciares. Se presentan con un espesor visible de unos diez metros en las barrancas verticales de un arroyuelo que nace en las vegas de más al Sur, constituídos de arenas arcillosas y arenas de color gris rosado claro, finamente estratificadas, con delgadas bandas de color gris azulado y gris oscuro. Suponemos que el pequeño lago en que se depositaron, se formó por endicamiento tras una acumulación morénica que impedía el libre acceso de las aguas al valle del Colorado.

No es visible ni el techo ni la base de estos depósitos, respectivamente cubiertos por acumulaciones de falda y mallines del fondo del valle, lo que no ha permitido establecer la relación que guardan con las tobas e ignimbritas tilhuelitenses y fijar así su edad relativa. En efecto, de ser subyacentes a las ignimbritas tilhuelitenses habría que suponer que se acumularon detrás de una morena lateral del glaciar del Colorado correspondiente a la Tercera Glaciación (« Riss ») en cuyo caso sería paralelizable al *Lujanense*. Si, en cambio, simplemente se adosasen al Tilhuelitense habría que atribuir el endicamiento que permitió su acumulación a una morena de la última glaciación (« Würm »), es decir que serían bastante más modernos y caerían ya en los tiempos post-glaciales.

#### ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL PAPALENSE

La constitución litológica del *Papalense*, de la que nos ocupáramos en el capítulo anterior, confiere a este grupo terciario características propias que lo distinguen netamente dentro de la sucesión de terrenos cenozoicos.

En efecto, en la literatura geológica no se halla descripta ni mencionada la existencia de acumulaciones de yeso de tal magnitud, en las formaciones terciarias de nuestro país, pues si bien en muchas de ellas se encuentran intercalaciones de cierta potencia y pureza — que incluso han sido objeto de explotación minera, — en ningún caso llegan, ni remotamente, a alcanzar el espesor que presentan en el perfil del *Papalense*, del que constituyen las dos terceras partes. Entendemos por ello que nos encontramos en presencia de un grupo nuevo, bien definido por sus características litológicas, resultado de la coincidencia de condicio-

nes estructurales y sedimentarias especiales, operantes en un área relativamente limitada.

La descripción precedente de los terrenos terciarios, aunque breve, permite reconstruir con cierta seguridad las diversas condiciones que presidieron la sedimentación de las distintas formaciones de esta edad. Así, durante el Eoceno ha debido existir una serie de cuencas playas a lo largo de una extensa faja cordillerana en las que, fuera de nuestra zona, se habían acumulado ya los depósitos marinos del Rocanense. En estas cuencas, en parte colmadas, se depositaron los sedimentos finos, margosos, arcillosos y tobáceos, parcialmente lagunares, del Eoceno, que cubrieron una vasta zona de muy escasa altura sobre el nivel del mar, sólo interrumpida por elevaciones de rocas antiguas que constituían los elementos positivos de aquel relieve llano.

Este cuadro ha de haberse mantenido hasta fines del Eoceno, en que tiene lugar la Segunda Fase del Primer Movimiento, la que no se habría hecho sentir en nuestra región, como se desprende de la falta de una discordancia angular entre el Eoceno y Agua de la Piedra. En cambio encontramos evidencias de la Subfase (o Tercera Fase) del Primer Movimiento que, como en otras zonas, produce la elevación de las primitivas áreas de aporte y se traduce en un marcado aumento del desnivel entre éstas y las, asimismo antiguas, áreas de acumulación, de manera que a ellas pueden llegar ahora los sedimentos gruesos que constituyen la potente formación del Agua de la Piedra.

Del mismo modo el estudio litológico del *Papalense* y su comparación con el *Agua de la Piedra* permite llegar a interesantes conclusiones. Ya hemos hecho mención al marcado y brusco cambio litológico que se advierte entre ambos, así como a la falta de evidencias de que entre ellos existe una discordancia, al menos de un valor angular tal que permita apreciarla en un corto trecho. No obstante nos inclinamos a considerar sus relaciones sólo como pseudoconcordantes, conclusión a la que nos lleva sobre todo, el notable cambio del tipo de sedimentos entre las últimas camadas de conglomerados gruesos del *Agua de la Piedra* y las arcillas, margas y areniscas finas de la base del *Papalense*.

Un cambio de esta índole supone una modificación fundamental de las diferencias altimétricas entre las áreas de deposición y las áreas de aporte que atribuimos a la acción de la Primera Fase del Segundo Movimiento. Pero en este caso el proceso ha sido justamente lo opuesto a lo ocurrido entre el Eoceno y el *Agua de la Piedra*, pues ahora se traduce en una disminución de los desniveles relativos, por lo que a las cuencas sólo pueden llegar sedimentos muy finos o aquellos materiales que son transportados en suspensión coloidal o en solución, o bien aquellos que aunque gruesos, como ciertas tobas y lapillos, flotan sobre las aguas.

Por eso suponemos que la Primera Fase del Segundo Movimiento produjo la elevación de la Cordillera Frontal y de la faja marginal adyacente al oeste, aunque no en grado suficiente como para transformarla en área sometida a erosión energética, sino que conservó su carácter de borde oriental, bajo, de la cuenca andina. Dicho de otra manera, la Primera Fase del Segundo Movimiento simplemente produjo de manera rápida el estado de cosas a que finalmente se hubiera llegado por la progresiva colmación de la cuenca de Agua de la Piedra y la nivelación sincrónica de las áreas de aporte.

De todas maneras, la Primera Fase del Segundo Movimiento no interrumpió el progresivo avance de los sedimentos hacia el Este, en su tendencia a extenderse cada vez más sobre el viejo núcleo de la Cordillera Frontal a medida que se colmaba la cuenca andina. Pero sí dió lugar, en cambio, a que las aguas se embalsaran contra el borde levantado de la cuenca y se formara un lago de aguas tranquilas en que se depositaron los limos margosos y los sedimentos finos, arcillosos, del *Papalense* basal, lago comparable, morfológicamente al menos, al enorme lago del Cuartario medio y superior cuyos remanentes actuales encontramos en la laguna y salitral de Llancañelo.

Más adelante, y probablemente de manera contemporánea con las efusiones del ciclo dacítico-liparítico conocido por *Domuyolitense* (Burdigalense), las aguas que llegan al lago traen una importante carga de sulfato de calcio que, juntamente con los limos traídos en suspensión, constituyen los depósitos de yeso inferiores, de regular potencia y color pardo grisáceo, debido al carácter impuro, arcilloso, de aquél. En correspondencia quizá, con una fase extrusiva más intensa del *Domuyolitense* llegan las tobas y lapillos con que termina el grupo arcilloso intermedio, y luego tiene lugar la deposición de la sección superior, más importante, de bancos gruesos de yeso puro (fig. 1).

La acumulación de estas considerables masas de sulfato de calcio constituyen un fenómeno en extremo interesante y cuya explicación debemos buscarla en condiciones especiales de índole hasta cierto punto local. Lleva a esta conclusión el carácter exclusivo del hecho en toda la sucesión terciaria. En primer lugar, la asociación de las citadas masas a depósitos continentales permite descartar un origen primario para éstas, que entonces debe residir en la destrucción de los potentes depósitos de yeso del *Auquileoense* o, menos probablemente, del *Troncosense* (« Yeso de Transición ») puestos al descubierto por la erosión.

En apoyo de esta interpretación, que quizá pudiera parecer artificiosa, debe recordarse el espesor y gran desarrollo areal que alcanza la primera de estas formaciones en este sector cordillerano, por lo que sus afloramientos habrían podido cubrir extensiones muy vastas del área que drenaba hacia nuestro lago papalense. Por otra parte, debe tenerse

presente la posibilidad de que la capacidad disolvente de las aguas se haya visto aumentada por un mayor contenido de  $\text{CO}_2$  — relacionado con el ciclo efusivo contemporáneo del *Domuyolitense* — de modo que la cantidad de sulfato de calcio aportado a la cuenca en finísima suspensión se haya visto aumentada de manera sensible por el traído en solución.

Pero aun hay que considerar otro posible factor, y no de importancia secundaria, que es el relativo a la extensión de la zona de alimentación del lago mioceno. En efecto, el emplazamiento de éste ha estado relacionado con la posición del borde elevado del núcleo viejo, el que sin duda ha debido guardar un cierto paralelismo con el trazado actual de los ramales de la Cordillera Frontal. En nuestro caso particular nos interesa el que muestra la cordillera de las Llaretas, que describe un arco con su concavidad dirigida hacia el Noroeste, y que sin duda ha constituido el borde oriental, sudoriental y austral del lago papalense. Si además, recordamos que la superficie del viejo peneplain trunca elementos progresivamente más profundos de Sur a Norte, advertimos que toda esta región ha tenido de antiguo tendencia a hundirse hacia el Sur a lo largo del frente occidental de la Cordillera Frontal, por lo que se estima sería bien probable que el área tributaria de la cubeta papalense haya tenido una extensión aproximadamente igual, si no mayor, que la del actual río Tunuyán.

En resumen, los factores decisivos que habrían hecho posible la acumulación de los depósitos yesosos del *Papalense* serían, en primer término, el embalse de las aguas contra el borde occidental de la Cordillera Frontal elevado a consecuencia de la Primera Fase del Segundo Movimiento, y luego la gran extensión de la cuenca tributaria del lago mioceno y el extraordinario desarrollo areal que pueden haber alcanzado los afloramientos del *Auquicoense*, con el posible carácter ácido de las aguas como factor secundario.

En los esquemas seriados de la figura 5 se han tratado de representar gráficamente los acontecimientos principales ocurridos durante el Terciario en la zona comprendida entre el cordón del límite y la Cordillera Frontal, en la latitud del cerro Papal:

a) Sobre un *substratum* peneplanizado, constituido por *Choiyolitense* que cubre las rocas viejas del basamento (esquistos metamórficos, cuerpos dioríticos, etc.) que ha sufrido intrusiones de granitos, con el advenimiento del Eoceno se depositan sedimentos finos que comienzan a rellenar las cuencas situadas al poniente de la Cordillera Frontal.

b) Durante el Oligoceno, después de completado el Primer Movimiento Andino, se acumulan los sedimentos gruesos que constituyen los Estratos de *Agua de la Piedra*.

c) Se produce un ascenso general y leve perturbación del área a con-

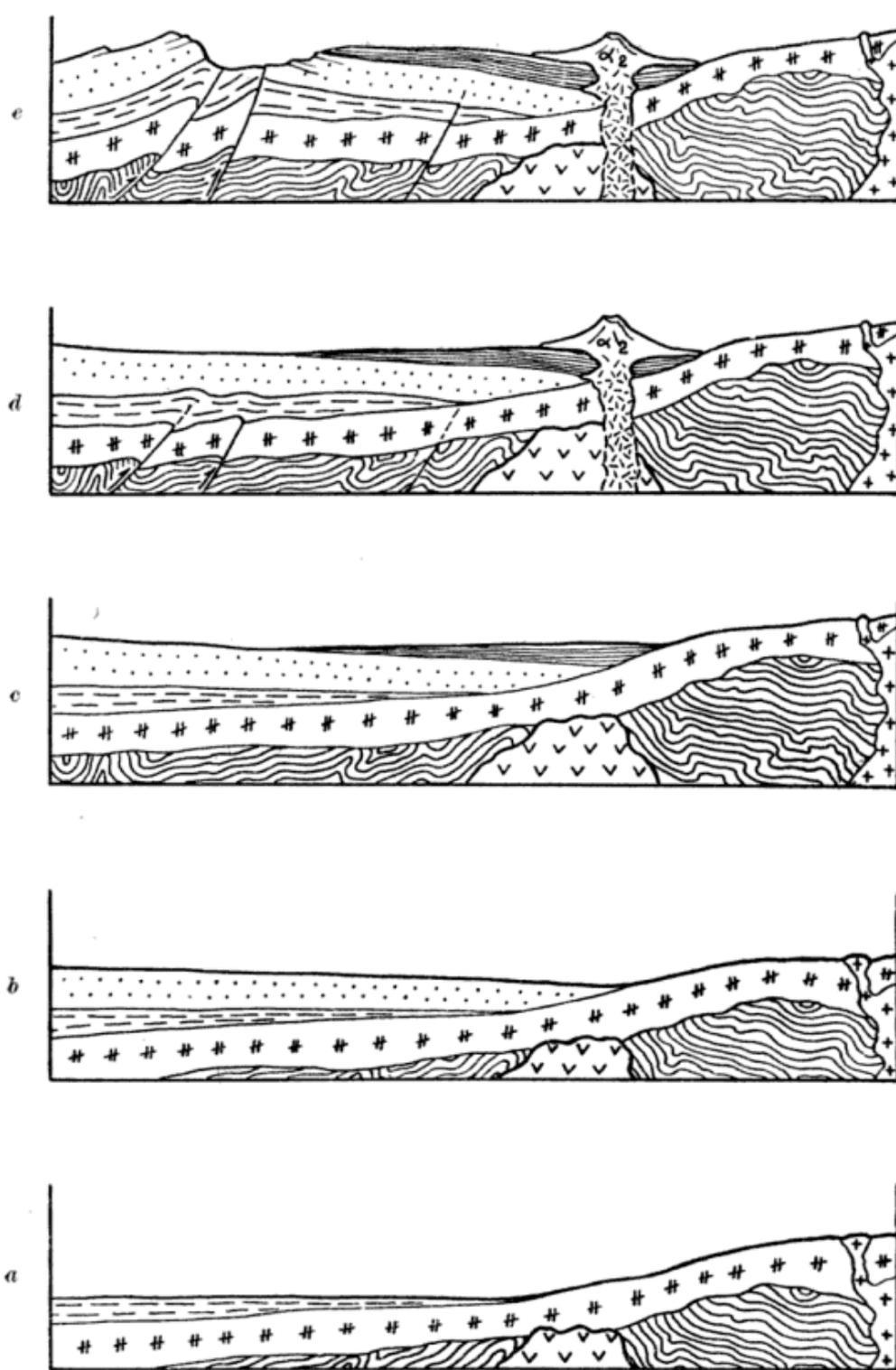


Fig. 5. — Los principales acontecimientos terciarios en la zona del Cerro Papal: *a*, en el Eoceno; *b*, en el Oligoceno; *c*, en el Mioceno inferior; *d*, limite entre Mioceno y Plioceno; *e*, en el Plioceno superior. (Véase el texto para las referencias y la explicación de los esquemas).

secuencia de la Primera Fase del Segundo Movimiento. A partir del Mioceno inferior comienza la deposición del *Papalense* en el gran lago formado contra el relieve antiguo.

d) En el límite Mioceno-Plioceno, el *Huincanlitense* edifica sus conos andesíticos y sus lavas mesosilíceas se expanden en varios puntos de la zona.

e) Al fin del Plioceno, sobre fracturas quizá esbozadas anteriormente, la Fase Principal del Tercer Movimiento produce corrimientos importantes que seccionan longitudinalmente una vasta región cordillerana. Toda el área sufre nuevos ascensos que se repetirán durante el Cuartario.

Antes de dar término a estas líneas recordaremos que también en otros puntos de la región cordillerana se formaron zonas deprimidas en las que se acumularon sedimentos que, sin llegar a ser tan notables como los del *Papalense*, guardan una cierta semejanza con ellos. Nos referimos a los *Estratos de Butaló*, facies fina, lagunar, del *Colloncureense*, en el área situada al Sur de la Sierra de la Ventana (Gran Codo del río Grande) (2, 3).

Se originó allí, aparentemente también a consecuencia de la Primera Fase del Segundo Movimiento, una cuenca playa coincidente con la extensa línea sinclinal que desde la latitud de Los Volcanes — entre la prolongación austral de la sierra de Palaoco y el río Grande — se extiende hacia el Norte, pasa por el poniente del Cajón de Molina, por el cerro Butaló, la sierra de la Ventana, transpone el río Malargüe y llega aun a reconocerse a la altura del arroyo Chacay. En esta cuenca, a continuación de un sector conglomerádico que se asienta con leve discordancia en *Agua de la Piedra*, se encuentra un conjunto bien estratificado, de color pardo amarillento, constituido por areniscas finas y arcillas, y margas de tipo lacustre, en las que se han recolectado pequeños pelecípodos, gastrópodos y algunos restos de plantas en mal estado de conservación.

No deja de llamar la atención el paralelismo que parece existir entre los *Estratos de Butaló* y el *Papalense* en lo que a condiciones ambientales y asociación a determinada fase tectónica se refiere — en cambio no en lo que respecta a su desarrollo areal y vertical y a su constitución litológica, — por lo que creemos probable que estas formaciones sean resultado de procesos sedimentarios no sólo afines, sino también contemporáneos.

**Abstract.** — The present paper deals with a Tertiary formation called *Papalense*, more than 350 meters thick, two thirds of it being massive gypsum beds, not yet described or mentioned in Argentina's geological literature.

The *Papalense Formation* outcrops over an area of less than 100 sq. kilometers located in the neighbourhood of Papal Peak and the Papal Creek valley,

at the southern headwaters of the Tunuyán River drainage system, on the High Cordillera of Mendoza Province.

This formation is not older than the Lower Miocene and probably does not reach the Vindobonian Stage (Middle Miocene), thus we refer it to the Lower Miocene (Burdigalian Stage) and we regard it in good measure synchronous with the dacitic-liparitic volcanic cycle called *Domuyolitense*.

The *Papalense* gypsum has been deposited in a Miocene lake formed against the western border of the « Cordillera Frontal », uplifted by the First Stage of the Second Andean Movement.

To this lake flowed several rivers which drained a wide region with extensive outcrops of the Auquilcoense Formation or « Main Gypsum » (Rauracian-Sequanian) and, with less areal extent, of the Troncosense gypsum (Barremian). Possibly the dissolving capacity of the waters was increased by a high tenor of dissolved CO<sub>2</sub> — related to the Domuyolitense volcanic activity — sensibly adding to the amount of gypsum carried in suspension to the lake.

On account of the scarcity of geological information concerning the High Cordillera the authors have included a brief description of the different formations outcropping in this area and of the main tectonic events which took place in same, in the belief it could be of general interest.

#### LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. BAULIES, O. L., *Levantamiento geológico de la hoja 25a « Alto Valle del Río Tunuyán » (1 : 100.000), provincia de Mendoza.* — Informe inédito a la A. G. de Y. P. F., 1952.
2. CRIADO ROQUE, P., *Consideraciones generales sobre el Terciario del Sur de la provincia de Mendoza.* — A. G. A. Rev., V, 4, 233-255, Bs. As., 1950.
3. CRIADO ROQUE, P., YRIGOYEN, M. y GIANOLINI, L., *Levantamiento geológico de la hoja 29b « Bardas Blancas » (1 : 100.000), provincia de Mendoza.* — Informe inédito a la D. G. de Y. P. F., 1950.
4. GROEBER, P., *Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 2. Hojas Sosneao y Maipo.* — A. G. A. Rev., II, 2, 141-176, Bs. As., 1947.
5. — *Id. id., 3. Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huarhuar Co y parte de Epu Lauken (347-408). 4. Hojas Barda Blanca y Los Molles (409-433). Id. id., II, 4, 347-408 y 409-433, Bs. As., 1947.*
6. PADULA, E. L., *Descripción geológica de la hoja 28d « Estación Soitúé » (1 : 100.000), Dep. de San Rafael, Mendoza.* — Informe inédito a la D. G. de Y. P. F., 1949.
7. YRIGOYEN, M., *Estructura y tectónica de los alrededores del Cerro Alquitrán (Mendoza).* — Informe inédito a la A. G. de Y. P. F., 1950.