

LAS UNIDADES ESTRATIGRAFICAS CRETACICAS DEL NORTE DE LA ARGENTINA

por JOSE ANTONIO SALFITY* y ROSA A. MARQUILLAS**

Resumen

Las unidades estratigráficas cretácicas del norte argentino están constituidas por los depósitos del Grupo Salta y algunos cuerpos plutónicos en roca de caja paleozoica. En este trabajo se brinda una reseña de cada formación indicándose, entre otras características, la naturaleza litológica, contenido faunístico, relaciones estratigráficas y dataciones radiométricas.

Abstract

The Salta Group is the main Cretaceous stratigraphic unit in Argentina north, but there are also some plutonic formations. This paper is a brief summary of Cretaceous formations, with indications on their lithology, reported fossils, stratigraphic relationships, radiometric ages and some other features.

Introducción

Las unidades litológicas cretácicas del norte de la República Argentina corresponden en su mayoría a los depósitos del Grupo Salta, de gran difusión en la región tanto en afloramiento como en subsuelo. Una de sus características más importantes consiste en que existió continuidad sedimentaria, sin mediar discordancia, durante el lapso Senónico-Eogénico; de manera que en esta contribución se incluirá al Subgrupo Santa Bárbara (Eogénico), techo del Grupo Salta, por pertenecer a la culminación del ciclo cretácico de sedimentación.

Otras Formaciones cretácicas de la región son los cuerpos plutónicos de pequeño tamaño y restringida localización, de la comarca limítrofe entre la Puna y la Cordillera Oriental al sur del paralelo 23°.

El presente trabajo intenta brindar una reseña de la nomenclatura litostratigráfica del Cretácico del norte argentino, incluyendo en ciertos casos las necesarias consideraciones históricas sobre algunas unidades litológicas.

Grupo Salta (2130 Ma.)

(Brackebusch, 1891, *nom. subst.* Turner, 1959, p. 26)

En el norte argentino y sur de Bolivia, con posterioridad al Devónico tuvo lugar la acumulación de depósitos carbónicos (Grupos Machareti y Mandiyuti), triásicos (Grupo Cuevo) y cretácicos (Grupos Salta = Puca y Grupo Tacurú). Los

* Universidad Nacional de Salta - CONICET, Ruta 9, 4400 Salta, Rep. Argentina.

** CONICET. Universidad Nacional de Salta, Ruta 9. 4400 Salta, Rep. Argentina.

Grupos Salta (República Argentina) y Puca (República de Bolivia) se acumularon en la región andina, mientras que el resto lo hizo en la región subandina.

Por muchos años, debido principalmente a la carencia de hallazgos fosilíferos y a que cada una de esas cuencas no había logrado delimitarse, existió confusión sobre la edad de cada Grupo y en muchos casos se homologaron y correlacionaron esas unidades entre sí.

La primera denominación asignada al Grupo Salta, que perduró desde entonces, es la de Brackebusch (1891) quien lo caracterizó como "Sistema de Salta" y distinguió dentro del mismo diversas litologías que lo constituyen. Con anterioridad Brackebusch (1883) había descripto los bancos de "dolomitas, calizas,oolitas, margas, etc." (p. 169) que se apoyan sobre "las areniscas coloradas, con sus compañeros inseparables, es decir, los conglomerados y el yeso", todo lo cual lo denominó "Formación Petrolífera" por existir en sus afloramientos manifestaciones de hidrocarburos. Dicho autor había distinguido claramente las relaciones estratigráficas entre el Subgrupo Pírgua (areniscas rojas) y la Formación Yacoraite (calizas) y unidades superpuestas. Inclusive describió con corrección, entre las mencionadas unidades, una arenisca dura (Formación Lecho) que observó en varios perfiles.

De las primeras observaciones de Bonarelli (1913) en la región de Tartagal, es decir, en la cuenca subandina, surgió la homologación de los terrenos carbónicos y triásicos allí aflorantes con la "Formación Petrolífera" y con el "Sistema de Salta" de Brackebusch (1883, 1891). Pero Bonarelli (1913, p. 18), reservó la denominación "Formación Petrolífera" a los terrenos que en su área de trabajo tenían "probabilidades de que se encuentre el nivel principal o, mejor dicho, el nivel primitivo del petróleo" o sea los que constituyen "el núcleo de las Sierras del Alto y Aguaraquí" (p. 19). Bonarelli se refería a los Grupos Machareti y Mandiyuti (Carbónico) y a los bancos triásicos infrayacentes al "Horizonte calcáreo-dolomítico", siendo este último la Formación Vitiacua (Triásico Superior). A su vez, este "Horizonte calcáreo-dolomítico" fue considerado por Bonarelli (1913, p. 21), como contemporáneo con "la formación calcáreo-dolomítica de Bolivia meridional y del "Sistema de Salta" en que Brackebusch y Steinmann hallaron muchos fósiles...", es decir, con la Formación Yacoraite.

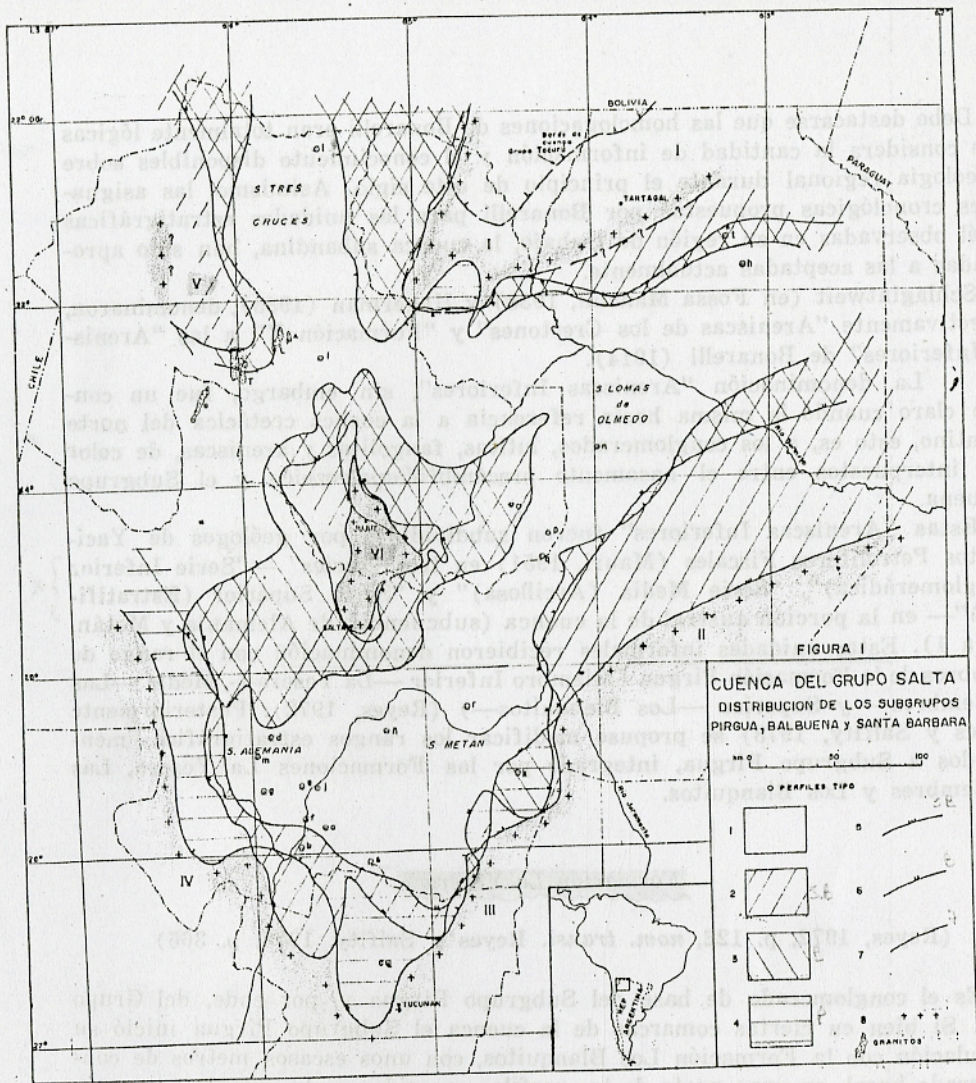
A partir de ese momento, y hasta años recientes, existió confusión sobre la edad de cada uno de los Grupos mencionados y se suscitó una viva polémica sobre la edad de los mismos. Diversos hallazgos de faunas diagnósticas y el estudio de las cuencas carbónica, triásica y cretácicas, permitieron dilucidar en gran parte los problemas de correlación y homologación existentes.

Subgrupo Pírgua (con todo el K)

(Vilela, 1951, p. 102-103, *nom. transl.* Reyes y Salfity, 1973, p. 362)

Hasta 1951, en que Vilela propuso el nombre de Pírgua para los depósitos clásticos rojos que infrayacen al Subgrupo Balbuena, la denominación más arraigada para el Subgrupo Pírgua fue la de "Areniscas Inferiores". Las "Areniscas Inferiores" fueron definidas por Bonarelli (1914, p. 20-22), para designar los bancos interpuestos entre el Paleozoico marino y el "Horizonte calcáreo-dolomítico", o sea su "Formación Petrolífera" (1913).

Como dicho Horizonte fue considerado por este autor equivalente a las Formaciones Vitiacua y Yacoraite (Bonarelli, 1913, p. 21), e inclusive a la Formación Miraflores (Cenomaniano) (Bonarelli, 1914, p. 23), las "Areniscas Inferiores" resultaron ser homólogas a los depósitos carbónicos y triásicos pre-Vitiacua de la cuenca subandina, y a los bancos rojos del Subgrupo Pírgua.



TEXTO EXPLICATIVO DE LA FIGURA 1

- 1: Comarcas de la cuenca donde se acumularon los tres Subgrupos del Grupo Salta. 2, 3 y 4: Comarcas de bordes de cuenca con acumulación parcial del Grupo; 2: Subgrupo Santa Bárbara; 3: Subgrupo Balbuena; 4: Subgrupo Pirgua. 5, 6 y 7: Isopáquicas cero; 5: Subgrupo Santa Bárbara; 6: Subgrupo Balbuena; 7: Subgrupo Pirgua.

E: Principales comarcas de aporte.

I-IV: Argos, I: de Michicola; II: del Quirquincho; III: Pampeano; IV: Traspampeano-Púnico.

V-VI: Dorsales. V: de San Pablo; VI: Salto-jujeña.

S: Subcuenca.

A: Formación Aguilar; L: Formación Abra Laite, T: Formación Tusaquillas; G: Formación Rangel.

Perfiles y/o localidades tipo: a: Subgrupo Pirgua; b: Formación La Yesera; c: Formación El Cadillal y Complejo Alto de las Salinas; d: Basalto Isonza; e: Formación Las Curtiembres; f: Basalto Las Conchas; g: Formación Los Blanquitos; h: Subgrupo Balbuena; i: Formación Lecho; j: Formación Quitilipi; k: Formación Pala Pala; l: Formación Yacoraité; m: Miembros Amblayo, Tonco, Güemes y Los Berthos; n: Formación Olmedo; ñ: Formación Tunjal; o: Subgrupo Santa Bárbara; p: Formación Mealla; q: Formación Maíz Gordo; r: Formación Lumbrera; s: Miembros Los Pocitos, Cañada Ancha y Agua de Cristóbal; t: Formación El Madrejón.

Debe destacarse que las homoclogaciones de Bonarelli eran totalmente lógicas si se considera la cantidad de información y el conocimiento disponibles sobre la geología regional durante el principio de este siglo. Asimismo, las asignaciones cronológicas propuestas por Bonarelli para las unidades estratigráficas por él observadas en su región de trabajo, la cuenca subandina, han sido aproximadas a las aceptadas actualmente.

Schlagintweit (en Fossa Mancini, 1938) y Hagerman (1933), denominaron, respectivamente "Areniscas de los Crestones" y "Formación Y" a las "Areniscas Inferiores" de Bonarelli (1914).

La denominación "Areniscas Inferiores", sin embargo, fue un concepto claro cuando la misma hacía referencia a la cuenca cretácica del norte argentino, esto es, a los conglomerados, lutitas, fangolitas y areniscas, de color rojo, interpuestos entre el basamento precámbrico-paleozoico y el Subgrupo Balbuena.

Estas "Areniscas Inferiores" fueron subdivididas por geólogos de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (Mauri, 1951) en tres "series" —"Serie Inferior (Conglomerádica)", "Serie Media (Arcillosa)" y "Serie Superior (Estratificada)"— en la porción austral de la cuenca (subcuencas de Alemania y Metán, figura 1). Estas unidades informales recibieron denominación con el rango de miembros de la Formación Pirgua (Miembro Inferior —La Yesera—, Medio —Las Curtiembres— y Superior —Los Blanquitos—) (Reyes, 1972). Posteriormente (Reyes y Salfity, 1973) se propuso modificar los rangos estratigráficos mencionados a Subgrupo Pirgua, integrado por las Formaciones La Yesera, Las Curtiembres y Los Blanquitos.

Formación La Yesera

(Reyes, 1972, p. 122, *nom. transl.* Reyes y Salfity, 1973, p. 365)

Es el conglomerado de base del Subgrupo Pirgua y, por ende, del Grupo Salta. Si bien en ciertas comarcas de la cuenca el Subgrupo Pirgua inició su acumulación con la Formación Los Blanquitos, con unos escasos metros de conglomerado basal, en gran parte de los perfiles conocidos es la potente secuencia conglomerádica de la Formación La Yesera la base del Subgrupo, especialmente en la mitad austral de la cuenca.

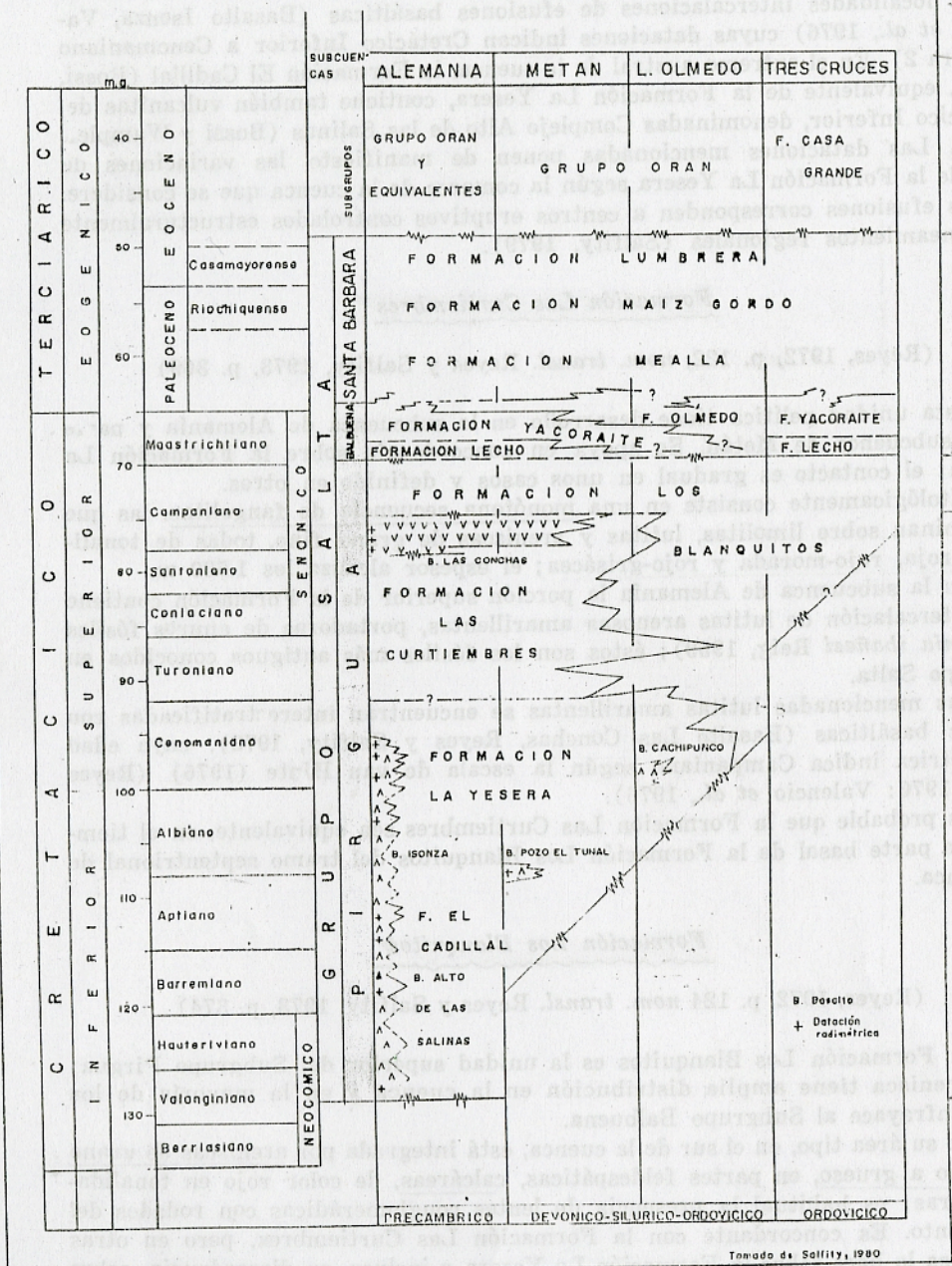
Como el basamento precretácico era muy heterogéneo (Salfity, 1979), compuesto por Formaciones de distintas edades y litologías, la composición del Conglomerado La Yesera es igualmente variable. Sus clastos, de todos los tamaños, son de granito, esquisto, gneis, pegmatita y otras litologías en la porción sudoccidental de la cuenca, donde el basamento corresponde al extremo septentrional de las Sierras Pampeanas. En la Cordillera Oriental, subcuenca de Tres Cruces, los clastos son de las unidades marinas cámbricas y ordovícicas; en las Sierras Subandinas, de las unidades ordovícicas, silúrico-devónicas y carbónicas.

Habitualmente el conglomerado es de esqueleto cerrado, matriz arenosa y cemento carbonático; son comunes las intercalaciones lentiformes de areniscas rojas, calcáreas. Las láminas entrecruzadas se observan en muchos perfiles así como imbricación en los clastos planares. En la comarca del perfil tipo, en el cerro Pirgua, esta Formación tiene en su base un banco de 40 m de fangolita roja. No contiene fósiles. El espesor máximo alcanza los 1.000 m en la subcuenca de Alemania.

No toda la extensión de la cuenca del Grupo Salta recibió sedimentación de esta Formación, ya que en ciertas subcuencas no se registró su acumulación; en

FIGURA 2

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL GRUPO SALTA



estos casos la Formación Los Blanquitos, o bien facies de la Formación Las Curtiembres, son las que inician el Subgrupo Pirgua.

La Formación La Yesera, preferentemente en su parte basal, contiene en varias localidades intercalaciones de efusiones basálticas (Basalto Isonza, Valencio *et al.*, 1976) cuyas dataciones indican Cretácico Inferior a Cenomaniano (Figura 2). En el extremo austral de la cuenca, la Formación El Cadillal (Bossi, 1969), equivalente de la Formación La Yesera, contiene también vulcanitas de Cretácico Inferior, denominadas Complejo Alto de las Salinas (Bossi y Wample, 1969). Las dataciones mencionadas ponen de manifiesto las variaciones de edad de la Formación La Yesera según la comarca de la cuenca que se considere. Dichas efusiones corresponden a centros eruptivos controlados estructuralmente por lineamientos regionales (Salfity, 1979).

Formación Las Curtiembres

(Reyes, 1972, p. 122, *nom. transl.* Reyes y Salfity, 1973, p. 369)

Esta unidad pelítica tiene desarrollo en la subcuenca de Alemania y parte de la subcuenca de Metán. Se apoya en concordancia sobre la Formación La Yesera; el contacto es gradual en unos casos y definido en otros.

Litológicamente consiste en una monótona secuencia de fangolitas, las que predominan sobre limolitas, lutitas y areniscas de grano fino, todas de tonalidades roja, rojo-morada y rojo-grisácea; el espesor alcanza los 1.500 m.

En la subcuenca de Alemania la porción superior de la Formación contiene una intercalación de lutitas arenosas amarillentas, portadoras de anuros fósiles (*Saltenia ibañezi* Reig, 1959); éstos son los fósiles más antiguos conocidos en el Grupo Salta.

Las mencionadas lutitas amarillentas se encuentran interstratificadas con coladas basálticas (Basalto Las Conchas, Reyes y Salfity, 1973), cuya edad radiométrica indica Campaniano según la escala de van Hinte (1976) (Reyes *et al.*, 1976; Valencio *et al.*, 1976).

Es probable que la Formación Las Curtiembres sea equivalente, en el tiempo, a la parte basal de la Formación Los Blanquitos del tramo septentrional de la cuenca.

Formación Los Blanquitos

(Reyes, 1972, p. 124 *nom. transl.* Reyes y Salfity, 1973, p. 374)

La Formación Los Blanquitos es la unidad superior del Subgrupo Pirgua; esta arenisca tiene amplia distribución en la cuenca y en la mayoría de los casos infrayace al Subgrupo Balbuena.

En su área tipo, en el sur de la cuenca, está integrada por areniscas de grano mediano a grueso, en partes feldespáticas, calcáreas, de color rojo en tonalidades claras; es habitual la presencia de lentes conglomerádicas con rodados del basamento. Es concordante con la Formación Las Curtiembres, pero en otras comarcas lo hace sobre la Formación La Yesera e incluso, en discordancia, sobre el basamento. Su espesor supera los 1.500 m.

Al culminar la deposición de la Formación Los Blanquitos la cuenca del Grupo Salta resultó prácticamente nivelada por sus sedimentos, ya que los mismos rebasaron umbrales y bordes de cuenca que impidieron la acumulación de las unidades infrayacentes. De manera que la iniciación de la deposición del suprayacente Subgrupo Balbuena ocurrió en un marco tectónico y con una confi-

guración de la cuenca muy diferentes a los existentes al comenzar la deposición de la Formación Los Blanquitos.

La parte alta de la Formación Los Blanquitos, en su zona de contacto con el Subgrupo Balbuena, contiene tetrápodos (Bonaparte y Bossi, 1967; Bonaparte, 1978) correspondientes a *Laplataosaurus* sp. y *Unquillosaurus ceibabii* (Powell, 1979), además de varios otros restos aún no determinados. Esta fauna fue la que permitió la asignación indudable del techo del Subgrupo Pirgua al Senónico; las dataciones radimétricas ya mencionadas de la Formación Las Curtiembres confirmaron tal edad.

Subgrupo Balbuena

(Moreno, 1970, p. 13)

Incluye las Formaciones Lecho, Yacoraite y Olmedo. Las dos primeras fueron por muchos años conocidas como "Horizonte calcáreo-dolomítico" desde que Bonarelli (1913) creara tal denominación para la actual Formación Vitiagua (Triásico superior) y la homologara con la Formación Yacoraite.

Hagerman (1933) designó con las letras Xi y Xs a las Formaciones Lecho y Yacoraite, respectivamente. Schlagintweit (1936) denominó "Areniscas Calcáreas" a la Formación Lecho y "Calcáreo propiamente dicho" a la Formación Yacoraite. Dicho autor posteriormente (en Fossa Mancini, 1938) propuso el nombre de "Areniscas de las Avispas" para la Formación Lecho, las cuales, junto a las "Areniscas de los Crestones" (el Subgrupo Pirgua) constituían la "Formación del Centinela". Estas últimas denominaciones no fueron utilizadas con posterioridad, al igual que la de "Arenisca de Cortadera" (= Formación Lecho) utilizada por Vilela (1967).

Formación Lecho

(Turner, 1959, p. 29)

Es la arenisca basal del Subgrupo Balbuena. Su contacto con la infrayacente Formación Los Blanquitos es concordante y gradual en muchos perfiles, aunque en varios bordes de cuenca el pase es mediante conglomerado con evidencias de redeposición. La vinculación con la Formación Yacoraite es muy estrecha por la naturaleza concordante y gradual del contacto, tanto en sentido horizontal como vertical, y por su íntima asociación a nivel regional.

La Formación Lecho está constituida por areniscas macizas, limpias, cuarzosas a feldespáticas y arcósicas, cemento carbonático; la granulometría varía, según la posición en la cuenca, de fina a gruesa y sabulosa; el color es gris blanquecino, blanco y, parcialmente, rojizo claro. Los espesores máximos conocidos alcanzan los 300 metros.

La cuenca de la Formación Lecho tuvo desarrollo sobre una superficie prácticamente nivelada por los depósitos de la Formación Los Blanquitos, pero aquélla traslapó en varias comarcas a ésta última, de modo que logró depositarse también sobre el basamento. Esta actitud transgresiva fue el inicio de la ingresión generalizada que posteriormente siguió en vigencia al tiempo de la Formación Yacoraite, con excepción del tramo austral de la cuenca, al sur del paralelo 25°, donde el Subgrupo Balbuena no traslapó los bordes de cuenca de la Formación Los Blanquitos (Salfity, 1980).

En la parte austral de la cuenca la Formación Lecho contiene dinosaurios saurópodos y aves del Cretácico superior (Bonaparte *et al.*, 1977).

En algunos perfiles de la porción sudoccidental de la cuenca, las facies que presenta esta unidad son atípicas, caracterizadas por areniscas de colores rojizos, grises y blanquecinos con intercalaciones de niveles pelíticos y calcáreos, lo cual, bajo el punto de vista litológico, difiere de la típica Formación Lecho. Por ello se ha propuesto, para esta comarca, la denominación de Formación Quitilipi (Salfity, 1980), cuyas relaciones estratigráficas son idénticas a las de la Formación Lecho.

Formación Pala Pala

Jakúlica (1946) describió en la comarca del cerro Colorado, porción sudoriental de la cuenca, 40 m de espesor de "arcillas arenosas rojas" interpuestas entre las Formaciones Lecho y Yacoraite. Dicho autor, siguiendo la nomenclatura de Hagerman (1933), las caracterizó como Xc, por ocupar una posición intermedia entre las mencionadas Formaciones.

La litología de la Formación Pala Pala, denominación que se propone por una gentil sugerencia del Profesor doctor Domingo Jakúlica, consiste en arcillas arenosas, margas y areniscas muy bien estratificadas, cuyos colores son, de base a techo, rosado, rojo y rojo ladrillo vivo. La parte superior de la unidad contiene delgadas intercalaciones de arenisca verde clara y, cerca de su techo, un delgado nivel, muy característico, de toba blanca. Base y techo de la Formación son concordantes con las unidades que la limitan. El mayor espesor está registrado en la mitad austral del cerro Colorado; hacia el norte se acuña hasta desaparecer.

Se interpreta que la Formación Pala Pala es equivalente en el tiempo de la parte superior de la Formación Lecho de comarcas al oeste del cerro Colorado, y de la Formación Quitilipi (Salfity, 1980).

Formación Yacoraite

(Turner, 1959, p. 30)

Hasta la adjudicación de la denominación Yacoraite por Turner (1959), esta Formación fue considerada como la mitad superior del "Horizonte calcáreo-dolomítico" (Bonarelli, 1913; Schlagintweit, 1936; Groeber, 1953), siendo la parte inferior la Arenisca Lecho.

La Formación Yacoraite también recibió la denominación de Xs (Hagerman, 1933), "Calcáreo propiamente dicho" (Schlagintweit, 1936), "Formación Calcárea" (Schlagintweit en Fossa Mancini, 1938) y "Formación Ronda" (Yrigoyen, 1969).

La Formación Yacoraite es el nivel guía más conspicuo del Grupo Salta por la naturaleza de su litología (caliza), color, expresión en el relieve y amplia difusión en afloramiento y subsuelo. Debido a su importancia económica (contiene yacimientos de petróleo, uranio y manifestaciones de cobre y plomo) y a su contenido fosilífero, es la unidad mejor conocida del Grupo.

La Formación Yacoraite está caracterizada litológicamente por calizas micríticas, esparíticas, oolíticas, estromatolíticas, bioclásticas (principalmente con gasterópodos y ostrácodos) y, en menor proporción, brechas intraclásticas intraformacionales, calizas pelletíferas y brechas dolomitizadas. La estratificación es muy marcada; se observan entrecruzamientos y otras estructuras primarias. El color del conjunto varía de amarillo a gris amarillento, ocre y gris blanquecino. Son frecuentes las intercalaciones, a veces regulares, de fangolitas, lutitas, limolitas y arcillitas de colores verde, gris, negruzco y amarillento. En varios perfiles contiene en su base uno o dos niveles de toba blanca la cual, en ocasiones, yace

en el techo de la Formación Lecho. En posiciones de borde de cuenca, la Formación Yacoraite presenta cambios de facies a areniscas de variada granulometría, principalmente fina, de colores claros. El espesor máximo conocido no supera los 300 metros.

En la comarca de Tonco, flanco sudoccidental de la cuenca, Raskovsky (en Reyes, 1972) distinguió cuatro miembros, en sentido ascendente: Amblayo (caliza), Tonco (lutita), Güemes (arenisca y lutita) y Los Berthos (arenisca, lutita y caliza).

La base de la unidad es concordante, y a veces gradual, con las Formaciones Lecho, Quitilipi y Pala Pala; dada su condición transgresiva, la Formación Yacoraite se apoya en discordancia sobre basamento en varias comarcas de la cuenca. El techo es concordante con las Formaciones Mealla, Tunal y Olmedo.

La larga controversia sobre la edad de la Formación Yacoraite y de su equivalente, la Formación El Molino de Bolivia, está parcialmente aclarada por una serie de hallazgos fosilíferos.

Esta unidad contiene peces (*Gasteroclupea branisai*, Leanza, 1969; Reyes, 1972; *Pucapristis branisi*, Powell, 1979; *Coclodus toncoensis*, Benedetto y Sánchez, 1972); reptiles (Carnosaria indet., Bonaparte y Bossi, 1967; Powell, 1979; icnitas de dinosaurios, Raskovsky, en Reyes, 1972; Alonso, en prensa; *Crocodylia* indet., Benedetto y Sánchez, 1971; dinosaurios?, Lencinas y Salfity, 1973); foraminíferos calcáreos imperforados, bentónicos, y ostrácodos (Méndez y Viviers, 1973); carófitas (Musacchio, 1972); algas estromatolíticas (Frenguelli, 1936; Castaños *et al.*, 1974); gasterópodos (Bonarelli, 1921, 1927, 1945; Cossmann, 1925; Fritzsche, 1924); bivalvos y vegetales indeterminados (Lencinas y Salfity, 1973). La mayoría de los autores adjudica una edad senónica superior para la Formación Yacoraite, aunque debe manifestarse que aún no se conoce en cuál nivel estratigráfico del Grupo Salta se encuentra registrado el pase convencional Cretácico-Paleoceno.

Formación Olmedo

(Moreno, 1970, p. 18)

La Formación Olmedo es una unidad definida en el subsuelo. Si bien también está expuesta en varios perfiles, con anterioridad sólo había sido referida de manera informal. Schlagintweit (1937) observó "margas y arcillas de color gris verdoso" y "esquistos gris oscuros" en el contacto entre las Formaciones Yacoraite y Mealla. Fossa Mancini (1938) mencionó como "Formación Pizarrosa" al "conjunto de estratos pizarrosos" de la parte basal de las "Margas Coloradas Inferiores" (= Formación Mealla).

La Formación Olmedo tiene desarrollo en la región oriental de la cuenca, donde alcanza 900 m de espesor. Está formada por distintos tipos de pelitas, especialmente arcillosas, y caliza micrítica, todas de colores gris y negruzco; contiene además intercalaciones arenosas e importantes niveles evaporíticos (Moreno, 1970). Esta unidad suprayace en concordancia a la Formación Yacoraite y en ciertas partes de la cuenca entra en cambio lateral de facies con ella e, inclusive, con la Formación Lecho; su límite superior es concordante con la Formación Mealla.

Formación Tunal

En las regiones occidental y austral de la cuenca existe una intercalación entre las Formaciones Yacoraite y Mealla, de algunas decenas de metros de espesor, integrada por lutitas, calizas y areniscas arcillosas verdes y gris verdosas, de estratificación fina, conocida informalmente como "faja verde basal" de la Formación Mealla. Ha sido considerada como el equivalente del techo de la Formación Olmedo en las áreas donde aflora (Lencinas y Salfity, 1973), y denominada Formación Tunal por Amengual (en Turner *et al.*, 1979).

Subgrupo Santa Bárbara

(Vilela, 1952, p. 221 *nom. transl.*; Moreno, 1970, p. 19)

Constituye el techo del Grupo Salta; sus tres Formaciones (Mealla, Maíz Gordo y Lumbreira) son mutuamente concordantes y están constituidas esencialmente por rocas pelíticas de colores rojo y verde.

Este Subgrupo fue informalmente conocido como "Margas Multicolores", y las mencionadas Formaciones como "Margas Coloradas Inferiores", "Margas Verdes" y "Margas Coloradas Superiores", respectivamente (Schlagintweit, 1936); este autor, además, caracterizó como "Faja Verde" a una intercalación bien definida dentro de las "Margas Coloradas Superiores".

La base del Subgrupo Santa Bárbara es concordante con la Formación Yacoraité en el oeste de la cuenca, y con la Formación Olmedo en la región oriental; además se apoya sobre el Subgrupo Pirgua en algunos bordes de la cuenca. Las tres Formaciones son mutuamente traslapantes sobre basamento precretácico en varios bordes de cuenca, por lo que ésta alcanzó su máxima expansión con la acumulación de este Subgrupo.

El techo está señalado por una discordancia regional de escasa angularidad, en varios casos no perceptible, sobre cuyo plano se apoya la secuencia cenozoica continental del Grupo Orán y sus equivalentes.

La edad del Subgrupo Santa Bárbara fue muy discutida. Si bien posee abundantes registros de insectos fósiles, además de peces y quelónidos, al parecer no resultaron diagnósticos crenológicos concluyentes. Actualmente se cuenta con importantes hallazgos de mamíferos en la base del Subgrupo (Carbajal *et al.*, 1977; Pascual *et al.*, 1978), lo que permitió asignarle edad Riochiquense-Casamayorense.

Facies marginales arenosas de las tres Formaciones, en el sur de la cuenca, fueron denominadas por Danieli y Porto (1968), de base a techo, Los Pocitos, Cañada Ancha y Agua de Cristóbal. Cazau *et al.* (1976) designaron Formación El Madrejón a las areniscas equivalentes al Subgrupo, principalmente las del tramo septentrional de la cuenca.

Asimismo las tres unidades del Subgrupo recibieron las denominaciones, posteriormente no utilizadas, de "Margas de Mora", "Margas del Membrillo" y "Estratos de Mealla" (Schlagintweit en Fossa Mancini, 1938) para designar, respectivamente, a las Formaciones Mealla, Maíz Gordo y Lumbreira.

Formación Mealla

(Moreno, 1970, p. 22)

Esta unidad fue denominada Wi por Hagerman (1933) y "Margas Coloradas Inferiores" por Schlagintweit (1936).

Consiste en arcilitas, fangolitas, margas y delgadas intercalaciones de areniscas; suele contener delgadas capas de yeso y algas estromatolíticas. El color de la Formación es rojo apagado, con tonalidades pardas y moradas; el espesor máximo es de 400 metros.

Esta unidad se apoya en concordancia sobre las Formaciones Yacoraité, en la mitad occidental de la cuenca, y Olmedo, en la porción oriental; también se apoya sobre el basamento precretácico en discordancia.

En la subcuenca de Tres Cruces es portadora de los mamíferos notungulados Simpsonotus praecursor y S. major (Pascual *et al.*, 1978), fauna correlacionada con la de edad Riochiquense de la Patagonia.

Formación Maíz Gordo

(Moreno, 1970, p. 24)

Ha sido denominada Ws por Hagerman (1933) y "Margas Verdes" por Schlagintweit (1936). Cockerell (1936) le dio el nombre de Formación Sunchales.

Está constituida por fangolitas, arcilitas y margas de colores gris-verdoso, verde y verde blanquecino, con frecuentes intercalaciones de algas estromatolíticas. Base y techo son transicionales con las Formaciones Mealla y Lumbreira, respectivamente. Alcanza los 300 m de espesor.

Contiene peces como *Corydoras revelatus* y numerosas especies, entre otras, de coleópteros (Curculionidae) (Cockerell, 1936), además de restos de quelónidos en su parte superior, distribuidos en varias partes de la cuenca.

La edad de esta Formación debe considerársela similar a la de sus unidades limitantes, es decir Riochiquense-Casamayorensis.

Formación Lumbreira

(Moreno, 1970, p. 26)

Hagerman (1933) la denominó V, y Schlagintweit (1936) "Margas Coloredas Superiores".

Está constituida por fangolitas y arcilitas de color rojo ladrillo, con delgados niveles arenosos finos, también rojos. El aspecto de la unidad es monótono y homogéneo, excepto en su tercio inferior donde intercala un banco verde muy característico; éste está formado por lutitas, areniscas finas, fangolitas y limos calcáreos, que en conjunto tienen color verde a verde grisáceo. Este banco verde ("Faja Verde", Schlagintweit, 1936, 1937) es portador de una rica fauna de insectos (Murature y Alonsó, en prensa), así como de palinomorfos (Quattrocchio, 1978). En algunos perfiles del sudoeste de la cuenca se observan dos bancos verdes dentro de esta Formación; en la comarca de Pampa Grande el banco inferior es portador de *Albertogaudrya? carahuasensis* (Carbajal *et al.*, 1977), mamífero del Eoceno temprano (Edad Casamayorensis).

La amplia distribución regional de la "Faja Verde" ha sido analizada por Cazau *et al.*, 1976). Asimismo, la expansión en la cuenca de la Formación Lumbreira fue probablemente la más amplia entre las unidades del Grupo Salta; traslapó a las Formaciones Mealla y Maíz Gordo en varios bordes de cuenca. Los mencionados autores también han considerado el problema de la discordancia entre la Formación Lumbreira y las unidades cenozoicas superpuestas.

Plutones cretácicos del norte argentino

En la región limítrofe entre la Cordillera Oriental y la Puna, entre las latitudes 23°00' y 23°30' aproximadamente (Fig. 1), se conoce desde antiguo varios cuerpos intrusivos cuya edad, hasta las recientes dataciones radimétricas realizadas, ha sido muy discutida.

Dichos plutones, las Formaciones Aguilar, Abra Laite, Tusaquillas y Rangel, han sido interpretados como alineados siguiendo una megafactura de rumbo nordeste-sudoeste, sobre el flanco austral de la dorsal de San Pablo. Aunque dichas Formaciones se emplazaron en el ámbito de la cuenca del Grupo Salta, existen varios argumentos para suponer que no afloraban al tiempo de su acumulación (Salfity, 1979).

Estos plutones se encuentran aflorando en la región de influencia de la faja móvil de la Puna (Méndez *et al.*, 1973; Salfity *et al.*, 1976), la cual tiene un desarrollo de más de 500 km de longitud y donde se registró actividad magmática desde el Paleozoico inferior hasta el Cenozoico.

Formaciones Aguilar y Abra Laite

(Spencer, 1950, p. 412)

La Formación Aguilar es un stock petrográficamente compuesto de granitos, granodiorita, monzonita y otras rocas (Brodtkorb *et al.*, 1978), emplazado en unidades del Ordovícico inferior (Turner y Salfity, 1977).

Esta Formación es muy conocida por integrar la geología de la comarca del Yacimiento Aguilar, el cual está emplazado en los sedimentos ordovícicos metamorfozados por este cuerpo granítico cretácico (Brodtkorb *et al.*, 1978).

Dataciones radimétricas del Granito Aguilar son las proporcionadas por Halpern y Latorre (1973) (sobre roca total, Rb-Sr, 133 ± 8 , 130 ± 12 y 123 ± 14 m.a.), y por Linares y Latorre (1975), quienes asignan edad media de 118 m.a. con oscilaciones entre 134 y 110 m.a., o sea Cretácico Inferior.

La Formación Abra Laite, cuyo afloramiento está situado inmediatamente al oeste de la Formación Aguilar, pareciera encontrarse estructural y genéticamente vinculada a esta última. Las dataciones conocidas (INGEIS, en Turner *et al.*, 1979) son de 200 ± 10 y 80 ± 5 m.a.

Formación Tusaquillas

(Méndez, 1975, p. 402)

Corresponde a un cuerpo de granito calcoalcalino, biotítico, que intruye a depósitos ordovícicos. De los plutones cretácicos, es el más extenso (24 km de longitud).

Dataciones radimétricas (INGEIS, en Turner *et al.*, 1979) indican antigüedades de 147 ± 10 y 96 ± 5 m.a.

Formación Rangel

(Turner *et al.*, 1979, p. 375)

Es un granito alcalino emplazado en depósitos cambro-ordovícicos en la sierra de Cobres (Toselli y Rossi, 1977) cuya edad radimétrica (roca total, Rb-Sr) es de 123 ± 6 y 129 ± 8 m.a. (Halpern y Latorre, 1973).

BIBLIOGRAFIA

- Alonso, R. N. *Ichneutes de dinosaurios (Ornithopoda, Hadrosauridae) en el Cretácico superior del norte de Argentina*. Acta Geol. Lilloana. Tucumán (en prensa).
- Benedetto, J. L. y Sánchez, T., 1971. *El hallazgo de peces Pycnodontiformes (Holostei) en la Formación Yacoraita (Cretácico superior) de la Provincia de Salta, Argentina, y su importancia palcoecológica*. Acta Geol. Lilloana, XI, 8, 151-175. Tucumán.
- , 1972. *Coolodus toncoensis nov. sp. (Pisces, Holostei, Pycnodontiformes) de la Formación Yacoraita (Cretácico superior) de la Provincia de Salta*. Ameghiniana, 1X, 1, 59-71. Buenos Aires.
- Bonaparte, J. F., 1978. *El Mesozoico de América del Sur y sus tetrápodos*. Opera Lilloana, 26, 596 ps. Fundación Miguel Lillo. Tucumán.
- Bonaparte, J. F. y Bossi, G. E., 1967. *Sobre la presencia de dinosaurios en la Formación Pirgua del Grupo Salta y su significado cronológico*. Acta Geol. Lilloana, IX, 25-44. Tucumán.
- Bonaparte, J. F.; Salfity, J. A., Bossi, G. E. y Powell, J., 1977. *Hallazgo de dinosaurios y aves cretácicas en la Formación Lecho de El Brete (Salta) próximo al límite con Tucumán*. Acta Geol. Lilloana, XIV, 5-17. Tucumán.
- Bonarelli, G., 1913. *Las Sierras Subandinas del Alto y Aguarangüe y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Tartagal, Departamento de Orán, Provincia de Salta*. An. Min. Agric., Secc. Geol. Mineral. y Minas, VIII, 4, 50 ps., Bs. Aires.
- , 1914. *La estructura geológica y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Orán, Provincia de Salta*. Min. Agric., Dir. Gen. Minas, Geol. e Hidr., Boletín nº 9, Ser. B, Geol., 43 ps. Buenos Aires.
- , 1921. *Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del norte (provincias de Salta y Jujuy)*. An. Min. Agric., Secc. Geol., Mineral. y Minas, XV, 1, 96 ps. Buenos Aires.
- , 1927. *Fósiles de la Formación Petrolífera o Sistema de Salta*. Acad. Nac. Cienc., Boletín, XXX, 51-116. Córdoba.
- , 1945. *Seconda revisione sistematica dei fossili finora raccolta nel "calcarea-dolomitico" delle regioni preadine e subandine dell'Argentina e della Bolivia*. Ultima Miscellanea, II, 4, 71 ps. Gubbio.
- Bossi, G. S., 1969. *Geología y estratigrafía del sector sur del valle de Choromoro*. Acta Geol. Lilloana, X, 2, pt. I, 17-64; pt. II, atlas. Tucumán.
- , y Wampler, M., 1969. *Edad del Complejo Alto de las Salinas y Formación El Cadillal según el método K-Ar*. Acta Geol. Lilloana, X, 7, 141-160. Tucumán.
- Brackebusch, L., 1883. *Estudio sobre la Formación Petrolífera de Jujuy*. Acad. Nac. Cienc., Boletín, V, 2, 137-184. Córdoba.
- , 1891. *Mapa geológico del interior de la República Argentina, escala 1:1.000.000*. Gotha.
- Brodtkorb, M. K. de, Lanfranco, J. J. y Sureda, R. J., 1978. *Asociaciones minerales y litología del Yacimiento Aguilar, Provincia de Jujuy, República Argentina*. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXXIII, 4, 277-298. Buenos Aires.
- Carbajal, E.; Pascual, R., Pinedo, R., Salfity, J. A. y Vucetich, M. G., 1977. *Un nuevo mamífero de la Formación Lumbreira (Grupo Salta) de la comarca de Carahuasi (Salta, Argentina). Edad y correlaciones*. Mus. Munic. Cienc. Nat. Mar del Plata "L. Scaglia", Public., II, 7, 148-163. Mar del Plata.
- Castañas, A., Pinedo, R. y Salfity, J. A., 1975. *Nuevas consideraciones sobre la Formación Yacoraita del Cretácico superior del norte argentino*. Cuarta Conv. Nac. Geol., An., I, en Rev. Técn. YPFB Publ. Esp., IV, 3, 31-59. La Paz.
- Cazau, L. B., Cellini, N. y Oliver G., J., 1976. *El Subgrupo Santa Bárbara (Grupo Salta) en la porción oriental de las provincias de Salta y Jujuy*. Sexto Congr. Geol. Arg., Act., I, 341-355. Buenos Aires.
- Cockerell, T. D. A., 1936. *The fauna of Sunchal (or Margas Verdes) Formation, northern Argentina*. Am. Mus. Novit., 886, 9 ps. Nueva York.
- Cossmann, M., 1925. *Description des gastropodes mésozoïques du nord-ouest de l'Argentine*. Mus. Nac. Cs. Nat. "B. Rivadavia", Comunic., Paleont., Invert., Publ. 10, II, 193-209. Buenos Aires.
- Danieli, C. A. y Porto, J. C., 1968. *Sobre la extensión austral de las Formaciones mesozoico-terciarias en la Provincia de Salta, límite con Tucumán*. Terceras Jorn. Geol. Arg., Acta., I, 77-90. Buenos Aires.
- Fossa-Mancini, E., 1938. *Nomenclatura estratigráfica para las zonas estudiadas por YPF en las provincias de Salta y Jujuy, en Una reunión de geólogos de YPF y el problema de la terminología estratigráfica*. Bol. Inf. Petrol., XV, 171, 65-73. Buenos Aires.
- Trenguelli, J., 1936. *Investigaciones geológicas en la zona salteña del valle de Santa María*. Inst. Mus. La Plata, Obra del Cincuentenario, II, 215-572. La Plata.

- Fritzsche, C. H., 1924. *Neu Kreidefaunen aus Sudamerika (Chile, Bolivia, Peru und Colombia)*. N. Jahrb. Min., Geol. u. Pal., Beilage B. 50, 1-56. Stuttgart.
- Groeber, P., 1953. *Andico en P.* Groeber et al. *Geografía de la República Argentina. Mesozoico*. Soc. Arg. Est. Geogr. GAEA, II, pt. 1 (1952), 349-541. Buenos Aires.
- Hagerman, T., 1933. *Informe preliminar sobre el levantamiento geológico del Departamento Santa Bárbara en la Provincia de Jujuy*. Bol. Inf. Petrol., X, 107, 3-35. Buenos Aires.
- Halpern, M. y Latorre, C. O., 1973. *Estudio geocronológico inicial de las rocas del noroeste de la República Argentina*. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXVIII, 2, 195-205. Buenos Aires.
- Jakúlica, D., 1946. *Estudio geológico de la zona del cerro Colorado, departamentos Metán y Rosario de la Frontera, Salta*. YPF. Buenos Aires (inédito).
- Leanza, A. E., 1969. *Sistema de Salta. Su edad, sus peces voladores, su asincronismo con el Horizonte calcáreo-dolomítico y con las Calizas de Miraflores y la hibruac del Sistema Subandino*. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXIV, 4, 393-407. Buenos Aires.
- Lencinas, A. N. y Salfity, J. A., 1973. *Algunas características de la Formación Yacoraito en el oeste de la cuenca andina, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina*. Quinto Congr. Geol. Arg., Act., III, 253-267. Buenos Aires.
- Linares, E. y Latorre, C. O., 1975. *La edad del Granito de Aguiñar, Provincia de Jujuy, Argentina*. Segundo Congr. Iberoam. Geol. Econ., I, 91-98. Buenos Aires.
- Mauri, E. T., 1951. *Observaciones geológicas en el sudoeste de la Provincia de Salta (departamentos de Cafayate, San Carlos, Molinos, Guachipas y La Viña)*. YPF. Buenos Aires (inédito).
- Méndez, I. y Viviers, M. C., 1973. *Estudio micropaleontológico de sedimentitas de la Formación Yacoraito (provincias de Salta y Jujuy)*. Quinto Congr. Geol. Arg., Act., III, 467-470. Buenos Aires.
- Méndez, V., 1975. *Estructuras de las provincias de Salta y Jujuy a partir del meridiano 65°30' oeste, hasta el límite con las repúblicas de Bolivia y Chile*. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXIX, 4, 391-424. Buenos Aires.
- , Navarini, A., Plaza, D. y Viera, O., 1973. *Faja Eruptiva de la Puna oriental*. Quinto Congr. Geol. Arg., Act., IV, 89-100. Buenos Aires.
- Moreno, J. A., 1970. *Estratigrafía y paleogeografía del Cretácico superior en la cuenca del noroeste argentino, con especial mención de los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara*. Asoc. Geol., Arg. Rev., XXV, 1, 9-44. Buenos Aires.
- Murature de S., F. y Alonso R. N. *Nuevos hallazgos de insectos fósiles en la Formación Lumbrera (Grupo Salta, Cretácico-Terciario) en la Provincia de Salta, República Argentina*. Segundo Congr. Arg. Paleont. y Bioestr. y Primer Congr. Latinoamericano Paleont., Act., Comunic. Buenos Aires (en prensa).
- Musacchio, E. A., 1972. *Charophytes de la Formación Yacoraito en Tres Cruces y Yavi Chico, Jujuy, Argentina*. Ameghiniana, IX, 3, 223-237. Buenos Aires.
- Paseual, R., Vucetich, M. G. y Fernández, J., 1978. *Los primeros mamíferos (Notungulata, Heiricosborniidae) de la Formación Mealla (Grupo Salta, Subgrupo Santa Bárbara)*. Sus implicancias filogenéticas, taxonómicas y cronológicas. Ameghiniana, XV, 3-4, 366-390. Buenos Aires.
- Powell, J., 1979. *Sobre una asociación de dinosaurios y otras evidencias de vertebrados del Cretácico superior de la región de La Candelaria, Provincia de Salta, Argentina*. Ameghiniana, XVI, 1-2, 191-204. Buenos Aires.
- Quattrocchio, M., 1978. *Contribución al conocimiento de la palinología estratigráfica de la Formación Lumbrera (Terciario inferior, Grupo Salta)*. Ameghiniana, XV, 3-4, 285-300. Buenos Aires.
- Reig, O. A., 1959. *Primeros datos descriptivos sobre los anuros del Eocretácico de la Provincia de Salta (Rep. Argentina)*. Ameghiniana, I, 4, 3-8. Buenos Aires.
- Reyes, F. C., 1972. *Correlaciones en el Cretácico de la cuenca Andina de Bolivia, Perú y Chile*. Rev. Técn. YPF, I, 2-3, 101-144. La Paz.
- , y Salfity, J. A., 1973. *Consideraciones sobre la estratigrafía del Cretácico (Subgrupo Pirgua) del noroeste argentino*. Quinto Congr. Geol. Arg., Act., III, 355-385. Buenos Aires.
- , Viramonte J. G. y Gutiérrez, W., 1976. *Consideraciones sobre el vulcanismo del Subgrupo Pirgua (Cretácico) en el norte argentino*. Sexto Congr. Geol. Arg., Act., I, 205-223. Buenos Aires.
- Salfity, J. A., 1979. *Paleogeología de la cuenca del Grupo Salta (Cretácico-Eogénico) del norte de Argentina*. Séptimo Congr. Geol. Arg., Act., I, 505-515. Buenos Aires.
- , 1980. *Estratigrafía de la Formación Lecho (Cretácico) en la cuenca Andina del norte argentino*. Univ. Nac. Salta, Publ. Esp., Tesis 1. Salta.
- , Omarini, R., Baldis, B. y Gutiérrez, W., 1976. *Consideraciones sobre la evolución geológica del Precámbrico y Paleozoico del norte argentino*. Segundo Congr. Iberoamer. Geol. Econ., IV, 341-361. Buenos Aires.
- Schlagintweit, O., 1936. *Los insectos fósiles del norte argentino y la edad del Horizonte calcáreo-dolomítico*. Bol. Inf. Petrol., XIII, 145, 61-69. Buenos Aires.
- , 1937. *Observaciones estratigráficas en el norte argentino*. Bol. Inf. Petrol., XIV, 156, 1-49. Buenos Aires.

- Spencer, F. N., 1950. *The geology of the Aguilar lead-zinc mine, Argentina*. Econ. Geol., XLV, 5, 405-433. New Haven.
- Toselli, A. y Rossi de T., J., 1977. *El plutón granítico alcalino de la Sierra de los Cobres, Provincia de Salta, Argentina*. Acta Geol. Lilloana, XIII, 5, 169-186. Tucumán.
- ② Turner, J. C. M., 1959. *Estratigrafía del cordón de Escaya y de la sierra de Rinconada (Jujuy)*. Asoc. Geol. Arg., Rev., XIII (1958), 1-2, 15-39. Buenos Aires.
- , Méndez, V.; Lurgo, C., Amengual, R. y Viera, O., 1979. *Geología de la región noroeste, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina*. Séptimo Congr. Geol. Arg., Act., I, 367-387. Buenos Aires.
- , y Salfity, J. A., 1977. *Perfil geológico Hunahuaca-Pueblo Abra Laite (Jujuy, República Argentina)*. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXXII, 2, 111-121. Buenos Aires.
- Valencio, D. A.; Giúdice, A., Mendía, J. E. y Oliver G., J., 1976. *Paleomagnetismo y edades K/Ar del Subgrupo Pirgua, Provincia de Salta, República Argentina*. Sexto Congr. Geol. Arg., Act., I, 527-542. Buenos Aires.
- Van Hinte, J. E., 1976. *A Cretaceous time scale*. Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull., 60, 4, 498-516. Tulsa.
- ④ Vilela, C. R., 1951. *Acerca del hallazgo del Horizonte calcáreo dolomítico en la Puna salto-jujeña y su significado geológico*. Asoc. Geol. Arg., Rev., VI, 2, 101-107. Buenos Aires.
- , 1952. *Acerca de la presencia de sedimentos lacustres en el valle Calchaquí*. Asoc. Geol. Arg., Rev., VII, 4, 219-227. Buenos Aires.
- Yrigoyen, M. R., 1969. *Problemas estratigráficos del Terciario de Argentina*. Ameghiana, VI, 4, 315-330. Buenos Aires.