

ACTA GEOLOGICA LILLOANA

HALLAZGO DE DINOSAURIOS Y AVES CRETACICAS EN LA FORMACION LECHO DE EL BRETE (SALTA), PROXIMO AL LIMITE CON TUCUMAN

por J. F. BONAPARTE ⁽¹⁾, J. A. SALPITY ⁽²⁾, G. BOSSI ⁽³⁾ y J. E. POWELL ⁽⁴⁾

ABSTRACT

Discovery of Cretaceous dinosaurs and birds from the Lecho Formation, El Brete, southern Salta Province, Argentina. — A brief account of the geology of El Brete area is given. Most of the outcrops correspond to the subgroups Pirgua and Balbuena which represent the Cretaceous section of the Salta Group. The Santa Bárbara Subgroup, early Tertiary, and the Orán Group, upper Tertiary are also present in the area, plus Pleistocene and Holocene deposits. The discovery and the richness of a fossiliferous level in the Lecho Formation are reported. In the area the sediments of the Lecho Formation are of continental origin as well as the tetrapod remains collected from it. They correspond to Atlantosaurid sauropods, a small. Coelurosaurian and a Carnosaurian. Several evidences suggest an uppermost Cretaceous age for this assemblage and locality.

INTRODUCCION

A raíz del hallazgo de dinosaurios saurópodos y carnosaurios en los subgrupos Pirgua y Balbuena comunicados por Bonaparte y Bossi (1967), al este de La Candelaria (Salta), alentados por el especial significado

(1) Fundación M. Lillo.

(2) Dpto. C. Naturales, Universidad Nac. de Salta.

(3) Facultad de C. Naturales, Universidad Nac. de Tucumán.

(4) SECYT., Universidad Nac. de Tucumán.

que revisten los restos de tetrápodos del Grupo Salta, se organizó desde el Instituto de Geología de la Fundación M. Lillo un viaje de exploración por el sector sur de la provincia de Salta en el mes de abril de 1975. Durante el mismo se completaron las excavaciones en la zona de El Ceibal, al este de La Candelaria, lográndose material adicional al publicado en 1967; se iniciaron búsquedas de vertebrados fósiles en la zona de caleras de El Brete, que felizmente permitieron detectar una importante localidad fosilífera ubicada estratigráficamente por debajo de los característicos bancos de calizas.

Este hallazgo se concretó en abril de 1975, pero dadas las características topográficas del lugar, el tipo de trabajo a realizar y la riqueza fosilífera, las excavaciones se iniciaron a fines de mayo prolongándose hasta agosto del mismo año. Participaron en ellas personal de la Fundación Miguel Lillo, de la Facultad de Ciencias Naturales de la U.N.T. y, ocasionalmente, del Dpto. de Ciencias Naturales de la U.N. Salta.

En la actualidad se planea realizar exploraciones paleontológicas metódicas en diversos lugares de la Cuenca del Grupo Salta, ya que su secuencia estratigráfica representa excepcionalmente una aparente continuidad sedimentaria entre el Cretácico y el Terciario inferior, con evidencias de distintos grupos de tetrápodos continentales. Esto posibilita el logro de importantes conocimientos sobre la transición faunística Cretácico-Terciaria, en relación a tetrápodos, acontecida en América del Sur.

Los trabajos de campo han sido financiados por la Fundación Miguel Lillo, la Secretaría de Ciencia y Técnica de la U.N.T. y el CONICET, participando además la Facultad de C. Naturales de la U.N.T. y el Dpto. de C. Naturales de la U. N. Salta, instituciones a las que los autores hacen llegar su agradecimiento por las facilidades otorgadas. Asimismo agradecen la gentil colaboración del Lic. Omar Viera en la confección del mapa fotogeológico de la comarca estudiada.

Lugar de los hallazgos

El lugar de los hallazgos que se comentan más adelante se halla dentro de una área del sur de la prov. de Salta, denominada El Brete. Fue relevada geológicamente por Danieli y Porto. (1968), quienes citaron hallazgos aislados de fragmentos de huesos en distintas unidades estratigráficas de la zona. Al lugar se llega por la Ruta Nacional 9, la que se separa de la ruta pavimentada Tucumán-Salta, frente a la población

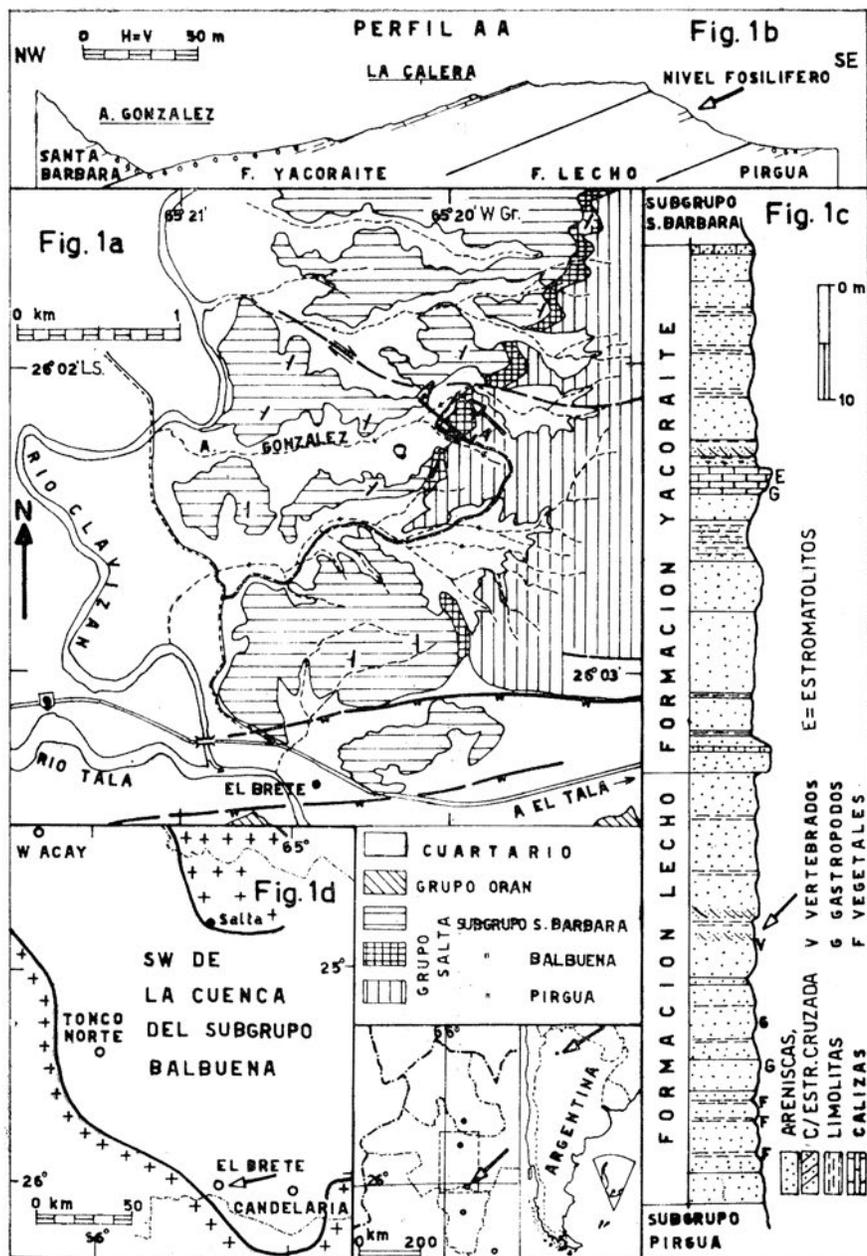


FIGURA 1

1a. Esquema fotogeológico de la comarca de El Brete. 1b. Perfil que muestra la disposición de las unidades del Grupo Salta en la zona del hallazgo. 1c. Columna de las Formaciones Lecho y Yacoraité, y ubicación del nivel fosilífero con vertebrados. 1d. Extremo suroccidental de la Cuenca del Grupo Salta, referido al tope del Subgrupo Balbuena. (Tomado de Lencinas y Salfity, 1973).

salteña de El Tala, Dpto. Candelaria. La finca El Brete se halla a 11 km al oeste de El Tala, sobre la citada ruta 9, desde la cual sale hacia el norte, una huella privada que llega a una explotación de cal ubicada a 500 m del lugar de los hallazgos (ver mapa de fig. 1).

Rasgos geológicos de la comarca de El Brete

Los únicos trabajos publicados sobre la geología de esta comarca son los de Danieli et al. (1960), Danieli y Porto (1968) y Porto y Danieli (1973), aunque en otros trabajos se la menciona en forma indirecta.

Las unidades estratigráficas aflorantes corresponden en su totalidad a rocas sedimentarias continentales de los grupos Salta (Cretácico-Eógeno), Brackebusch, 1891, *nom. subst.* Turner, 1959), y Orán (Terciario), (Russo, 1972), además de distintos tipos de sedimentos pleistocénicos y holocénicos. Si bien el yacimiento de esta secuencia no aflora en la comarca, puede suponerse que allí el Grupo Salta se dispone de idéntica forma que más al norte (cerros Carpintería y del Guanaco), donde se apoya discordantemente sobre el basamento cristalino, sin mediar los clásicos sedimentos fosilíferos eopaleozoicos del norte argentino. De modo que en la región no es visible la discordancia basal del Grupo Salta, cuyas unidades inferiores agrupadas en el Subgrupo Pirgua (Vilela, 1951; *nom. transl.* Reyes y Salfity, 1973) constituyen el núcleo de las estructuras aflorantes.

El contacto del Subgrupo Pirgua con la entidad suprayacente (Subgrupo Balbuena, Moreno, 1970) es aparentemente concordante en los perfiles recorridos, aunque un análisis regional de aquel muestra relación de discordancia (Lencinas y Salfity, 1973). El Subgrupo Balbuena, representado en El Brete por las Formaciones Lecho y Yacoraite (Turner, 1959), es el portador de los vertebrados tetrápodos motivo del presente trabajo. Sobre este subgrupo sigue la unidad superior del Grupo Salta (Subgrupo Santa Bárbara, Vilela, 1952, *nom. transl.* Moreno, 1970) cuya facies marginal —arenosa— es característica en la comarca. El tope del Grupo Salta está señalado por una discordancia regional que lo separa del Grupo Orán.

Las estructuras dominantes consisten en importantes fracturas inversas de alto ángulo, principalmente de buzamiento occidental y rumbos que varían desde el meridiano a noreste-sudeste, e incluso este-oeste, como es el caso de la comarca estudiada (fig. 1 a); el plegamiento de la columna sedimentaria está asociado genéticamente a tales fracturas.

Subgrupo Balbuena

El espesor de las Formaciones Lecho y Yacoraite no supera los 85 m (fig. 1 b y 1 c), lo que denota, junto a las facies marginal de ambas, su situación cercana al borde de la cuenca sedimentaria.

La litología de la Formación Lecho, que en la zona tiene 37 m de espesor, consiste en areniscas de grano mediano-fino, en ocasiones grueso, en parte micáceas, con entrecruzamientos en algunas de sus capas; son de colores rojizo, amarillento y gris blanquecino, predominando los primeros. Si bien la estratificación no es marcada, debido en especial a que las areniscas son parcialmente friables, aquella llega a ser notable donde se intercalan delgados bancos pelíticos, de colores rojo y gris; las pelitas se destacan en la base de la formación, donde se encontraron restos vegetales mal conservados, y se caracterizan por su color gris y por ser arenosas.

Asimismo, en el tercio inferior de la Formación Lecho y estratigráficamente por arriba de los niveles con vegetación se destaca un nivel de arenisca amarillenta, friable, que contiene gasterópodos. La presencia de estos fósiles, similares a los existentes en la Formación Yacoraite en otras regiones de la cuenca, condujo a Danieli y Porto (1968) a identificar la columna del Subgrupo Balbuena, que aquí se describe, con la mencionada formación. Sin embargo, por estudios realizados en los últimos años, se ha podido identificar a la Formación Lecho no sólo en la zona de El Brete sino también en perfiles cercanos, situados al norte y noroeste de esa localidad, en ubicaciones marginales dentro de la cuenca y con escaso espesor. Para el caso de un comportamiento similar de la Formación Yacoraite en la región remitimos al lector a Lencinas y Salfity (1973).

El nivel portador de los vertebrados que se comentan en este trabajo se ubica a 22 m de la base de la Formación Lecho. Está constituido por capas gruesas de areniscas, en parte impregnadas de óxido de hierro, de color gris claro a blanquecino, friables, con cementación calcárea irregular, muy similares a las de los perfiles típicos de la Formación Lecho en otras localidades. Las areniscas blanquecinas caracterizan el tope de la Formación, donde ya se ha reconocido el pase transicional a la Formación Yacoraite. La sección inferior de la Formación Lecho está definida por areniscas anaranjadas y rosadas que pasan en corta transición al color pardorrojizo del Subgrupo Pirgua.

La base de la Formación Yacoraite consiste en areniscas gris claro, algo calcáreas, con un delgado nivel de caliza arenosa. El único banco de calizas, típicas de esta Formación, en sus facies distales, aparece a 24 m de su base. Está constituido por calizas oolíticas, griselaras a parduseas, con cementación esparítica visible, gasterópodos y cuerpos pequeños de estromatolitos diseminados y un espesor de 3,5 m, en su mayor parte explotable. El resto de la secuencia está constituido por areniscas de color gris claro a pardusco, finas a medianas, en parte calcáreas, con intercalaciones de limolitas hojosas grises, micáceas y algunas fangolitas rojas, más frecuentes que en la Formación Lecho. El contacto con la unidad superior (perteneciente al Subgrupo Santa Bárbara) se lo ubica en la base de un horizonte de fangolitas de 3 m de espesor, que apoya sobre una arenisca calcárea grisamarillenta que representa el techo de la Formación Yacoraite.

Características sedimentológicas de la secuencia descripta.

La secuencia estudiada representa a las Formaciones Lecho y Yacoraite en facies marginales, que constituyen esencialmente un cuerpo arenoso bastante uniforme con algunas intercalaciones de limolitas radioactivas, fangolitas rojas y un horizonte de caliza oolítica cerca del tope.

Las areniscas son arcosas finas, a veces medianas, inmaduras con escasos rodados de cuarzo y feldespato. La textura es mal seleccionada, de fuerte asimetría positiva y leptocúrtica, que indica un marcado carácter fluvial. La estratificación es acélica, en capas gruesas, generalmente macizas y friables, a veces con estratificación cruzada de tipo planar, cementación calcárea (dolomítica o caleítica) irregular, impregnaciones y cementaciones de limonita y hematita, nidos y rodados de "arcilla".

La matriz (protomatriz) es abundante (20-30%), está compuesta por montmorillonita y beidellita (70-95%) e illita (5-30%), salpicada por rombos de dolomita y parches de cemento caleítico esparítico.

Las limolitas hojosas radioactivas, micáceas, poseen moda en limo grueso y representan curvas mal seleccionadas, asimétricas positivas y leptocúrticas. La matriz arcillosa es abundante (34-60%), de naturaleza illítica (80-90%) y de origen elástico evidente. Se presentan en intercalaciones aisladas en la Formación Lecho y más frecuentes en la Formación Yacoraite, formando conjuntos delgados, uniformes, iguales, continuos con areniscas finas, grisblancuzas, de aspecto lagunar. Se asocian

también ciertos horizontes de fangolitas pardorrojizas masivas. Paraclastos de ambos materiales finos se encuentran diseminados como rodados y lenticulos dentro de las areniscas.

Las calizas oolíticas cuarzosas están compuestas por ooides semilunares, concéntricos, ganchudos por colapso y múltiples, con historia individual compleja y no correlacionable, cementados por calcita esparítica y macroesparítica o doloesparítica idiotópica y carentes de matriz micrítica.

Volumétricamente las calizas son calcéticas con poca dolomita (no excede el 18 %).

El conjunto de huesos de dinosaurios y aves se halló en un nivel de areniscas finas correspondientes a la parte media del perfil. La estratificación es allí gruesa e irregular, con cementación discontinua de dolomita (subesparítica similar al cemento de algunas calizas) reemplazada parcialmente por hematita y dolomita idiotópica. Los huesos pertenecen a diversos individuos (4 ó 5) de mediana talla, asociados a grupos de osteodermos en posición original y restos de aves, que yacen en general desmembrados salvo algunas vértebras, (ver fig. 2) y orientados.



Figura 2. Esquema parcial de la distribución de las principales piezas ósea en el yacimiento. Las áreas rayadas representan sectores con abundantes osteodermos en su posición original.

La presencia de huesos sin marcas de atrición, grupos de ostodermos, conjuntos de vértebras aún articuladas y restos de aves (en parte articulados), implica un ambiente de baja energía, quizás subáctico, donde se concentraron y orientaron osamentas de animales muertos en las veindades. La dirección de la corriente, teniendo en cuenta la orientación de 30 elementos óseos es NW-SE, y el sentido es hacia el noroeste, considerando la información proveniente de estratificaciones cruzadas ubicadas inmediatamente por encima. Esto implica una proveniencia desde el sur o sureste, de un área de basamento cristalino granítico.

Los distintos elementos litológicos descriptos, y las particularidades de la secuencia indican un ambiente local de plano costero fluvio-lacustre, con sedimentación predominantemente arenosa, con frecuentes bañados o lagunas, y de abundante vegetación que le imprimía un carácter reductor.

Hacia el final de la sedimentación el ambiente se hace más definitivamente lacustre, e incluso se detiene parcialmente la sedimentación terrígena para dar paso a la acumulación de calizas oolíticas, acumuladas en un ambiente de baja energía y escasa profundidad, caracterizado por la ausencia de precipitados micríticos. Las oolitas son evidentemente poligénicas.

Paleontología

Los materiales obtenidos de esta localidad serán motivo de estudios específicos en el futuro, por lo que en esta noticia sólo comentaremos sus aspectos más sobresalientes para ubicar al lector sobre su importancia de conjunto. En el mismo se encuentran representados dinosaurios saurópodos, celurosaurios y carnosaurios, y por lo menos dos géneros de aves.

a) *Saurópodos*. Los restos de saurópodos forman el grueso del material obtenido. Consiste en piezas más bien completas: 2 cinturas pélvicas; algunos materiales de la cintura escapular; proporcionalmente pocos elementos de la columna vertebral, pero los disponibles muy completos; diversos huesos de las extremidades anteriores y posteriores; y una apreciable cantidad de osteodermos. Lamentablemente no se han recuperado restos craneanos.

Los restos de saurópodos corresponden a no menos de 5 individuos, cuyas piezas están dispuestas sin orden aparente y desarticuladas entre sí. Los fémures oscilan entre 70 y 85 cm de largo y los húmeros entre

40 y 60 cm, lo cual indica que la talla de estos saurópodos era regularmente menor que aquel de El Ceibal, Bonaparte y Bossi (1967), proveniente del subgrupo Pirgua. Estos saurópodos referibles a la familia Atlantosauridae ("Titanosauridae") presentan dos notables caracteres que los diferencian del resto de los "Titanosauridae", incluso los de Patagonia, y que son: a) la pelvis notablemente especializada, con una extensa proyección ántero-lateral de la hoja ilíaca que revela la existencia de un control muscular muy eficaz del fémur, que presumiblemente tendría una posición vertical, similar a la de los grandes mamíferos; b) presentan una gran cantidad de pequeños osteodermos que tenían una posición regular dentro de la piel, configurando un fuerte refuerzo protectorio en el cuero, al estilo del que poseían algunos mamíferos fósiles sudamericanos como los Mylodontidae.

Además de estos pequeños osteodermos, de los que se han recuperado grandes conjuntos en su posición original, existen numerosas placas óseas de unos 10 cms de diámetro, presumiblemente pertenecientes a estos saurópodos, en cuyo caso estarían dispuestos sobre un sector de la columna vertebral.

Hasta el presente no se han registrado ninguno de estos caracteres entre los saurópodos. Nuestra interpretación en este momento es que eventualmente representarían especializaciones póstumas de estos dinosaurios herbívoros.

b) *Coelurosauria*. A este infraorden de dinosaurios terópodos referimos provisoriamente un pequeño maxilar con dientes, un cuadrado, una vértebra incompleta y un metatarso, que revelan un animal de pequeña talla que no superaría los 2 m de largo total.

c) *Carnosauria*. Este infraorden estaría representado por la existencia de algunos dientes de tipo carnívoro, cónico-sectoriales, comprimidos lateralmente, de hasta 3,5 cm de largo.

d) *Aves*. Se han exhumado una serie de huesos de aves, principalmente de las extremidades, entre los que se reconocen la existencia de por lo menos dos géneros distintos. Es interesante señalar que hasta el presente el único material conocido de aves cretácicas de América del Sur consiste en un tarso-metatarso incompleto procedente de Quiriquiná (Chile), por lo que el material, relativamente abundante, de aves cretácicas logrado en El Brete constituye el primer conjunto de restos óseos asociados que se conoce en América del Sur. Su estudio puede conducir a

importantes contribuciones para el conocimiento evolutivo y zoogeográfico de las aves sudamericanas.

Esta localidad de El Brete es, hasta ahora, la única en que se han obtenido restos clasificables de la Formación Lecho, aunque Fernández, Bondesio y Pascual (1973), citaron la existencia de "restos de dinosaurios", sin más explicación, en la Formación Lecho de la Sierra del Mal Paso, Dep. de Humahuaca, Jujuy. Más abajo hacemos una reseña de las localidades que han brindado tetrápodos en el sector Cretácico del Grupo Salta y, a la vez, en el Cuadro I se sintetiza la información paleontológica y radimétrica existente de los subgrupos Pirgua y Balbuena, en la región sudeste de la cuenca del citado grupo.

Localidades con tetrápodos del Subgrupo Pirgua

Puente Morales, próx. Alemania, Dep. La Viña, Salta, Ibáñez (1960).

Formación Las Curtiembres.

Anura; Pipidae - *Saltenia ibáñezi*.

El Ceibal, Dep. Candelaria, Salta, Bonaparte y Bossi (1967).

Formación Los Blanquitos?

Saurópoda; Atlantosauridae - *Antarctosaurus* sp.

Carahuasi, Dep. Guachipas, Salta, Pinedo y Carbajal (1975).

Formación Los Blanquitos.

Reptilia indet.

Localidades con tetrápodos del Subgrupo Balbuena.

El Brete, Dep. Candelaria, Salta. Este trabajo.

Formación Lecho.

Sauropoda; Atlantosauridae

Carnosauria; género indet.

Coelurosauria; género indet.

Aves; 2 géneros indet.

Sierra de Mal Paso, Dep. Humahuaca, Jujuy, Fernández, Bondesio y Pascual (1973)

Formación Lecho.

Saurischia? indet.

CONCLUSIONES

Aún cuando el presente trabajo es principalmente informativo respecto al hallazgo de tetrápodos en la Formación Lecho y de las características estratigráficas de la región de El Brete, se pueden puntualizar algunas conclusiones de interés.

- a) Las facies marginales de la Formación Lecho representan paleoambientes que fueron favorables para la proliferación y sepultación de vertebrados tetrápodos, por lo que la prospección paleontológica en esas áreas es recomendable.
- b) En la época de depósito de la Formación Lecho existieron comunidades variadas de dinosaurios y aves en el ámbito del noroeste argentino.
- c) Los Archosauria (dinosaurios y cocodrilos en este caso) y Aves están registrados en tres unidades sucesivas: tope de la Formación Los Blanquitos y formaciones Lecho y Yacoraite, dentro de un espesor que oscila en los 400 m.
- d) Se confirma la edad Cretácico superior, probablemente Maestrichtiano, de las formaciones Lecho y Yacoraite, por la presencia bien documentada de dinosaurios saurópodos muy especializados. Este dato paleontológico es coincidente con las dataciones radimétricas indicadas en el Cuadro 1.

BIBLIOGRAFIA

- BENEDETTO, J. L. y SÁNCHEZ, T. M. 1971. El hallazgo de peces Pycnodontiformes (Holostei) en la Formación Yacoraite (Cretácico Superior) de la provincia de Salta (Argentina) y su importancia Paleoecológica.-Acta Geol. lilloana 9
- BONAPARTE, J. F. y BOSSI, G. 1967. Sobre la presencia de Dinosaurios en la Formación Pirgua del Grupo Salta y su significado cronológico.-Acta Geol. lilloana 9.
- BOSSI, G. E. y WAMPLER, M. 1969. Edad del Complejo Alto de las Salinas y Formación El Cadillal, según el método K - Ar. — Acta Geol. lilloana, 10, 7.
- BRACKEBUSCH, L. 1891. Mapa geológico del interior de la República Argentina, escala 1:1.000.000. Gotha.
- DANIELI, C.; VILLAR FABRE, J. y QUARTINO, B. 1960. Restos óseos uranfíeros de la zona de El Brete, Dpto. Candelaria, provincia de Salta. — Acta Geol. lilloana 3.

- DANIELI, C. y PORTO, J. C. 1968. Sobre la extensión austral de las formaciones Neomesozoico-Terciarias de la provincia de Salta, limítrofe con Tucumán. — Actas de las IIIas. Jornadas Geol. Argentinas, I.
- GERHARD, J. A.; GIUDICI, A. R. y OLIVER, G. J. 1974. Geología de la comarca entre el río Juramento y arroyo Las Tortugas, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. — *Revta. Asoc. Geol. Argent.* 19, 3.
- FERNÁNDEZ, J.; BONDESIO, P. y PASCUAL, R. 1973. Restos de *Lepidosiren Paradoza* (Osteichthyes, Dipnoi) de la Formación La Lumbera (Eógeno, Eoceno?) de Jujuy. Consideraciones estratigráficas, paleoecológicas y paleozoogeográficas. — *Ameghiniana* 10, 2.
- IRÁÑEZ, M. A. 1960. Informe preliminar sobre el hallazgo de anuros en las "Areniscas Inferiores" de la quebrada del Río de Las Conchas (Prov. Salta, Argentina). — *Acta Geol. Ilioa* 3.
- LENCINAS, A. N. y SALFITY, J. A. 1973. Algunas características de la Formación Yacoraité en el Oeste de la Cuenca Andina, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. — Actas del V Congr. Geol. Arg. (Carlos Paz, Cba.) III.
- 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. — *Revta. Asoc. Geol. Argent.* 14, 1.
- PINEDO, R. y CARRAJAL, E. 1975. Hallazgo de Vertebrados en el Grupo Salta de la comarca de Carahuasi, provincia de Salta, República Argentina. — *Revta. Asoc. Geol. Argent.* 30, 3.
- PORTO, J. C. y DANIELI, C. 1973. El extremo austral de la Formación Yacoraité (del Grupo Salta), limítrofe en las provincias de Salta y Tucumán. — Actas del V Congr. Geol. Arg. (Carlos Paz, Cba.), III.
- RASKOVSKY, M. A. 1968. Relevamiento geológico en el sector Sur del Yacimiento de Berthos. *Fac. Cienc. Nat. UNT.*, Seminario inédito.
- REYES, F. C. 1972. "Correlaciones en el Cretácico de la Cuenca Andina de Bolivia, Perú y Chile". — *Revta. Técnica de YPF, La Paz* 1, 2-3.
- REYES, F. C. y SALFITY, J. A. 1973. Consideraciones sobre la Estratigrafía del Cretácico (Subgrupo Pirgua) del Noroeste Argentino. Actas del V Congr. Geol. Arg. (Carlos Paz, Cba.) III.
- REYES, F. C.; SALFITY, J. A.; VIRAMONTE, J. G. y GUTIÉRREZ, J. W. (En prensa). Consideraciones sobre el vulcanismo del Subgrupo Pirgua (Cretácico) en el Norte Argentino. IV Congr. Geol. Arg., Bahía Blanca, 1975.
- RUSO, A. 1972. La estratigrafía terciaria en el noroeste argentino, V Congr. Geol. Arg. (Carlos Paz, Cba.). Resúmenes, p. 29.
- TURNER, J. C. M. 1959. Estratigrafía del Cordon de Escaya y de la Sierra de Rinconada (Jujuy). — *Revta. Asoc. geol. argent.* 13, 1-2.
- VALENCIO, D. A.; GIUDICI, A. R.; MENDÍA, J. A. y OLIVER, G. (En prensa). Paleomagnetismo y edades K/Ar del Subgrupo Pirgua, provincia de Salta, República Argentina. VI Congr. Geol. Arg. (Bahía Blanca), 1975.
- VILELA, C. R. 1951. Acerca del hallazgo del horizonte Calcáreo-dolomítico en la Punta Salto-jujeña y su significado geológico. — *Revta. Asoc. Geol. Argent.* 6, 2.
- VILELA, C. R. 1952. Acerca de la presencia de sedimentos lacustres en el valle Calchaquí. — *Revta. Asoc. geol. Argent.* 12, 4.