

EDAD Y CORRELACION DE LA FORMACION TABANOS EN CHACAY MELEHUE Y OTRAS LOCALIDADES DE NEUQUEN Y MENDOZA

Con consideraciones sobre la distribución y significado de las sedimentitas del Loteniano

D. A. DELLAPÉ *, C. MOMBRO *, G. A. PANDO *, A. C. RICCARDI **,
M. A. ULIANA * y G. E. G. WESTERMANN ***

ABSTRACT

Age and correlation of the Jurassic Tabanos Formation at Chacay Melehue and other localities of Neuquen and Mendoza

The Chacay Melehue section, in Neuquén province, Argentina, has been considered for the last 60 years as one of the classic Jurassic localities of the Argentine-Chilean Andes. The sedimentary sequence between the Callovian shales with macrocephalids of the Chacay Melehue Formation and the Kimmeridgian red sandstones and pelites of the Tordillo Formation comprises from below: a 20-30 m thick calcareous evaporitic member (SCEI), a 150 m thick middle clastic member (SCL) and a 40-60 m thick upper calcareous evaporitic member (SCES). Immediately above SCEI occur *Orycerites orynolus* (Leanza), previously included in *Strebiles (Pseudoppelta)* and regarded as Kimmeridgian and associated Callovian *Reineckelia* spp. Higher up, in SCL, occur perisphinctids of probable Oxfordian age. Thus, SCEI is equivalent to the Callovian Tabanos Formation and SCES to part of the Oxfordian Auquilco Formation. Both evaporitic levels—and the middle clastic member— occur, with some facies and thickness changes, throughout most of Neuquen and Mendoza provinces.

The Tabanos Formation shows a sedimentary continuity at the base but is clearly delimited at the top; it represents the end of the Cuyan transgressive-regressive sedimentary cycle. The Lotenian is a transgressive sedimentary cycle superjacent to the Tabanos Formation which ends with the micritic limestones bearing Oxfordian ammonites of the La Manga Formation. Above follows the regressive Chacayan sedimentary cycles which usually starts with the Principal Gypsum or Auquilco Formation. The boundary between the Cuyan and Lotenian shows evidence of a Callovian diastrophic episode.

* Geocenia de Exploración, IFF.

** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de la Plata.

*** Department of Geology, McMaster University, Hamilton, Canada.

I. INTRODUCCION

La sección jurásica aflorante en las inmediaciones del arroyo Chacay Melehué, en el extremo sur de la Cordillera del Viento, fue descrita someramente por primera vez por Keidel en 1910.

Desde entonces, y especialmente en las tres últimas décadas, ha sido investigada por otros geólogos y paleontólogos, convirtiéndose en una de las localidades clásicas del Jurásico argentino.

Pese a los numerosos estudios efectuados aún subsisten importantes diferencias de opinión en cuanto a la asignación formacional y ubicación cronológica de las unidades litoestratigráficas comprendidas entre el Caloviano inferior y el Tithoniano.

El estudio de varios perfiles estratigráficos, tanto en su aspecto litológico como paleontológico, y un análisis crítico de la información y conclusiones aportadas por otros autores, han permitido efectuar una reinterpretación de la sección estratigráfica expuesta en Chacay Melehué. Sobre esta base se han correlacionado diferentes secciones de Neuquén y Mendoza y ha sido posible obtener para esta región un nuevo esquema paleogeográfico del Dogger-Malm inferior.

II. ANTECEDENTES

Al resumir sus observaciones sobre el Mesozoico del norte de Neuquén y sur de Mendoza, Keidel (1910, p. 60) reconoció por primera vez la existencia, al norte del río Neuquén, de dos niveles de dolomita y yeso entre los cuales se intercalan sedimentitas fossilíferas que atribuyó al Caloviano. Hacia el sur, en Chacay Melehué, en cambio, solo mencionó un "horizonte de yeso que por el oeste pasa a un conglomerado compuesto por rodados de rocas eruptivas (porfirita)".

Keidel consideró posible que este último indicase el límite superior del Caloviano y que las sedimentitas que se le superponen fuesen oxfordianas. Además, y por primera vez, expresó la posibilidad de que el mismo correspondiera al horizonte superior de yeso aflorante en los alrededores del río Atuel y que fuera posteriormente denominado "Yeso Principal" por Schiller (1912) en la alta cordillera de San Juan y Mendoza, y Formación Auquenco por Weaver (1931) o Auquencoense por Groeber (1948, p. 182).

El esquema expuesto para Chacay Melehué fue adoptado por Groeber (1918, p. 28) sin mayores modificaciones, aunque este autor dio por cierta la correlación del yeso, expresada por Keidel como una probabilidad, al denominarlo "Yeso Principal". Además indicó por primera vez que este pasaría "lateralmente hacia el oeste a esquistos negros con fauna oxfordiana" de "Oppelias" (p. 75) no investigada (cf. Gerth 1925, p. 36).

El estudio posterior, efectuado por Stehn (1923), de los fósiles coleccionados por Keidel, solamente convalidó la edad de las capas subyacentes al nivel de yeso pero no aportó nueva información con respecto a la edad de éste o a sus relaciones estratigráficas. La primera información algo más amplia con respecto a las amonitas vinculadas al mismo se debió a Groeber (1929, p. 29), quien manifestó que según comunicación verbal de Keidel existiría una "sustitución parcial y lateral del yeso por dolomitas con *Oppelias* no clasificadas". Groeber (op. cit.) supuso que estos fósiles corresponderían probablemente al "Oxfordiano superior-Lusitaniano inferior" dada la abundancia de amonitas lisas en tales edades y, consecuentemente, postuló un hiato entre los niveles atribuidos al Caloviano y el yeso.

La posición estratigráfica de las "*Oppelias*" en Chacay Melehué fue precisada por Criado Roque (1944, p. 21, 39-40) y Regairaz (1944, p. 59, 61) quienes

coincidieron en ubicarlas en un nivel que se halla inmediatamente por encima de capas dolomíticas yesíferas atribuidas al Yeso Principal. Al mismo tiempo estos autores hallaron restos de perisfinclidos entre 6.5 y 33 m por encima.

Regalraz (1944, p. 59) concordó con lo expuesto por Groeber de que el llamado "Yeso Principal" puede ser reemplazado lateralmente por los bancos que se le superponen, pero citó también (p. 127) una comunicación de Zapata según la cual hacia el oeste existirían conglomerados que posiblemente reemplazarían lateralmente las capas con "Oppelia". En su opinión el "Yeso Principal" de Chacay Melchúe no representaría un nivel estratigráfico fijo (p. 128) e incluso podría haber sido suprimido tectónicamente (p. 59). Además indicó que existirían 2 ó 3 "escamas tectónicas" relacionadas con el yeso, las que también habrían sido observadas por Herrero Ducloux (ver más abajo) y Braccini (1950, p. 24, fig. 21).

Para Clavijo (1944, p. 90) en cambio "el pasaje de los esquistos arcillosos a las capas calcáreas dolomíticas del Yeso Principal", en la zona de Chacay Melchúe, "se realiza tan gradual y uniformemente" que no ve la razón "por la cual no pueda considerarse como de edad Caloviense superior también a este nivel".

El estudio de las "Oppelia" y los perisfinclidos que Groeber (1929), Criado Roque (1944) y Regalraz (1944) mencionaron por encima del yeso de Chacay Melchúe fue encarado por Leanza (1945, 1946, 1947a). Este autor refirió los perisfinclidos, entre los que también incluyó material proveniente de arcillas y margas que en Rahucó se superpondrían a calizas y niveles calovianos sin que aflore el Yeso Principal (según Leanza 1947a, p. 4), a los géneros *Idoceras*, *Nebredites* Burckhardt gen. y *Evaspidoceras* Spath, asignándolos al Kimmeridgiense. Los restos de "Oppelia" los refirió (Leanza 1946, p. 63, 66) a un nuevo subgénero y especie del género *Streblites* Hyatt, i.e. *S. (Pseudoppelia) oxynotus* Leanza, y los consideró kimmeridgianos "por haber sido encontrados en las mismas dolomitas" que contienen los perisfinclidos mencionados más arriba, aunque aclaró, contradiciendo lo expuesto en otro trabajo (1947a, p. 14) que estos últimos ocupan una posición estratigráfica más alta.

Leanza (1945, 1946 p. 66) observó que el yeso varía de espesor e incluso desaparece, de forma tal que los niveles con *S. (P.) oxynotus* "cubren directamente las margas calovianas". Por ello consideró posible, de acuerdo con la posición de Keldel, que el yeso pase lateralmente a las dolomitas y que ambos conjuntos pertenezcan, en consecuencia, a un mismo nivel estratigráfico, el que estaría separado del Caloviano por un hiato (1945, p. 6; ver también 1947c, p. 168-9).

Las investigaciones de Leanza (1946, p. 64; ver también 1947c, p. 168) llevaron a (Groeber (1946, p. 181) a aceptar la posibilidad de que incluso parte de la fauna asignada por Stehn (1923) al Caloviano correspondiera en realidad al Oxfordiano. Al mismo tiempo ubicó los calcáreos de Chacay Melchúe con las amonitas referidas al Kimmeridgiense en la parte superior del Auquilloense (p. 182). Además mencionó (1947, p. 147) la presencia de amonitas similares, posiblemente kimmeridgianas, en los calcáreos que en la región del Auel se interponen entre los dos niveles de yeso, aunque en la misma época en niveles similares ubicados inmediatamente por debajo del Yeso Principal en Caracoles, Chile, se hallaron amonitas de edad oxfordiana en sentido amplio (Leanza 1947b).

La existencia de un hiato entre el Caloviano y el Yeso Principal, así como la edad kimmeridgiana de este último, no fueron, sin embargo, aceptados por Herrero Ducloux (1946, p. 281). Este autor rechazó el hiato debido a "que en todos los casos, con la única posible excepción del perfil del cerro Domuyo el Yeso Principal se asienta en capas calovianas". En su opinión el hiato se encontraría por arriba del Yeso Principal pues en los perfiles de la sierra de Cara

Cura, sierra de Reyes y de la Yesera del Tromen el Tithoniano se apoyaría directamente en el Yeso Principal y faltarían las lobas y tufitas kimmeridgianas. En cuanto a la edad kimmeridgiana del Yeso Principal, la puso en duda al sugerir que los fósiles de Chacay Melehué estudiados por Leanza provendrían de calizas afectadas por corrimientos cuya posición estratigráfica normal sería más alta. Estas serían correlacionables con aquellas que en Rahuccó, con una fauna similar, se encuentran por lo menos unos 100 m por encima del Yeso Principal.

Leanza (1947c, p. 163) rechazó la presencia de corrimientos en la localidad fosilífera de Chacay Melehué, y sostuvo que Herrero Ducloux se contradecía pues en su trabajo no sólo rechazaba sino también aceptaba el reemplazo lateral del yeso por las calizas con amonitas. Además reiteró el hallazgo en Caracoles, Chile, de amonitas posteriores al Oxfordiano en sentido estricto por debajo del Yeso Principal, y sugirió la posibilidad de que en Chacay Melehué la parte más alta de la sección referida al Caloviano pudiera incluir "todo el Oxfordiano y aun a términos más recientes del Malm" (p. 166), de manera tal que la edad de aquél estaría entre las Zonas de *Plicatilis* y *Tenuilobatus*. La ausencia de rocas kimmeridgianas en ciertas localidades se debería, en su opinión, a los movimientos que provocaron la transgresión del mar tithoniano y no a los movimientos oxfordianos.

Ante lo expuesto, Herrero Ducloux (1948, p. 202) insistió en que el Yeso Principal casi siempre se asienta sobre el Caloviano y sostuvo que con excepción de Chacay Melehué y Rahuccó, donde habría variaciones faciales (p. 203), lo hace sobre calizas azules con grifeas. Por otra parte reiteró que la existencia de rocas de diferentes edades sobre el Yeso Principal indicaría una relación transgresiva de la serie kimmeridgiano-tithoniana (p. 202), lo que sería más coherente con la edad oxfordiana de aquél (p. 206). Estas observaciones lo llevaron a plantear, que el yeso es concordante con las capas infrayacentes o que el hiato que lo separa de éstas es sensiblemente menor que el que lo separaría de los niveles kimmeridgianos que se le superponen (p. 203). Pese a lo cual reconoció que la presencia de amonitas "corallanas" (= Oxfordianas) por debajo del Yeso Principal en Chile y Mendoza certificaría la existencia de un hiato entre éste y las calizas con grifeas.

Reiteró también que los movimientos oxfordianos se produjeron antes de la deposición del Yeso Principal (p. 215) y aclaró que en ninguna oportunidad atribuyó a dichos movimientos la disposición transgresiva del Kimmeridgiano y Tithoniano (p. 216).

Con respecto a los fósiles de Chacay Melehué estudiados por Leanza, puntualizó que el nivel con *Streblites* se halla a 5-6 m por encima del Yeso (p. 207), mientras que los demás, cuya edad kimmeridgiana no puso en dudas, se hallarían por lo menos 70 m más arriba (p. 208).

Consecuentemente, además de dejar implícitas sus reservas con respecto a que estos últimos puedan determinar la edad del primero (p. 209), negó que el contacto lateral del yeso con los niveles con fauna kimmeridgiana constituyera una relación estratigráfica normal. Por el contrario, tras puntualizar que la aseveración en tal sentido, que Leanza le atribuyera, sólo era una cita de los trabajos de Koldel y Leanza (p. 204), reiteró su opinión de que tal relación sería secundaria y se debería a la presencia de imbricaciones tectónicas. En apoyo de éstas mencionó la existencia de una brecha tectónica por encima del yeso (p. 209) y los cambios en el espesor de éste (p. 210). La edad del Yeso Principal la ubicó entre el Argoviano y el Kimmeridgiano inferior (p. 212).

Esta polémica continuó cuando Leanza y Zöllner (1949) efectuaron nuevos perfiles en el área de Chacay Melehué. Sobre esta base Zöllner negó la existencia de una tectónica compleja atribuyendo las brechas mencionadas por Herrero Ducloux (1948) a elaboración submarina (p. 27), e insistió en la varia-

ción lateral del espesor del yeso y su reemplazo lateral y vertical por esquistos negros, calizas y margas dolomíticas, "rauhwacke" y rodados porfiríticos. En su opinión el Yeso Principal en Chacay Melchúe comprendería todo el conjunto citado, y el yeso propiamente dicho sólo sería una parte del mismo (p. 25-26). De especial importancia es que reconoció la existencia de un nivel de yeso superior (p. 28). Los fósiles hallados, en su mayoría perisfinetidos, fueron asignados a los géneros *Nehrodites* y *Atarioceras* Fontannes.

Las menciones estratigráficamente más importantes consistieron en la presencia, 1 m por debajo del yeso, de un ejemplar del género *Rasenia* Salfeld, del Kimmeridgiann inferior, y la asociación en un mismo nivel de *Atarioceras*, *Sutneria* y *Sirebites oxyrotus* Leanza (p. 35), todo lo cual indicaría que el conjunto corresponde al Kimmeridgiann basal (p. 35).

Stipanovic (1951) por su parte demostró que la fauna de amonitas hallada en las sedimentitas que en el arroyo de la Manga —región del río Atuel, Mendoza— se ubica entre niveles calovianos con *Reineckelidae* abajo, y el Yeso Principal arriba, es oxfordiana, corroborando así lo que ya se conocía para Caracoles, Chile (cf. Leanza 1947b). Además certificó (ver también Groeber 1921, Lambert 1950) la existencia en la misma zona y en la sierra de la Vaca Muerta de un nivel de yeso (inferior) por debajo de la secuencia citada. Con respecto a Chacay Melchúe resumió la polémica entre Leanza y Herrero Ducleux, y aunque no abrió juicio al respecto, indicó que los *Nehrodites* de dicha localidad y las amonitas de Rahuecú, ilustradas por Leanza (1947a), provienen de niveles ubicados a 14 m y 220 m respectivamente por encima del yeso allí aflorante.

En la síntesis sobre el Jurásico de Argentina, Groeber et al. (1953) se adhieren a la opinión de que en Chacay Melchúe el Yeso Principal ha perdido sus características, por lo que se hallaría representado por el yeso propiamente dicho, o "caliza fétida", y los niveles que se le superponen (p. 180-1, 299). Dada la presencia, según Leanza (in Leanza y Zöllner, 1949), en los niveles inmediatamente inferiores de un ejemplar de *Rasenia* y la ausencia de otros fósiles, indicaron que allí en aproximadamente 45 m se hallaría representado todo el Oxfordiano (p. 190). Además, precisando aún más las correlaciones estratigráficas hechas hasta entonces señalaron que "los bancos de calcáreos blanquecinos, con fuerte olor sulfuroso y de calcáreos y dolomitas intercalados entre estos... pueden representar algunos de los niveles superiores del espeso Auquilloense de otros puntos..." (p. 190, 299). Entre otras observaciones de importancia también mencionaron en Rahuecú una discordancia paralela entre el calcáreo fétido y los niveles superiores (p. 194).

La equivalencia del yeso o caliza fétida de Chacay Melchúe con la parte superior de la Formación Auquillo fue reiterada por Stipanovic (1956, p. 459), quien aceptó una edad "Rauraciana" y aun "Argoviana superior" para el Yeso Principal, aunque hacia arriba alcanzaría el "Secuaniano". No obstante esta correlación y el hecho que aceptó que los fósiles citados por Leanza y Zöllner para Chacay Melchúe tienen "un marcado aspecto secuanense" indicó la presencia en esa localidad de fauna caloviana hasta 15 m y aun 10 m por debajo del "Yeso Principal" y consideró improbable que en unos 10-15 m estuvieran presentes los sedimentos de las Zonas de Athleta a *Bimammatum*. Consecuentemente ubicó un hiato entre el Caloviano y el yeso, aunque dejó abierta la posibilidad de que existan sedimentos "argovianos". En relación con este tema aceptó la presencia de repeticiones tectónicas, las que habrían quedado en "completa evidencia, gracias a las canteras abiertas para la explotación de los calcáreos auquilloenses", aunque indicó que ello no aclaraba la relación de los fósiles con la caliza fétida (p. 461).

Paralelamente, sobre la base de la presencia de *Trigonia cassiope* d'Orb. —que según Lambert (1944) sería bathoniana— por debajo del nivel yesífero

| TIEMPO | TIEMPO-ROCA | LITOLOGIA | KEIDEL (1961) | REGARAZ (1964) | HERRERO DUCLOUX (1948-1949) | LEANZA y ZÖLLNER O BAZO ZÖLLNER y AMOS (1970) | GRÖBEER, STPANIC y MINGRAMM (1958) | STPANIC (1961) | WESTERMANN (1967) | CANGIN (1960) | ULIANA, DELLAPE y FANCO (1973) |
|---|-----------------|-----------|---|------------------------|-----------------------------|---|---------------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| KIMERICIANO | CHACAYANO | | Areniscas con conchíferos y otros fósiles | KIMERICIANO SEQUANIANO | KIMERICIANO | Grupo Superior | KIMERICIANO SUPERIOR | KIMERICIANO Tordilense (Piedra Blanca) | KIMERICIANO Formación Tordillo | KIMERICIANO Fm. Tordillo | KIMERICIANO Fm. Tordillo |
| | | | Dolomita yesífera | OXFORDIANO | | Grupo Medio | KIMERICIANO INFERIOR Yeso principal | | | OXFORDIANO Fm. La Manga | OXFORDIANO Grupo Dama |
| CALOVIANO MEDIO A SUPERIOR (INCL. KIMERICIANO P.) | LOTENIANO | | Arcillas y Margas | | OXFORDIANO | Grupo Inferior | | CALOVIANO MEDIO | OXFORDIANO Fm. Juliaca | | |
| | | | Yeso | Yeso principal | SEQUANIANO Yeso principal | CALOVIANO INFERIOR MEDIO | CALOVIANO INFERIOR Fm. Chacay-Malahue | | | | |
| INFERIOR | CUYANO INFERIOR | | Pizarra y arcillas margosas | CALOVIANO | CALOVIANO Esquistos Negros | | | OXFORDIANO CALOVIANO | CALOVIANO Loteriano | CALOVIANO INFERIOR MEDIO | CALOVIANO INFERIOR Fm. Chacay-Malahue |

Tabla 1. Arroyo Chacay Malahue: Asignaciones crono y litoestratigráficas en el Dogger-Malm Inferior.

Inferior en la Sierra de la Vaca Muerta, consideró que éste también sería Bathoniano y lo denominó Formación Tábanos (p. 443).

Las opiniones e interpretaciones referidas al yeso o caliza fétil de Chacay Melchú sufrieron un vuelco fundamental cuando Westermann y Riccardi hallaron, en 1963, *Retineckia* cf. *antipoda* (Gottsche) por encima de ese nivel. Westermann (1967, p. 73; 1971, p. 426) ubicó el material en areniscas a 20 m por encima de las evaporitas y consideró que éstas pueden, por lo tanto, ser equivalentes al "Yeso Inferior" o Formación Tábanos, pero no al Yeso Principal o Formación Auquileo del Oxfordiano superior/Kimmeridgiano inferior.

Sobre la base de este hallazgo, Stipančić (1969) sostuvo que la edad eokimmeridgiana de la caliza fétil quedaría seriamente cuestionada ya que por encima hay estratos con fósiles mesocalovianos. Sin embargo, por otro lado consideró que la equivalencia de la caliza fétil con la Formación Tábanos "no resiste ningún análisis" pues la Formación Tábanos "siempre se coloca por debajo del Rocaloviano, en paraconcordancia, pues falta el Bathoniano" y la caliza fétil "se ubica siempre por arriba del Mesocaloviano típico, rico en *Retineckidae*".

Leanza (in Leanza y Leanza 1973, p. 141) por su parte se apoyó en esta argumentación de Stipančić para rechazar la correlación propuesta por Westermann, manifestando además que la Formación Auquileo "comprende seguramente el Kimmeridgiano inferior y el Oxfordiano superior".

En el mismo año fue publicado un trabajo de Zöllner y Amos (1973) que fuera completado en 1954, en el cual, en lo referente a este problema, los autores se limitan mayormente a reiterar el esquema presentado por Leanza y Zöllner (1949).

III. PROBLEMAS

Todo lo expuesto más arriba, parcialmente sintetizado en la Tabla I, permite apreciar que se han vertido diversas opiniones sobre la asignación formacional y la ubicación cronológica del "yeso" que en Chacay Melchú se superpone estratigráficamente a niveles fosilíferos de indudable edad caloviana.

A través del análisis de la bibliografía se advierte que los aspectos discutidos son de índole variada y están referidos a la composición, espesores y relaciones de las unidades litológicas; a la denominación o asignación formacional de las mismas; y a la ubicación estratigráfica y valor cronológico de la fauna de amonitas.

Así, según la mayor parte de los autores (Groeber 1918, 1929; Gerth 1925; Regalraz 1944; Leanza 1946; Leanza y Zöllner 1949) el "horizonte de yeso" que Keldel (1910) mencionara por encima de los niveles calovianos, sería reemplazado hacia arriba y lateralmente por calcáreos dolomíticos, y el conjunto sería kimmeridgiano dada la presencia de amonitas de tal edad en las rocas mencionadas en último término. Para otros autores (Herrero Ducloux 1946, 1948; Stipančić 1966, 1969) en cambio, no existiría tal reemplazo y el engranaje lateral del yeso con calcáreos dolomíticos fosilíferos no sería normal sino tectónico, tal como lo probarían la existencia de brechas tectónicas (Herrero Ducloux 1948) o quizás las repeticiones visibles en las canteras abiertas para la explotación de calcáreos (Stipančić 1966).

Por debajo del yeso existiría, según la mayor parte de los autores (Leanza 1946b; Stipančić 1969) un hiato. Esto fue rechazado y luego admitido por Herrero Ducloux (1946, 1948), quien sin embargo en todo momento postuló la existencia de una discordancia de mayor importancia por encima del yeso.

Con excepción de Westermann (1967) que correlacionó el nivel de yeso de Chacay Melchú con la Formación Tábanos y de Cangini (1968) que lo equiparó

a la Formación La Manga, todos los otros autores que se ocuparon del tema aceptaron como un hecho la correlación tentativa de Keidel (1910) según la cual el mismo correspondería al "Yeso Principal". Aunque para Leanza y Zöllner (1949) en Chacay Melehué, el Yeso Principal no se presentaría con sus características típicas y estaría representado por el yeso propiamente dicho y por los calcáreos dolomíticos que se le superponen, mientras que para Stipanovic (1966) en cambio la caliza fétida probablemente representa la parte superior del Yeso Principal.

La edad del "yeso" de Chacay Melehué ha sido determinada sobre la base de las amonitas presentes en los niveles estratigráficos infra y suprayacentes. Por debajo se han encontrado mayormente amonitas del Caloviano inferior (medio) (Stehn 1923), salvo una mención (Leanza y Zöllner 1949) de una *Rasenia* del Kimmeridgiano. Por arriba hay un nivel con "*Strebites (Pseudopelta) orynotus* Leanza", asignado al Kimmeridgiano, que reemplazaría lateralmente al yeso (Groeber 1929) o estaría por encima (Criado Roque 1944; Regairaz 1944; Herrero Ducloux 1948). Más arriba habría perisfinclidos kimmeridgianos (Leanza 1947a). Consecuentemente quienes, como Leanza (1946) y Leanza y Zöllner (1949) han sostenido el engranaje lateral entre el yeso y los niveles suprayacentes han aceptado también la edad kimmeridgiana de todo el conjunto. Por otro lado quien como Herrero Ducloux (1948) ha rechazado tal engranaje ha sostenido en cambio una edad oxfordiana, la que estaría apoyada por la edad del Yeso Principal en otras localidades (Stipanovic 1966, 1969).

Finalmente Westermann (1967, 1971) debido al hallazgo de una amonita caloviana en niveles suprayacentes ubicó el yeso en tal edad y lo correlacionó tentativamente con la Formación Tabanos. La presencia de dicha amonita, que entra en conflicto con la existencia de fósiles kimmeridgianos en los mismos niveles o en otros próximos fue atribuida a causas tectónicas por Stipanovic (1966).

Considerando estas divergencias de interpretación se estimó pertinente focalizar la atención en el análisis y discusión de los siguientes aspectos: 1) Características de la sucesión estratigráfica original y posición, variaciones y reemplazos del yeso o "caliza fétida" dentro de ella; 2) Existencia de perturbaciones tectónicas importantes que afecten la secuencia original; 3) Procedencia de las amonitas y evaluación de la importancia estratigráfica de las mismas; 4) Correlación de la sección de Chacay Melehué con las de otras localidades, y posible existencia de hiatos o discordancias.

IV. LA SUCESION ORIGINAL

La sección desarrollada entre el techo de las lutitas del Caloviano (base de la "caliza fétida") y la base de las areniscas y pelitas rojas kimmeridgianas de la Formación Tordillo, aflora saltuariamente en el sector que va desde el arroyo Chacay Melehué hasta el pie del cerro Palla Leche.

Las observaciones de campo realizadas en esta región por quienes escriben, son en general coincidentes con las que efectuaron Regairaz (1944) y Zöllner (in Leanza y Zöllner 1949), confirmandose la existencia de dos niveles evaporíticos, separados por una sección clástica, a los que para la presente descripción se designa informalmente como Sección calcáreo- evaporítica inferior, Sección clástica, y Sección calcáreo- evaporítica superior, en orden ascendente.

Sección calcáreo- evaporítica inferior (SCEI): Se destaca en el terreno como una cornisa blanquecina. Está constituida por un paquete sedimentario de 20-30 m. yesoso, en forma de nódulos blancos implantados en una base calcárea de color gris. La estratificación es irregular y poco definida; ciertos bancos presentan una fábrica ondulante con aspecto estromatolítico. En dirección al sur disminuye el contenido de yeso y se intercalan bancos de caliza

masiva gris-negra y niveles de brecha calcárea intraformacional. El límite inferior de esta unidad es de carácter transicional, con marcada gradación de facies (limolita calcárea gris oscura, dolomita gris con laminación algal, brecha calcárea intraclástica, y yeso-caliza blanco, en orden ascendente).

Sección clástica (SCL): Se integra con lutitas y fangolitas gris oscuras, localmente margosas; en el tercio inferior incluye bancos de arenisca fina hasta conglomerádica, gris-amarillentas. El contacto con el yacente está definido por la aparición abrupta de los bancos de lutita negra, o bien de limoareniscas calcáreas en estratos de hasta 2 m. El límite superior es de índole transicional: en el tercio alto de la sección se presentan niveles margoso-calcáreos que se hacen progresivamente más abundantes hasta constituir la litología prevalente. Se estima que el espesor total de esta sección se mantiene constante en el orden de los 150 m. desde Los Menucos hasta el cerro Palla Leche.

Sección calcáreo-evaporítica superior (SCES): Está constituida por 40-60 m de sedimentitas que en ocasiones sobresalen como una cornisa grisácea por debajo de los niveles rojos de la Formación Tordillo. Está compuesta por 10 m de caliza gris-negra, micrítica, dispuesta en estratos delgados a medianos, separados por particiones margosas. La parte superior de este conjunto incluye nivelitos de caliza con láminas algales ("algal mats") y nodulitos de yeso (en forma de estructuras "birds-eye"). Por encima se ubican 30-50 m de brecha calcárea, con fragmentos de hasta 1 m, angulosos, de caliza gris, masiva o con laminación algal; y esporádicamente de limolita roja, microcentrecruzada; alternan niveles lenticulares de caliza bien estratificada. El conjunto posee una fábrica caótica, sólo en partes débilmente estratiforme definida por series discontinuas de trozos de caliza semejantes en litología y espesor. Los fragmentos calcáreos suelen constituir una roca con soporte esquelético, pero en algunos lugares poseen abundante matriz yesífera o arenosa. Hacia la parte superior el yeso que aglutina a los clastos alcanza a constituir un nivel continuo. El contacto con los niveles rojos suprayacentes no pudo ser observado con claridad (en el perfil de Los Menucos este paso es transicional a lo largo de un paquete de unos 5 m de areniscas yesíferas rojas, con banquitos y clastos de caliza gris).

V. PRESENCIA DE REPETICIONES TECTONICAS

Buena parte de los aspectos discutidos en relación con el perfil de Chacay Melchucé derivan de considerar la existencia de complicaciones tectónicas que habrían modificado la sucesión original de las capas aflorantes en el área.

Este punto de vista se debe a Herrero Ducloux (1943, 1946, 1948), quien postuló la existencia de fenómenos de imbricación condicionados por fallas de corrimiento buzantes al este. Tal interpretación se apoya especialmente, en la observación de una brecha tectónica de 25-30 m de espesor constituida por trozos del "grupo calcáreo del Kimmeridgiense" (aquí SCES), en la que también participarían trozos del "Yeso Principal", y en el reconocimiento de escamas tectónicas en niveles del "Yeso Principal" (aquí SCKI).

Las brechas calcáreas: El carácter tectónico de estas brechas ha sido negado por Zöllner (in Leanza y Zöllner 1949). Este autor llama la atención sobre la falta de componentes ajenos a la formación, y también sobre la ausencia de clivaje y tectonizaciones serias en los alrededores. Considerando el conjunto de evidencias, atribuyo las brechas a procesos de elaboración submarina.

Los autores presentes estiman de importancia señalar que estas rocas constituyen un nivel de posición definida y constante dentro de la secuencia, presentándose no sólo en el entorno del arroyo Chacay Melchucé-cerro Palla Leche, sino también en Los Menucos, Rahucó, Agua Fria y Campana Mahuida; es decir, con una extensión de 100 Km. En consecuencia se cree más adecuado

referir estas rocas a un episodio sedimentario de valor regional, que a un efecto local de condiciones tectónicas particulares. Puestos en este punto queda por delante interpretar en términos de procesos tectónicos un depósito de características tan particulares como las brechas de Chacay Melchú.

En este sentido la asociación de calcáreos con "algal mats", bancos de dolomita ("rauhwacke" de Zöllner), y yeso en forma de estratos o como nódulos en las calizas, señala un ambiente marino somero, de litoral carbonático o más bien de llanura de marea. Esta interpretación resulta compatible con las litologías asociadas, esto es: calizas y margas marinas con amonitas por debajo, y capas rojas continentales por encima. En cuanto al carácter caótico de la fábrica, definido por la presencia de fragmentos angulosos, y por la mezcla de los tipos litológicos arriba descritos, se estima que puede ser atribuido a fenómenos de colapso por disolución de las evaporitas asociadas con las calizas ("brechamiento por disolución" de Stanton 1966; véase también Clifton 1967 y Lucia 1972).

Resumiendo, se considera razonable concluir que: 1) las brechas tienen un origen tectónico; 2) su textura angulosa y fábrica caótica se deben a fenómenos de brechamiento por disolución; y 3) el yeso asociado a las brechas no deviene de la SCEI por arrastre tectónico, sino que corresponde a una acumulación original de la SCEB.

Las escamas tectónicas: La existencia de variaciones laterales de espesor de la SCEI ("caliza fétida") es bien evidente en el terreno y ha sido comprobada por las labores mineras efectuadas en el área. En Regalraz (1944, foto 4) y Herrero Ducloux (1948, fig. 7) se atribuyó este efecto a la existencia de repeticiones tectónicas; en cambio Zöllner (in Leanza y Zöllner, 1949) lo asoció a aumentos de volumen vinculados al pasaje anhidrita-yeso.

En opinión de quienes escriben es posible una tercera alternativa consistente en considerar que los cambios de espesor se deben a la fluencia plástica de las evaporitas durante el plegamiento; en especial al se tiene en cuenta que estos fenómenos son más comunes en la parte norte del área, donde la sección es altamente yesosa, que en el sur donde (de acuerdo con Zöllner) predomina la facies calcárea. Esta postura tiende a ser apoyada por la ausencia de dislocaciones de magnitud en las capas supra e infracontex, y por el hecho de que los aumentos de espesor son más pronunciados en la zona donde el rumbo general de los estratos jurásicos varía de NS a NE-SO, alrededor del hundimiento meridional de la Cordillera del Viento.

Los corrimientos: En el extremo sur del anticlinal de la Cordillera del Viento, la disposición estructural de las capas jurásicas es sencilla y está definida por una actitud monoclinal con cambios graduales de rumbo, condicionados por el adosamiento al núcleo porfirítico. Las dislocaciones más importantes son las fallas que afectan a las capas rojas de la Formación Tordillo al norte de Lomas Bayas (falla "F" en Herrero Ducloux 1948, p. 206); por lo demás sólo se observan fracturas de ajuste como las ilustradas por Herrero Ducloux (1948, p. 209-210). De acuerdo con observaciones realizadas en los alrededores de la región que nos ocupa (Uliana et al., 1973) esta configuración estructural responde al volcamiento hacia el este de la serie jurásica, como resultado del alzamiento de la masa rígida que constituye el núcleo de la Cordillera del Viento. Dentro de un cuadro general de esta índole, resulta mecánicamente poco probable la existencia de imbricaciones tectónicas con bloques cabalgantes hacia el oeste, a través de fallas subparalelas a la estratificación.

Este modo de ver el problema, sumado a la distinta interpretación de los elementos de juicio que indicarían perturbaciones tectónicas de magnitud, conducen a optar por la textura de Leanza y Zöllner (1949), en el sentido de que la sección aflorante en el entorno del arroyo Chacay Melchú-cerro Palla Leche

y que se describió en el capítulo precedente, no se ve afectada por repeticiones de origen tectónico.

VI. UBICACION ESTRATIGRAFICA Y VALOR CRONOLOGICO DE LA FAUNA DE AMONITAS

La fauna de amonitas hallada por encima de la SCEI (= "caliza fétida") constituye uno de los temas que ha conitado más atención sobre el perfil de Chacay Melahuó.

Los aspectos de mayor interés están referidos: 1) a la ubicación estratigráfica de las amonitas que Leanza (1946, 1947a) incluyera en *Streblites* (*Pseudodoppelia*) *orynotus* Leanza y en los géneros *Idoceras*, *Nebroditex* y *Euaspidoceras*, y que refiriera al Kimmeridgiense; 2) a la posible existencia "in situ" en los mismos niveles o en otros próximos de *Reineckeidae* del Caluviano (Westermann 1967), y de ser esto último cierto, 3) a la incompatibilidad cronológica que se plantearía con respecto a los fósiles citados en primer término; 4) a las diferencias de opinión existentes con respecto a la edad de la Formación Auquillo o "Yeso Principal".

1. Como ya se ha visto el material correspondiente a *Streblites* (*Pseudodoppelia*) *orynotus* provendría según Keldel (in Groeber 1929) de dolomitas que sustituirían parcial y lateralmente al yeso (aquí SCEI); según Criado Roque (1944) y Regalraz (1944) estaría inmediatamente por encima; mientras que para Herrero Ducloux (1948) las capas con *Streblites* pertenecerían al "grupo inferior del Kimmeridgiense" (aquí SCL) y se hallarían 5-6 m por encima del yeso al cual no reemplazarían lateralmente.

Al respecto los autores han observado que: a) este nivel fosilífero se ubica aproximadamente a 5-8 m por arriba de la "caliza fétida" (SCEI) en bancos calcáreos intercalados en lutitas con estratificación entrecruzada; b) la relación entre ambos conjuntos es la original, sin que ocurran fenómenos tectónicos de importancia, tal como se advierte en la fotografía de Regalraz (1944, foto 14; reproducida por Leanza 1946, fig. 1) y Herrero Ducloux (1948, fig. 2); c) al bien dentro del paquete de la caliza fétida hay reemplazos yeso-caliza, estas últimas pertenecientes quizás a la base de la SCL, hasta el momento no se han aportado elementos de juicio demostrativos de que tal reemplazo afecte directamente a las capas que contienen las amonitas.

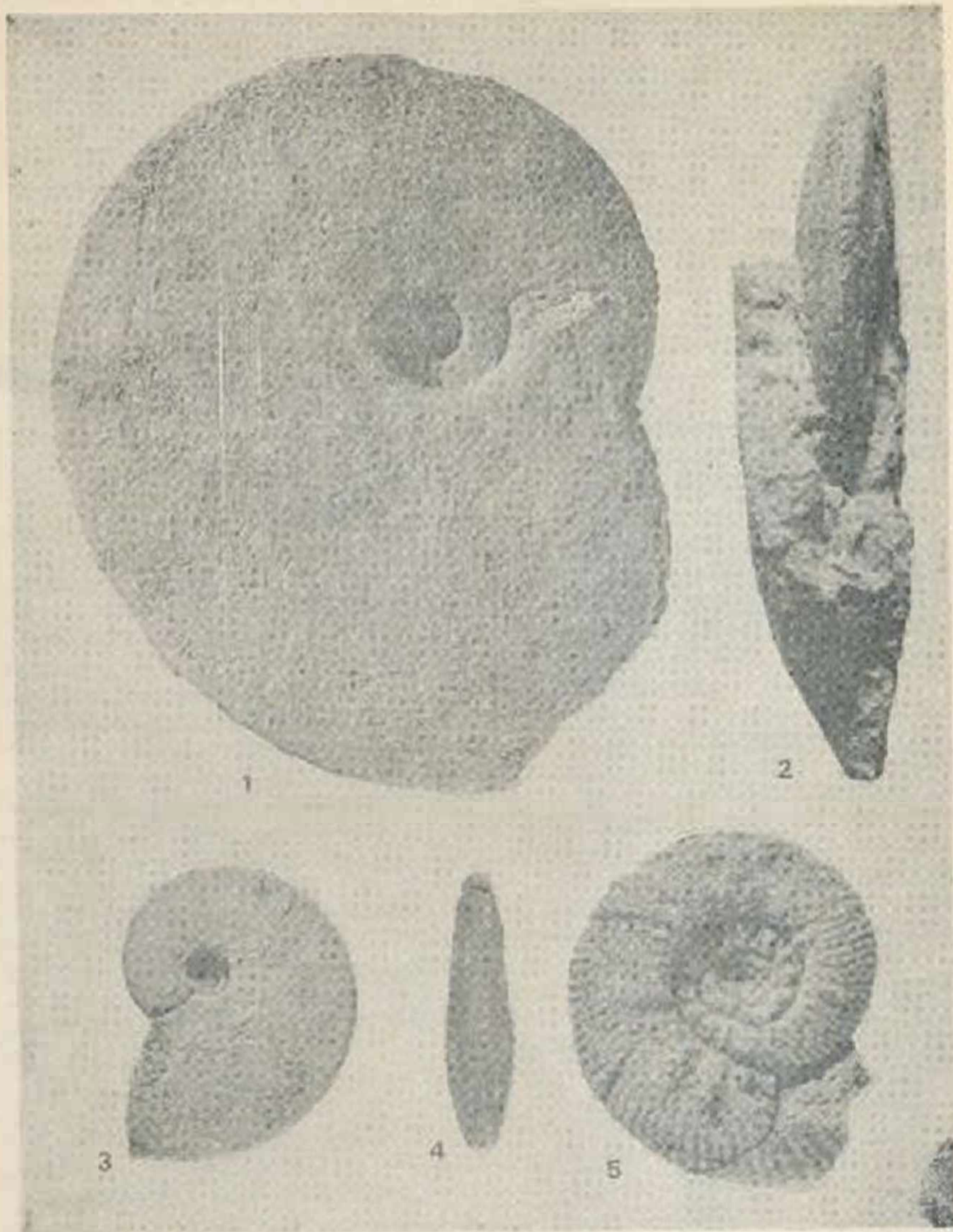
Consecuentemente, y tal como lo señaló Herrero Ducloux (1948, p. 207), tomando en cuenta la litología y la ubicación con respecto a la SCEI, se estima que el nivel con *S. (P.) orynotus* integra la SCL (= "grupo inferior del Kimmeridgiense" de Herrero Ducloux 1948).

Los perisfinetidos referidos por Leanza (1947a) a los géneros *Idoceras*, *Nebroditex* y *Euaspidoceras* provendrían según Criado Roque (1944) y Regalraz (1944) de un intervalo ubicado entre 6.5 y 23 m por encima del yeso (SCEI). Herrero Ducloux (1948, p. 208) y Stipanovic (1951, p. 218) en cambio los ubican a 75 m. y 14 m por encima, respectivamente. Este último valor coincide con el dado por Leanza (1945, p. 6).

Los autores han encontrado un nivel con restos de perisfinetidos deformados a aproximadamente 26.35 m por encima del yeso (SCEI) y a 18.60 m por encima del nivel con *S. (P.) orynotus*, y aunque no se descarta la existencia de perisfinetidos en éste o en otros horizontes no se ha podido comprobar su presencia.

2. El ejemplar de *Reineckella cf. antipoda* (Gottsche) que Westermann (1967) ubicara a 20 m por encima del yeso (SCEI) y cuya posición según Stipanovic y Mingramm (in Stipanovic 1969, p. 378) no sería original sino que se debería a causas tectónicas, se encontró aislado sin fauna acompañante. Con

LAMINA 1



Figuras 1-2. *Oxyerites oxynotus* (Leanza), fragmocono, vistas lateral y ventral (MLP 128061, 6-8 m por arriba de la SCEI, Caloviano, Chacay Melehué, X 1. — Figuras 3-4. *Oxyerites oxynotus* (Leanza), sintipo, vistas lateral y ventral (MLP 10967), Caloviano, Chacay Melehué, X 1. — Figura 5. *Reineckella* sp., vista lateral (MLP 13047), 6-8 m por arriba de la SCEI, Caloviano, Chacay Melehué, X 1.

posterioridad, en 1973 y 1977, Riccardi volvió a encontrar "in situ" tres ejemplares de *Reineckella* en el mismo nivel que contiene la fauna que Leanza (1946) incluyera en *Streblites (P.) oxynotus*.

La repetición en el hallazgo de *Reineckeldae* por encima del yeso (SCEI), ahora indudablemente con la misma matriz que, y en asociación con *S. (P.) orynotus* ha llevado a considerar, aun sin tomar en cuenta la opinión contraria de los autores a la existencia de perturbaciones tectónicas que puedan haber afectado la posición original de los fósiles, que la ubicación de éstos es la original.

La posición estratigráfica del fósil citado por Westermann (1967) es quizás algo más baja que la enunciada por ese autor, y en consecuencia más próxima a la de los hallazgos posteriores.

3. La confirmación de la existencia de *Reinecketa* del Caloviano por encima del yeso (SCEI) en los mismos niveles que contienen *S. (P.) orynotus* que fuera asignado al Kimmeridgiano, plantea un evidente problema de incompatibilidad cronológica.

Dado que no existen dudas con respecto a la edad caloviana tanto del género *Reinecketa* como de los *Reineckeldae* en general, se hace necesario evaluar críticamente la especie *S. (P.) orynotus* Leanza.

Si bien el género *Strebliites* se halla restringido al Kimmeridgiano inferior, el hecho de que el material de Chacay Meihuó haya sido referido a una nueva especie de un nuevo subgénero, da lugar a la posibilidad de que pueda corresponder a una edad diferente. En este sentido es de destacar, como ya lo hiciera Herrero Ducloux (1948, p. 209) que el mismo Leanza (1946, p. 66) sostuvo que los restos de *S. (P.) orynotus* pertenecen al Kimmeridgiano "por haber sido encontrados en las mismas dolomitas que contienen" la faunula de *Idoceras*, *Nebrodités* y *Euaspidoceras*, o sea que la edad no dependería de la asignación genérica, sino de la fauna que aparece "en las mismas dolomitas". Sin embargo, como ya se ha visto, esta última se halla, como lo observó el mismo Leanza (1946, p. 66) en niveles estratigráficamente más altos, y en consecuencia no puede ser utilizada para definir con exactitud la edad del fósil mencionado en primer término.

Todas estas consideraciones son no obstante innecesarias si se toma en cuenta que los estudios que están efectuando Westermann y Riccardi sobre las faunas de amonitas del Dogger de los Andes argentino-chilenos han permitido concluir que la especie de Leanza no corresponde en realidad al género *Strebliites*, ni a un nuevo subgénero del mismo, sino que pertenece a *Oxyerites* Rollier, un género conocido desde el Bajociano superior al Caloviano.

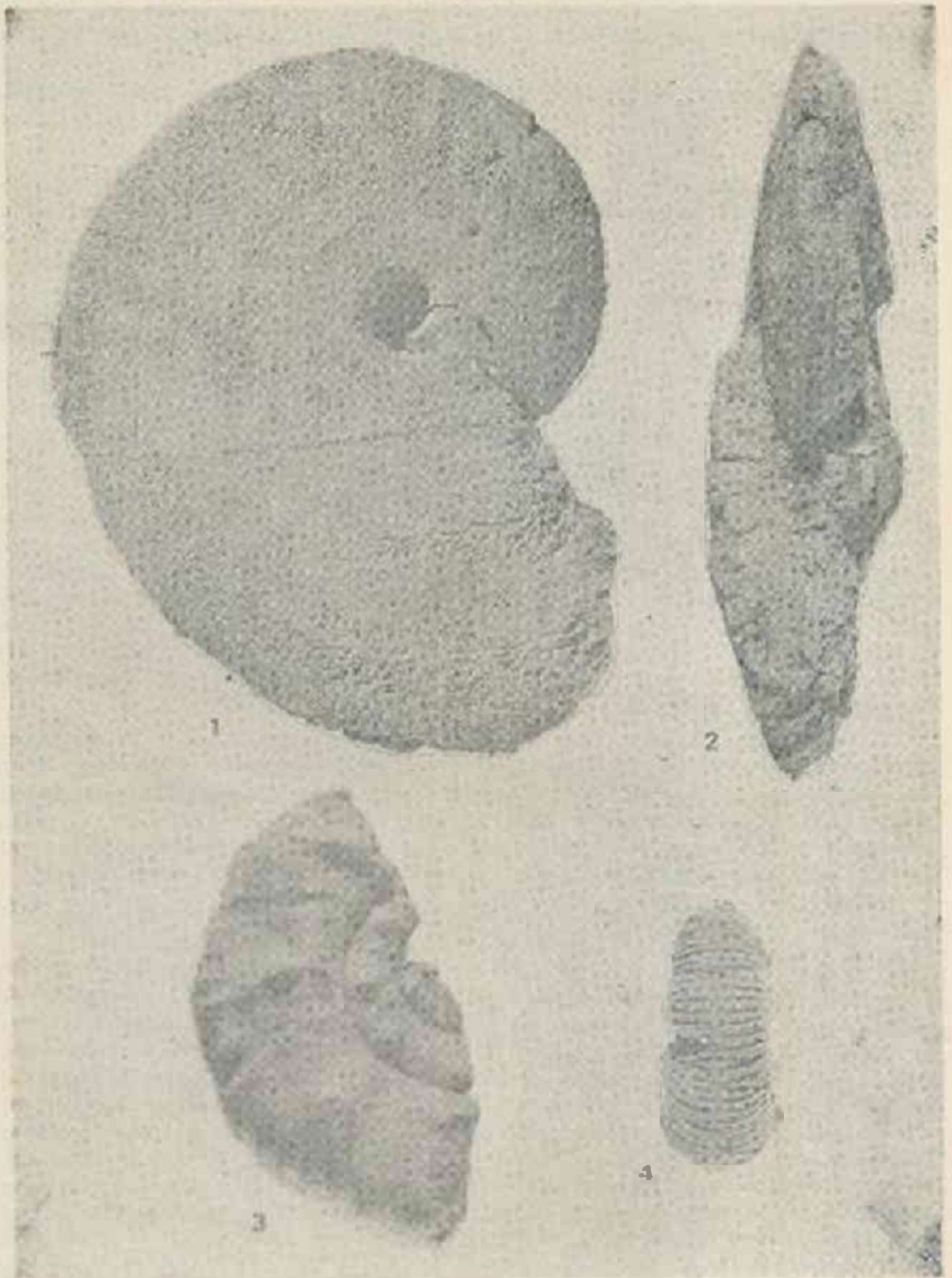
Consecuentemente la asociación de *Oxyerites orynotus* (Leanza) con *Reinecketa* spp. es perfectamente plausible.

De esta manera el yeso o "caliza fétida" (SCEI) se halla intercalado estratigráficamente entre niveles calovianos, y debe, por ende, ser referido a tal edad.

El único elemento incompatible con esta conclusión es la supuesta presencia de un ejemplar del género *Rasenia*, del Kimmeridgiano inferior, por debajo del yeso (SCEI). Por la somera descripción efectuada por Leanza (in Leanza y Zöllner 1949, p. 35) pareciera haber sido correctamente identificado, sin embargo dicho fósil no fue ilustrado y no ha sido hallado en las colecciones del Servicio Geológico Nacional, donde debería encontrarse. Si a esto se agrega el hecho de que nadie ha vuelto a informar sobre un hallazgo similar, resulta imposible, hasta tanto no se lo documente adecuadamente, usar esta información para extraer conclusiones válidas de índole regional.

Otro elemento de juicio de naturaleza dudosa, que también debiera ser comprobado de manera apropiada, es la supuesta asociación, citada por Leanza (in Leanza y Zöllner 1949, p. 35) de "*Strebliites*" *orynotus*, *Atarioceras* y *Sufneria*, la que no ha sido mencionada por ningún otro autor. Sin embargo, dada la presencia de perlsfínctidos en toda la secuencia, incluidos los niveles con *Macrocephalitidae* netamente calovianos, no se descarta la posibilidad de que

LAMINA II



Figuras 1-2 *Oxycerites oxyrotus* (Leanza), fragmento, vistas lateral y ventral (MLP 13045), 6-8 m por arriba de la SCEI, Caloviano, Chacay Melchú, X 1. — Figuras 3-4. *Reinckeia* sp., vistas lateral y ventral de una vuelta interior (MLP 13046), 6-8 m por arriba de la SCEI, Caloviano, Chacay Melchú, X 1.

puedan hallarse asociados a *Oryzites oryzaeus*. Naturalmente debe suponerse que la identificación de los mianios, efectuada por Leanza (ver más arriba) es incorrecta, dada la disparidad de edades. Esto es probable dado el hecho de que por encima del yeso (SCEI) los perisfinctidos consisten comunmente en fragmentos e impresiones deformadas difícilmente identificables, circunstancia que se suma a la ya de por sí difícil sistemática del grupo.

4. La preservación deficiente de estos perisfinctidos y las dificultades consiguientes para su identificación son importantes de tener en cuenta, pues sobre ellos se ha basado la conclusión de que el Yeso Principal sería Kimmeridgiano (Leanza 1947c, p. 164). Por otro lado también sobre la base de representantes del mismo grupo, aunque de otras localidades —v. gr. río Atuel— y algo mejor preservados, se ha fundamentado su edad oxfordiana (Stipanovic 1951, 1969). Esta diferencia de edades fue resuelta en alguna época aceptando que el Yeso Principal sería Oxfordiano en su base y Kimmeridgiano en su techo (Stipanovic 1966; Leanza, in Leanza y Leanza 1973), aunque Stipanovic (1969; también la Stipanovic et al., 1976) finalmente ha insistido en que corresponde totalmente al Oxfordiano.

La conclusión aquí alcanzada de que la caliza fétida (SCEI) de Chacay Melihué es de edad caloviana, plantea la posibilidad de que parte de los niveles suprayacentes (SCL y/o SCES) sean equivalentes a la Formación Auquileo o "Yeso Principal". De ser esto y las identificaciones y edades asignadas por Leanza (1947a) a los perisfinctidos correctas la edad del Yeso Principal sería también kimmeridgiana.

Sin embargo, y como ya se ha señalado repetidamente, los perisfinctidos ilustrados por Leanza (1947a) y atribuidos al Kimmeridgiano pese a que fueron identificados con géneros que también se conocen en el Oxfordiano superior, corresponden a fragmentos pobremente conservados que resultan dudosamente atribuibles a los taxa mencionados. En realidad algunos de dichos ejemplares, al igual que los hallados por los autores, no son identificables por sí solos, y otros presentan notables similitudes con aquellos del Oxfordiano hallados por debajo del Yeso Principal en la zona del río Atuel (Stipanovic 1951). Una posible edad oxfordiana, que debería ser demostrada con estudios detallados de la fauna en cuestión, sería más compatible con la demás información estratigráfica que se está considerando.

VII. CORRELACION CON SECCIONES PROXIMAS

Las entidades litológicas descritas en los párrafos precedentes han sido evaluadas y correlacionadas de muy distinta manera en trabajos anteriores. La observación de la Tabla I permite advertir las discrepancias entre los criterios sustentados.

Así, por ejemplo, la SCEI ha sido considerada representante del Yeso Auquileo (Herrero Ducloux 1948; Groeber et al., 1953) o del Yeso Tabanos (Westermann 1967). Al tramo restante, es decir al conjunto SCL + SCES, se lo ha definido como "Kimmeridgiano" = Formación Tordillo (Herrero Ducloux 1948), y como "Oxfordiense" (Regalraz 1944; Cangini 1968). Finalmente se ha estimado que las tres secciones en conjunto (SCEI + SCL + SCES) representan al Yeso Auquileo (Leanza y Zöllner 1949), o a la Formación La Manga (Cangini 1968), o a una unidad de difícil correlación designada como Grupo Domuyo (Uliana et al., 1973).

El intento de correlación bosquejado en la Figura 1 está basado en el conjunto de información estratigráfica disponible en la actualidad. Para su preparación se han tenido en cuenta, la identificación y correlación de unidades litológicas, las variaciones de espesores, el carácter y ordenamiento espacial de

las litofacies, y el reconocimiento y correlación de entidades litogenéticas. De una manera deliberada, para esta fase de la tarea, no se consideraron las faunas de amonitas asociadas.

Para la comparación de las secciones se adoptó como plano de nivelación el lópe del conjunto de calizas gris azuladas que constituye la base de la SCES, dado que pese a su reducido espesor (5-15 m) esta unidad mantiene su carácter litológico y continuidad física sobre un área de 25000 Km², que va como mínimo desde el cerro Domuyo en el norte hasta la sierra de la Vaca Muerta en el sur, y desde Loncopué en el oeste hasta el subsuelo de Aguada San Roque en el este.

En las localidades analizadas, este tramo calcáreo descansa sobre un paquete pelítico de color oscuro, integrante de lo que se ha denominado SCL en el perfil de Chacay Melchúé. El contacto entre estas unidades es de naturaleza transicional y está definido por una gradación litológica de tipo alternante (caliza-lutita). Hacia abajo se destaca una tendencia a la aparición de colores más claros y al incremento en la textura de los clásticos, que culmina con la presencia de conglomerados. Por debajo de las ruditas se presenta una nueva sección pelítica de coloración oscura y espesor reducido que, en algunos perfiles se torna de grano grueso hacia la base. En todos los casos, esta unidad que corresponde a los términos inferiores de la SCL, se apoya sobre un paquete de evaporitas equiparable a la SCEI, mediante un contacto de naturaleza abrupta.

Como puede advertirse en la Figura 1 los espesores totales de la SCL se incrementan gradualmente desde el cerro Domuyo hasta Agua Fria, y de allí vuelven a disminuir hacia Sierra de la Vaca Muerta. Sin embargo la información proporcionada por las perforaciones de YPF señala que los espesores totales máximos de la SCL, en el orden de los 500 m, se encuentran en el entorno del cerro Mocho-Pilmatué.

Las variaciones faciales son muy reducidas en el sentido norte-sur, y sólo se destaca una tendencia al enarenamiento en los perfiles de Mallín del Rublo y arroyo Covunco. Por el contrario de oeste a este se advierte una marcada disminución del tamaño de grano, y ya en las perforaciones de Chihuido del Medio la SCL es mayormente pelítica.

Esta interpretación es apoyada por las identificaciones de las amonitas halladas por encima de la Formación Tábanos no sólo en Chacay Melchúé sino también en otras localidades. Así cabe mencionar que en Campana Mahuida a 175 m por debajo del plano de nivelación elegido (figura 1) se registra la presencia de ?*Sublanuloceras* sp. o ?*Chanaxia* sp. que indicaría el Caloviano (?Oxfordiano). En Agua Fria, 160 m por debajo del plano de nivelación, se halló ?*Sublanuloceras* sp. y ?*Perisphinctes* (?*Kranasphinctes* o ?*Dichotomosphinctes*) sp. que indicarían el Caloviano-Oxfordiano. En el arroyo Los Menucos, casi a 100 m por debajo del plano de nivelación también se encontró *Sublanuloceras* sp. del ?Caloviano (?Oxfordiano). Consecuentemente, la sección ubicada entre la Formación Tábanos y el techo de la caliza gris azulada, la que se estima representa el Loteniano, correspondería al Caloviano medio-Oxfordiano, y eventualmente al Kimmeridgiano si las identificaciones efectuadas por Leanza (1947a) son correctas.

Consideraciones sobre la Formación Tábanos: En la Cuenca Neuquina las evaporitas son relativamente frecuentes, integrando formaciones cuyas edades oscilan entre el Jurásico medio y el Terciario inferior. En la mayoría de estas ocurrencias suelen constituir buenos marcadores estratigráficos por su litología conspicua de fácil identificación en superficie y subsuelo, como así también por su notoria persistencia lateral y reducido espesor. Inclusive, para el caso de las Formaciones Hultrín (Ullana et al. 1975) y Allen (Ullana 1973) se ha comprobado que estos niveles poseen un comportamiento aproximadamente isocrono.

Dentro de la sucesión Jurásica los yesos de la Formación Auquileo (Schiller 1912; Weaver 1931) son los de mayor desarrollo en cuanto a potencia y extensión areal. En los perfiles de arroyo Blanco en Mendoza (Gerth 1925) y sierra de la Vaca Muerta en Neuquén (Groeber 1921), se destaca la existencia de otro nivel evaporítico por debajo de aquel correspondiente a la Formación Auquileo. Stipanovic (1966, p. 44) ha señalado que el nivel yesífero inferior de sierra de la Vaca Muerta es "... más o menos equivalente, en posición estratigráfica..." al del arroyo Blanco, integrando ambos a la Formación Tabanos. Con posterioridad, la existencia de este segundo paquete de yeso o Formación Tabanos fue registrada en los saldenos del cerro Domuyo (Uliana et al., 1973).

A la luz de estos antecedentes, el examen cuidadoso de los perfiles de superficie y subsuelo, ha permitido advertir la ocurrencia generalizada de dos niveles evaporíticos dentro de las secuencias jurásicas del oeste y noroeste de Neuquén (Dellapé y Pando 1976). Este replanteo del problema lleva a sostener una postura coincidente con la de Westermann (1967), es decir, aceptar la correlación de la SCEI ("caliza fétida") de Chacay Melhué con el Yeso Tabanos del arroyo Blanco y cerro Domuyo y con el "yeso del Dogger" de la sierra de la Vaca Muerta.

En cuanto al significado de la Formación Tabanos dentro del esquema estratigráfico del Jurásico, es de interés señalar que los cambios faciales registrados se producen de acuerdo con un ordenamiento general que coincide con el de las secciones que constituyen su substrato inmediato (en los perfiles centrales predomina la asociación yeso-caliza, y tanto hacia el norte como hacia el sur tiende a prevalecer el yeso; y por último en los perfiles más australes se destaca la incorporación de pelitas rojas). En cambio, las rocas ubicadas por encima del Yeso Tabanos (SCL) se disponen según un ordenamiento de facies en el que los cambios más pronunciados ocurren en sentido este-oeste.

Estos hechos sumados a la naturaleza definida, hasta abrupta, del contacto entre la Formación Tabanos y las rocas que se le sobreponen, permiten concluir que:

1. La Formación Tabanos representa un episodio de acumulación genéticamente asociado a las rocas que le sirven de substrato (Cuyano).
2. La Formación Tabanos está separada de los niveles que la cubren por un claro límite de diferenciación sedimentaria cuyo significado se analiza en los párrafos siguientes.

VIII. DISTRIBUCION Y SIGNIFICADO DE LAS SEDIMENTITAS LOTENIANAS

Groeber (1946) fue el primer autor que puntualizó la existencia de un ciclo sedimentario caloviano-oxfordiano. Sin embargo, los límites de este episodio que incluía a los calcáreos azulados de La Manga, y al que denominó "Loteniano", no fueron establecidos de una manera precisa.

En trabajos posteriores se puso mayor énfasis en una subdivisión basada en criterios de índole bioestratigráfica, no siempre acorde con los límites sedimentarios significativos con relación a la dinámica de acumulación (Groeber et al., 1953; Stipanovic 1966, 1969). Sobre esta base se interpretaba al ciclo Loteniano como un proceso de sedimentación complejo; con un área austral sometida a condiciones de regresión, contrapuesta a una región septentrional en la que se registraba una profundización del ambiente sedimentario (Stipanovic y Mingramm 1952).

A la luz de la mayor cantidad de información estratigráfica hoy disponible, los autores presentes proponen una nueva interpretación que se apoya en una delimitación más ajustada desde el punto de vista sedimentario. Con este

objeto se cree necesario redefinir al ciclo Loteniano sobre la base del análisis de la secuencia de rocas registrada por los distintos perfiles. Si bien esta modalidad de interpretación se aparta en algunos aspectos de la vigente en la actualidad y requiere la consideración de un modelo sedimentológico alternativo, se la estima más adecuada para explicar el proceso global de las acumulaciones del Jurásico.

Análisis del intervalo

El examen del ordenamiento vertical de litofacies de los terrenos jurásicos de Neuquén y Mendoza permite arribar a las siguientes conclusiones básicas:

Se identifica un primer ciclo de acumulación sedimentaria asociado a una importante penetración marina, con expansión máxima en tiempos del Bajociano. En la parte meridional de la cuenca este episodio culmina con una serie regresiva a la que se suele identificar como Formación Lajas en el sur de Neuquén. De la misma manera, dentro de la provincia de Mendoza, en posiciones de cuenca con registro sedimentario más completo, la secuencia remata con facies regresivas que completan un ciclo sedimentario bien definido. De acuerdo al registro de amonitas disponible en la actualidad, el conjunto de sedimentitas que integra este episodio está restringido a tiempos del Liásico-Caloviano inferior.

Sobre la base del mismo criterio de análisis sedimentario se advierte en la columna la aparición, con posterioridad, de un nuevo cuadro de transgresión que, pese a ser más efímero que el anterior resulta bien discernible y abarca el Caloviano medio-superior y parte del Oxfordiano.

Por último, la tendencia general de acumulación señala condiciones de restricción del dominio sedimentario asociadas con una fase de colmatación de la cuenca durante el Kimmeridgiano.

Desde un punto de vista dinámico este resumen de acontecimientos refleja con claridad las distintas etapas de la evolución geotectónica inicial de la cuenca. Se advierte para el comienzo una situación de máxima subsidencia, seguida por una tendencia gradual al equilibrio a través del relleno sedimentario.

Dentro de este cuadro de evolución tectosedimentaria se ha creído conveniente definir al Loteniano sobre la base de su significado sedimentario. Esto es como un conjunto de sedimentitas que integran el segundo hemicyclo transgresivo de la megasecuencia jurásica. Bajo este aspecto el problema queda planteado en términos de su definición como episodio completo de sedimentación, independientemente de su entorno bioestratigráfico.

El límite inferior: Dentro del dominio cordillerano del sur de Mendoza y norte de Neuquén, la relación de base de las sedimentitas Lotenianas implica en casi todos los casos un cambio brusco en el régimen sedimentario. Esta situación resulta más evidente para aquellas secciones ubicadas en posiciones correspondientes al centro de la cuenca del Cuyano (cerro Los Blancos; cerro Serrucho; cerro Puchenque; Portezuelo Ancho; cerro Tricolor; arroyo del Agua Fria). En estos casos el contacto establece un claro límite de diferenciación sedimentaria consistente en un pasaje sin transición litológica desde depósitos distales de circulación restringida (políticos, o evaporitas de la Formación Tábanos) a niveles proximales de textura areno-conglomerádica, propios de un ambiente con energía elevada y circulación abierta. Cabe destacar que en ningún caso se detectan fenómenos de erosión o marcada angularidad con el yacente.

Sobre el borde oriental de la cuenca el análisis de la secuencia resulta dificultado por el hecho de que las secciones expuestas corresponden a sucesiones condensadas y de mayor uniformidad litológica. No obstante, la superposición estratigráfica de conglomerados y arcillas rojas sobre las areniscas

y areniscas calcáreas del Cuyano evidencia un cambio brusco en la historia de acumulación (Momburú et al., 1976) de manera que aparecen sobrepuestos dos intervalos de carácter transgresivo. De ello resulta que en estas posiciones muy frecuentemente no se conserva registro litológico de la sección regresiva del Cuyano (arroyo Loncoche; cantera El Fortín; cerro Toscal, Bardas Blancas; sierra Azul; sierra de Cara Cura). Si bien este Loteniano del borde oriental también podría ser interpretado como una serie regresiva perteneciente al Cuyano, como se verá más adelante existen argumentos de campo conducentes a demostrar que dicha peculiaridad se debe a un efecto local del medio de sedimentación.

En el ámbito del sur neuquino los terrenos aquí considerados lotenianos se inician con un definido conglomerado basal (arroyo Picún Leufú) al que siguen 50 m de lutitas verdes con fósiles marinos, circunstancia que implica un marcado contraste en relación con las acumulaciones de las capas rojas que caracterizan el techo del Cuyano.

Dentro del subsuelo del Engolfamiento Neuquino, muy probablemente esta relación presenta el mismo carácter, ya que las lutitas negras de la denominada Formación Barba Negra implican un aumento en la profundidad de la cuenca, con respecto a los depósitos arenosos de la parte alta del Cuyano.

El límite superior: La ubicación del límite superior también plantea alternativas de interpretación según el patrón de análisis que se considere. Así, desde el punto de vista bioestratigráfico la ausencia de zonas de amonitas llevó a Stipanovic (1966) a sustentar la existencia de un hiato vinculado a movimientos epirogénicos, para los que postuló la denominación de "fase Rio Grande" (Stipanovic y Rodrigo 1969). Este episodio diastrófico habría interrumpido la sedimentación en tiempos del Caloviano superior-Oxfordiano inferior.

Este modo de ver el problema no resulta tan evidente desde el punto de vista de la continuidad sedimentaria que muestran numerosos perfiles del sur de Mendoza y noroeste de Neuquén. Por ejemplo, en los afloramientos del borde oriental de la cuenca se verifica una relación de transición entre lo que aquí se interpreta como la parte superior del Loteniano y la base de la serie regresiva del Malin, integrada por las Formaciones Auquileo y Tordillo; en especial por la peralocencia de intercalaciones de capas rojas continentales en ambas unidades (Momburú et al., 1976), tal como puede advertirse en el anticlinal Malargüe, sierra de Cara Cura, y en el subsuelo de Sierras Blancas. En posiciones de centro de cuenca del Cuyano también se observa una relación de continuidad litológica entre los depósitos Lotenianos y la mencionada serie regresiva málmica (Chacayano); ya que, al menos desde el punto de vista del desarrollo sedimentario, no se advierten argumentos concluyentes para suponer la existencia de una interrupción de la sedimentación (Momburú y Bellini 1975; Momburú et al., 1976; Dellapé y Pando 1976; Logarreta 1976).

El criterio en vigencia (Stipanovic 1969; Digregorio 1972; Yrigoyen 1972) ubica el techo del Loteniano por debajo de un conjunto de calizas micríticas ("lime-mudstones") con amonitas del Oxfordiano, referidas a la Formación La Manga. Sin embargo, en perfiles como los del arroyo La Manga, cerro Domuyo, Las Menucos, Chacay Melchú, Rahuco, Campana Mahuida, Mallin Quemado, y en el subsuelo del cerro Mocho, Pilmatué y los Chihuilcos, dicha sección engrana litológicamente con su sustrato caloviano. De esta manera, al menos desde el punto de vista sedimentario, la sección calcárea parece vincularse a la etapa de máxima expansión marina del hemisferio transgresivo o Loteniano.

En posiciones como el cerro Puchenque, Bardas Blancas, sierra Azul y Manzano Grande, estas calizas micríticas del Loteniano no son cubiertas directamente por las evaporitas chacayanas, sino por un conjunto de abultamientos

calcáreos biogénicos que digitan lateralmente con el yeso de la Formación Aungulco (Dellapé y Pando 1976; Mombri et al., 1976; Digregorio y Ullana 1976); tal como puede visualizarse en la sierra de la Vaca Muerta y en la Yesera del Tromen. Teniendo en cuenta esta relación se prefiere incluir a estos calcáreos biogénicos en el hem ciclo regresivo del Chacayano.

En suma, dentro del Loteniano es posible reconocer una tendencia estratigráfica a la gradación granulométrica del tipo normal, con términos extremos que oscilan entre clásticos gruesos abajo y calizas arriba. Sobre la base de esta interpretación se ubica el techo del Loteniano en la parte superior de la sección de calizas micríticas.

Facies

Los terrenos lotenianos incluyen una amplia variedad de tipos rocosos. Las asociaciones litológicas más frecuentes pueden resumirse esquemáticamente de la siguiente forma:

Facies de conglomerados y capas rojas: Incluye conglomerados lentiformes con rodados imbricados, y areniscas gris blanquecinas con pasaje lateral a fangolitas rojas y presencia de troncos alóctonos. Se disponen en unidades de sedimentación con cierta tendencia a la gradación normal. Estas facies corresponden a situaciones que van desde una planicie fluvial intermedia hasta la zona aluvial de una planicie costera.

Facies de arenitas: Predominan las sedimentitas clásticas en forma de conglomerados y areniscas grises y bayas, en ocasiones calcáreas; en un arreglo de bancos medianos a gruesos, con frecuentes estructuras primarias de moderada a alta energía. Se interpretan condiciones de sedimentación en ambiente marino de aguas someras, hasta litoral.

Facies de pelitas oscuras: Conjunto de fangolitas, lutitas, limolitas y margas de color gris y gris-negro; dispuestas en bancos delgados a medianos, internamente laminados, con relativa frecuencia de amonitas. Representan un medio marino de costa afuera, ubicado por debajo de la acción del oleaje, con condiciones de fondo mediana a altamente reductoras.

Facies calcárea: Calizas de grano fino hasta sublitográficas, de color gris medio a oscuro, sólidas y en partes piritosas. Estratificadas en bancos finos, tabulares, separados por particiones margosas. Estas características señalan condiciones de sedimentación marina sin aporte detrítico, en un fondo ubicado por debajo de la acción del oleaje. En posiciones como el arroyo del Yeso en la sierra Azul y el cerro Puchenque se presenta una asociación calcárea distinta, constituida por carbonatos biogénicos con abundantes bivalvos, que se disponen conformando abultamientos en forma de lentex del tipo de los "mud mounds".

Paleogeografía

La distribución areal de las facies reconocidas implica la existencia de condiciones sedimentarias heterogéneas, circunstancia que permite deducir una paleogeografía más o menos compleja.

En líneas generales se puede advertir un borde occidental aproximadamente paralelo al margen continental de Chile que, desde los 34° a los 37° (al sur de Concepción), estuvo controlado por el edificio orográfico de la Cordillera de la Costa. El límite oriental también adopta una disposición submeridional, al menos desde Paso del Espinacito en San Juan hasta la latitud del río Dia-

mante. Desde allí hacia el sur es perceptible un desplazamiento hacia el este de la línea costanera como resultado de su adosamiento al margen septentrional del Engolfamiento Neuquino. El extremo sur de la cuenca se cierra con una disposición angular asociada a la ubicación del dorso Charahuilla-Plottier (Dellapó y Pando 1976).

Dentro de este marco paleogeográfico el ordenamiento de facies adopta una distribución general asimétrica; de manera que el borde occidental, caracterizado por un predominio de las facies de arenitas, registra condiciones de sedimentación marina de aguas someras.

En el dominio de centro de cuenca se presentan depósitos distales acumulados bajo un régimen de circulación restringida, propio de la facies de pelitas oscuras.

Sobre el borde oriental la situación es más compleja. Algunas zonas muestran un comportamiento semejante al del borde occidental. Así por ejemplo en las secciones ubicadas al norte del río Atuel, el Loteniano se presenta con un tramo basal relativamente espeso de areniscas finas y politas que señalan condiciones intermedias entre las facies proximales y distales. Sin embargo, en la mayor parte de los casos no se presentan tipos litológicos propios de una situación de cambio progresivo entre la sedimentación subaérea del borde y las acumulaciones sublitorales del centro de la cuenca. Es decir, que el carácter de las facies que se presentan a lo largo de buena parte del borde oriental no es fácilmente compatible con los depósitos del centro de la cuenca.

Para explicar esta situación se postula la posibilidad de que la asociación clástica de capas rojas del borde oriental, corresponda a una secuencia marginal vinculada a un complejo biocarbonático desarrollado en posiciones más centrales. La ubicación de este complejo habría estado condicionada por umbrales internos que, a juzgar por el rumbo de los cambios faciales se habrían orientado en forma oblicua al eje de la Cordillera. Si bien esta posibilidad aún no ha sido totalmente comprobada, parece lógica considerando la existencia de facies calcáreas en posiciones intermedias como el extremo sur de la sierra Azul y el cerro Puchenque.

Visto de esta manera el patrón de distribución propio de la zona marina parece haber sido de tipo unidireccional, ya que el gradiente granulométrico señala un área de aporte desde el oeste y un sentido de dispersión transversal al borde de la cuenca. Sobre el margen opuesto la presencia de una barrera calcárea habría retenido la fluencia clástica desde el oriente y condicionado un régimen de sedimentación no-marina para los depósitos de dicho borde.

Análisis comparativo

El ordenamiento vertical y disposición de facies de la parte inferior del Cuyano y Loteniano evidencian condiciones de sedimentación de un medio marino transgresivo. Sin embargo en la superposición estratigráfica se puede reconocer un marcado desplazamiento de las zonas isólicas correspondientes a ambos hemicírculos. Estas diferencias no se ajustan a un patrón único válido para toda la cuenca, sino que se expresan de distinto modo según el sector que se considere. Como ya se ha comentado, a lo largo del tramo del borde oriental que se extiende al sur del río Diamante, este mecanismo se resuelve a través de una reducción del dominio marino en tiempos del Caloziano superior con relación a la expansión máxima de la costa bajociana. En cambio desde la latitud del río Diamante hacia el norte, por lo menos hasta Puente del Inca, los depósitos marinos del Loteniano transgreden sobre un sustrato pre-jurásico; situación semejante a la que se observa sobre el ámbito occidental, v. gr. se registra el Loteniano marino sobre el Cuyano continental en las nacientes del

arroyo Santa Elena (Stipanovic y Mingramm 1952; Davidson y Vicente 1973) y en la quebrada de la Zorra de Vergara-Villagra (Gerth 1925; Klohn 1960).

Como puede apreciarse la comparación de los intervalos transgresivos señala una importante modificación en el control paleogeográfico de las líneas de costa. Esta circunstancia sumada al carácter abrupto del límite inferior del Loteniano y a la frecuente presencia de conglomerados en sus términos inferiores, llevan a considerar la existencia de un episodio diastrófico en el deslinde entre el Cuyano y el Loteniano. A estar con los datos que proporcionan las faunas de amonitas este acontecimiento se habría producido durante el Caloviano. Ello se evidenciaría por el hecho de que en Chacay Melehué existe una abundante fauna de macrocefalítidos con una amplia distribución vertical, la que en localidades ubicadas en el borde oriental de la cuenca se restringe, faltando fundamentalmente taxa correspondientes a la parte media de la secuencia. Esto coincidiría con el hecho de que en esos perfiles falta la sección regresiva del Cuyano.

Naturaleza de los movimientos intracalovianos

Los efectos de estos movimientos se manifiestan de manera desigual en diferentes posiciones de la cuenca. En este sentido es evidente que sobre el borde occidental hubo predominio de movimientos verticales de tipo diferencial, con ascenso del margen de la cuenca y sumersión de sectores emergidos para el Cuyano (Dorsal del río Tordillo y Bajo Santa Elena). Por su parte el borde sur de la cuenca registra la influencia de una componente tangencial de esfuerzos, que provocó suave dislocación y arqueamiento de las capas cuyanas. Sobre el borde oriental el efecto es complejo con sumersión generalizada al norte del río Diamante y sobreelevación y retracción sedimentaria al sur del mismo. En posiciones de centro de cuenca donde, a juzgar por el registro de amonitas, el efecto de hiato ha sido poco o nada significativo, la distribución de espesores y asociaciones litológicas señala las condiciones de subsidencia diferencial, con tendencia al desarrollo de centros de depositación localizados que se asocian a la existencia de altofondos y umbrales internos. Se cree importante señalar que el sentido de elongación de estos centros de depositación adopta una orientación oblicua con respecto al eje de la cadena andina.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Gerencia de Exploración de YPF y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas el haber hecho posible este trabajo; al Prof. Dr. B. Ziegler, Universidad de Stuttgart, Alemania, por haber dado su opinión con respecto a la edad de algunas amonitas. D. A. Dellapé, C. Mombrú, G. A. Pando y M. A. Ullana son fundamentalmente responsables de la Geología y A. C. Riccardi y O. K. G. Westermann de la Paleontología. Se deja expresa constancia de que los nombres de los autores del presente trabajo han sido dispuestos exclusivamente por orden alfabético.

BIBLIOGRAFIA

- BRACACCINI, O. 1960. — Investigaciones tectónicas en la Precordillera Sanjuanina. *Bol. Inf. Petr.* 301: 1-34, 38 figs. Buenos Aires.
- CANGINI, J. 1968. — Perfiles estratigráficos y estructurales desde la Sa. de la Vaca Muerta hasta Buta Ranquil-Los Menucos. Dptos. de Picunches, Lon-

- copué, Norquín, Chos Malal y Pehuenches, Neuquén. *Informe Gerencia Exploración YPF* (inédito).
- CLAYTON, L. 1944. — Estudio estratigráfico y tectónico del extremo austral de la Cordillera del Viento. *Tesis Musco La Plata*, 60 (61): 1-103 (inédito).
- CLYTON, H. B. 1967. — Solution-collapse and cavity filling in the Windsor Group, Nova Scotia, Canadá. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 78: 819-832.
- CHILDO ROQUE, P. 1944. — Estudio estratigráfico y tectónico de la región al norte del arroyo Chacay Melehué entre el extremo Sur de la Cordillera del Viento y el curso medio del río Curi-Leuvú en el Neuquén septentrional. *Tesis Musco La Plata*, 55 (57): 1-135 (inédito).
- DAVISON, M. J. y VICKERT, J. C. 1973. — Características paleogeográficas y estructurales del área fronteriza de las nacientes del Teno (Chile) y Santa Elena (Argentina). (Cordillera Principal, 35° a 35° 15' de Latitud Sur). *Actas Quinto Congreso Geológico Argentino*, V: 11-55.
- DELLAPE, D. A. y PANDO, O. A. 1976. — Estratigrafía, estructura y posibilidades petroleras de las sedimentitas jurásicas (Dogger-Malm) del oeste de la provincia de Neuquén, desde la sierra de la Vaca Muerta a sierra de Reyes. *Informe Gerencia Exploración YPF* (inédito).
- DIEGREGORIO, J. H. 1972. — Neuquén. In Leanza, A. F. (Editor), *Geología Regional Argentina*. Acad. Nac. Cienc. Córdoba.
- DIEGREGORIO, J. H. y ULIANA, M. A. 1976. — Cuenca Neuquina. IV Simposio de Geología Regional Argentina, Córdoba (en prensa).
- DIRTH, B. 1925. — Estratigrafía y Distribución de los Sedimentos Mesozoicos en los Andes Argentinos. *Actas Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, IX: 1-56, lám. 1-18.
- GROZZI, P. 1918. — Estratigrafía del Dogger en la República Argentina. *Dircc. Nac. Geol. Minas Bol.*, 118: 5-81. Buenos Aires.
- 1921. — Algunas observaciones referentes a la estratigrafía y tectónica del Jurásico al sur del río Agrio, cerca de Las Lajas (territorio del Neuquén). *Dircc. Nac. Geol. Minas Bol.*, F4: 13-17.
- 1929. — Líneas fundamentales de la Geología del Neuquén, Sur de Mendoza y Regiones Adyacentes. *Dircc. Nac. Geol. Minas Publ.*, 58: 5-109, 9 láms. Buenos Aires.
- 1946. — Observaciones Geológicas a lo largo del Meridiano 70. Hoja Chos Malal. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* I (3): 177-208.
- 1947. — Observaciones Geológicas a lo largo del Meridiano 70. Hojas Sosneao y Malpo. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* II (2): 141-176.
- GROZZI, P., STRANICIC, P. N. y MIXCRAMM, A. G. 1953. — Jurásico. In *Geografía de la República Argentina II* (1). Edic. Soc. Arg. Est. Geogr. GAEA.
- HERNANDEZ DUCLOUX, A. 1943. — Reconocimiento geológico entre Chos Malal y Tricao Malal. *Informe Gerencia Exploración YPF* (inédito).
- 1945. — Contribución al conocimiento del Neuquén extra-andino. *Bol. Inf. Petr.* 266: 245-281.
- 1948. — Sobre el "Yeso Principal" del Neuquén y Sur de Mendoza. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* III (31): 201-218.
- KRIBZ, J. 1910. — La Zona del Mesozoico en la falda oriental de la Cordillera entre el río Diamante y el río Neuquén. *Anal. Minist. Agric., Sec. Geol. Mineral. y Min.* V (2): 57-65. Buenos Aires.

- KLOHN, C. 1960. — Geología de la Cordillera de los Andes de Chile Central, provincias de Santiago, O'Higgins, Colchagua y Curicó. *Inst. Inv. Geol. Bol.* 8: 95 pp. Santiago de Chile.
- LAMBERT, L. R. 1944. — Algunas Trigoulas del Neuquén. *Rev. Mus. La Plata (N. S.) Paleont.* II: 357-397, 13 láms.
- 1950. — Descripción Geológica de la Hoja 35b, Zapala (Neuquén). *Dirrec. Nac. Geol. Minas Bol.* 83: 1-80. Buenos Aires.
- LIANZA, A. F. 1945. — Hallazgo de una faunula Kimmeridgiana en el norte de Neuquén y su significado geológico. *Primera Reunión de Comunic. Inst. Panam. Ing. Minas y Geología (IPIMIGEO)*, pp. 3-8. Buenos Aires.
- 1946. — Las Oppelias de Chacay Melehuó en el Neuquén. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* I (1): 63-72, lám. 1.
- 1947a. — Descripción de la Faunula Kimmeridgiana de Neuquén. *Dirrec. Nac. Geol. Minas. Inf. Prelim. y Comunic.* 1: 3-15, lám. 1-3.
- 1947b. — Amonites Corallianos en el Jurásico de Chile. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* II (4): 285-294, lám. 1.
- 1947c. — Nota sobre la Geología del Neuquén. *Notas Museo La Plata*, XII, Geol. 47: 161-171.
- LIANZA, A. F. y LIANZA, H. A. 1973. — *Pseudofarella* gen. nov. (Ammonitina) del Hauteriviense de Neuquén, sus diferencias con *Farella* R. Douvillé 1909, del Aptiano de Patagonia Austral y una comparación entre el Geosinclinal Andino y el Geosinclinal Magallánico. *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, 50 (1-4): 127-145.
- LIANZA, A. F. y ZOLLNER, W. 1949. — Acerca de la Edad del "Yeso Principal" y su composición litológica. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* IV (1): 25-35.
- LEGARRITA, L. 1976. — Análisis estratigráfico de la Formación Tordillo (Jurásico superior), en la zona comprendida entre el río Diamante y el río Salado. Departamentos de Malargue y San Rafael, provincia de Mendoza. *Tesis Licenciatura Univ. Nac. Bs. As.* (Inédito).
- LUCIA, F. J. 1972. — Recognition of evaporite-carbonate shoreline sedimentation. *In* Rigby, J. K. y Hamblin Wm. (Ed.), *Recognition of ancient sedimentary environments*. *SEPM Spec. Publication*, 16: 160-191.
- MOMENÓ, C. y BERTINI, F. 1975. — Relevamiento geológico entre el arroyo Poquenco y el río Atuel. Departamento Malargue, Mendoza. *Informe Gerencia Exploración YPF* (Inédito).
- MOMENÓ, C.; BERTINI, F. y VÁZQUEZ, J. 1976. — Geología entre los ríos Malargüe y Grande. *Informe Gerencia Exploración YPF* (Inédito).
- RECAIRAZ, A. C. 1944. — Estudio estratigráfico y tectónico del Cerro de la Parva y sus alrededores (Neuquén). *Tesis Museo La Plata*, 39: 1-171 (Inédito).
- SCHILLER, W. 1912. — La alta Cordillera de San Juan y Mendoza y parte de la provincia de San Juan. *Anal. Minist. Agric., Sec. Geol. Mineral. y Min.* VII (5): 5-68, 30 figs.
- STANTON, R. J. 1966. — The solution Brecciation process. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 77: 843-848.
- STEIN, E. 1923. — Beiträge zur Kenntnis des Bathonian und Callovian in Südamerika. *N. Jb. Min. Geol. Pal. B. Bd.*, 49: 52-158, pl. 1-8.

- STRANICIC, P. N. 1951. — Sobre la presencia del Oxfordense superior en el Arroyo de la Manga. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* VI (4): 231-239, lám. 1-3.
- 1966. — El Jurásico en Vega de la Veranada (Neuquén), el Oxfordense y el Diastrafismo Divesiano (Agassiz-Yalla) en Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XX (4): 403-478.
- 1969. — El Avance en los conocimientos del Jurásico argentino a partir del esquema de Groeber. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXIV (4): 367-388.
- STRANICIC, P. N. y MINGRAMM, A. 1952. — Informe preliminar sobre la estratigrafía, cronología y distribución faunal de los sedimentos del Dogger-Malm en el sector Neuquino-Mendocino de la Cuenca Mesozoica Argentino-Chilena. *Informe Gerencia Exploración YPF* (Inédito).
- STRANICIC, P. N. y RODRIGO, P. 1969. — El diastrafismo jurásico en Argentina y Chile. *Actas Cuartas Jorn. Geol. Argentinas*, II: 337-352.
- STRANICIC, P. N.; WESTERMANN, G. E. O. y RICCARDI, A. C. 1976. — The Indo-Pacific Ammonite *Mayaites* in the Oxfordian of the Southern Andes. *Amerghiana*, XII (4): 281-305.
- ULIANA, M. A. 1973. — Geología superficial de la parte este de la Cuenca Neuquina. *Informe Gerencia Exploración YPF* (Inédito).
- ULIANA, M. A.; DELLAPÉ, D. A. y PANDO, G. A. — 1973. — Estratigrafía, estructura y posibilidades petroleras del NO de la provincia de Neuquén. *Informe Gerencia Exploración YPF* (Inédito).
- 1975. — Estratigrafía, distribución y géneros de las sedimentitas rayosianas (Cretácico inferior de las provincias de Neuquén y Mendoza). *Anales Segundo Congreso Ibero-Americano de Geología Económica*, I: 151-196. Bs. Aires.
- WEAVER, CH. 1931. — Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina. *Univ. Washington Mem.*, 1: XV + 469, pl. 1-82. Seattle.
- WESTERMANN, G. E. O. 1967. — Sucesión de Ammonites del Jurásico medio en Antofagasta, Atacama, Mendoza y Neuquén. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XXII (1): 65-73.
- 1971. — Ammonite succession of the Middle Jurassic on the Southern Andes. *Mem. B. R. G. M. France*, 75: 423-430.
- YRGOYAN, M. R. 1972. — Cordillera Principal, *In* Leanza, A. F. (Editor), *Geología Regional Argentina*. Acad. Nac. Cienc. Córdoba.
- ZOUNE, W. y AMOS, A. J. 1973. — Descripción Geológica de la Hoja 32b, Chos Malal. *Serv. Nac. Min. Geol. Bol.* 143: 1-91, 6 láms. Buenos Aires.