

Santiago, 8 - 12 Agosto de 1988

Departamento de Geología y Geofísica
Universidad de Chile

- LA CUENCA SEDIMENTARIA DEL RIO SALI -
- TUCUMAN - R. ARGENTINA -

ALFREDO TINEO

Cátedra de Hidrogeología - Facultad de Ciencias Naturales e
Instituto Miguel Lillo - Universidad Nacional de Tucumán - Mi-
guel Lillo 205 - 4.000 - Tucumán - R. Argentina -

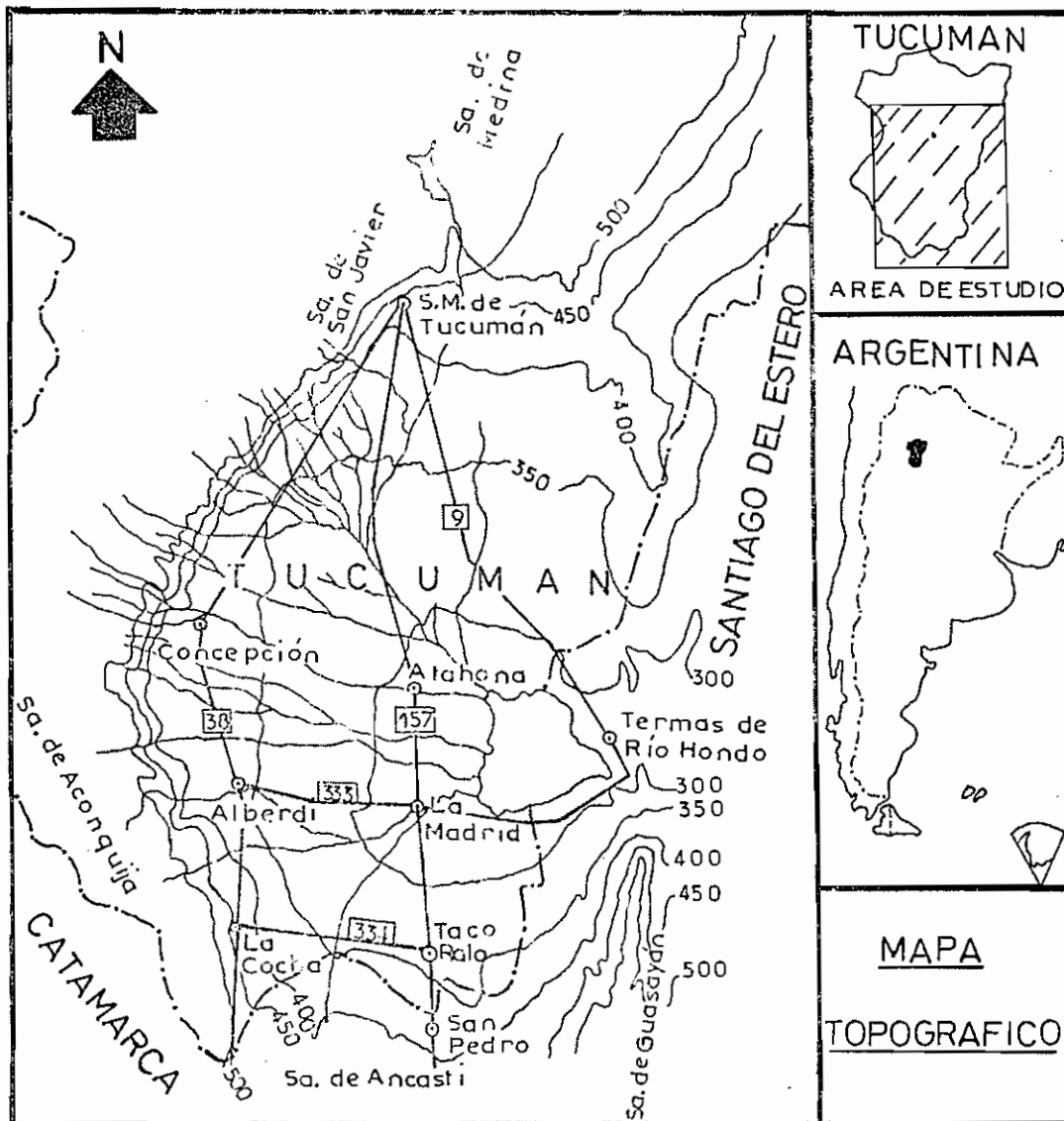
RESUMEN

La llanura tucumana se desarrolla desde el faldeo Oriental de las Sierras de Aconquija, hasta el límite interprovincial con Santiago del Estero donde aflora el complejo basal de las Sierras de Guasayán.

Cuenta con una superficie del orden de los 6000 Km², cubierta por sedimentos cuaternarios y surcada por numerosos ríos y arroyos afluentes del río Salí.

En base a información sísmica de refracción, a numerosas perforaciones realizadas para abastecimiento de agua y las características de los afloramientos de los bordes de Cuenca, se analiza la posibilidad de un buen desarrollo Sedimentario Paleozoico (?) y Cretácico (?), los cuales son de gran importancia en los yacimientos petrolíferos de la vecina Provincia de Salta.

Simultáneamente el área presenta un gran desarrollo de acuíferos cuaternarios, conformando la Cuenca artesiana más importante de la R. Argentina. La Cuenca hidrogeológica, con agua de buena calidad presenta anomalías térmicas de baja entalpía.



REFERENCIAS

Fig. N°1

- - - Limite Interprovincial
- ⊙ Localidad
- 350 Curvas de Nivel
- ▭ 30 Ruta Nacional
- ▭ 334 Ruta Provincial
- ~ Red Hidrográfica

0 10 20 30 40 50 Km

INTRODUCCION

La Cuenca sedimentaria del río Salí se desarrolla en el subsuelo de la llanura Oriental, en el sector Sudeste de la Provincia de Tucumán, desde las Sierras de Aconquija hasta las Sierras de Guasayán en el límite con la Provincia de Santiago del Estero.

La llanura ocupa una extensión del orden de los 6000 Km² y está limitada al Oeste por el macizo de Sierras de Aconquija, al Sur los afloramientos de Sa. de Ancasti, al Este las Sierras de Guasayán y al Norte está limitado por las estribaciones meridionales de las Sierras de La Ramada y de Medina.

La llanura está cubierta por sedimentos cuaternarios con suaves pendientes hacia la zona centro este y está surcada por una densa red hidrográfica cuyo colector principal es el río Salí, que cruza la llanura de Norte a Sur y desagua en el lago del dique de Termas de Río Hondo.

Las máximas alturas se encuentran en las altas cumbres de las Sierras de Aconquija, que sobrepasan los 5.000 m. s.n. del m. y descienden hasta la Curva de 300 m.s.n. del m. que rodea al lago.

Los estudios en la zona se remontan a principios de siglo con R. Stappenbeck (1921) quien definió las características hidrogeológicas del área y delimitó las zonas de sugerencia natural. Posteriormente en base a nuevas perforaciones para abastecimiento de agua, se definieron los límites con mayor precisión.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales (1960) realizó una serie de pruebas de sísmica de refracción en la parte centro este de la llanura en dirección a la Sierra de Guasayán, aportando datos sobre el desarrollo sedimentario en el subsuelo.

Las perforaciones para agua no han sobrepasado las profundidades de 500m b.b.p. alcanzando sólo sedimentitas cuaternarias y terciarias las más profundas.

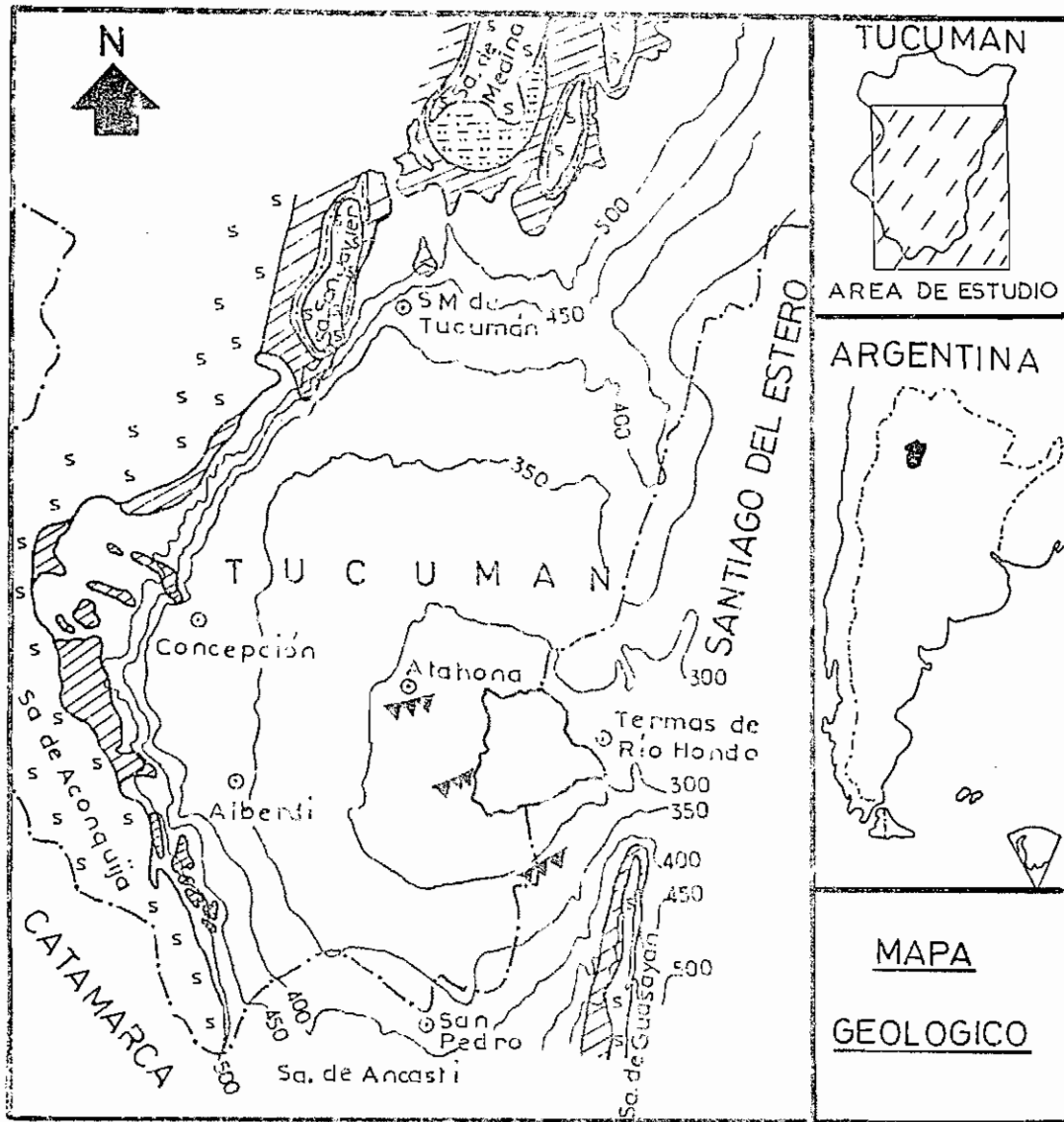


Fig. Nº2

REFERENCIAS

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

- Ciudades
 - 350 — Curvas de Nivel
 - - - Límite Interprovincial
 - ▲▲▲ Línea Sísmica
- 0 10 20 30 40 50 Km

- CUATERNARIO
- ▨ Terciario: areniscas y limo-
litas rojas y interc. de margas.
- ▤ Cretácico: areniscas rojas
y niveles de tobas y arcillitas.
- SSS PALEOZOICO INF?—
- SSS Precámbrico: metamorf. y plut.

Los trabajos geológicos en la provincia de Tucumán, se han realizado en general en la zona montañosa, donde existen detallados estudios de las rocas de basamento y de las sedimentitas aflorantes en su borde. La mayor parte de los autores limita el desarrollo del Cretácico hacia el sur y no se menciona la posibilidad de la existencia de niveles Paleozoicos en profundidad.

En base a estudios hidrogeológicos recientes y a la interpretación de las áreas con anomalías térmicas en las aguas del subsuelo, hemos considerado la posibilidad de la existencia de un desarrollo sedimentario importante en el subsuelo de la llanura.

Estos trabajos han sido realizados con subsidios del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán y la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación.

GEOLOGIA

La Cuenca sedimentaria se desarrolla en el ambiente intra cratónico de Sierras Pampeanas representada por las Sierras de Ancasti, Sierras de Aconquija y Sierra de Guasayán.

En el borde de las sierras afloran sedimentitas de edad Mesozoicas y Terciarias que se prolongan en el subsuelo de la llanura bajo un grueso paquete de sedimentos cuaternarios

1. Paleozoico

Las rocas aflorantes más antiguas, corresponden al Basamento Cristalino, representado en los núcleos de los cordones montañosos. Están formados por rocas metamórficas de alto grado, gneis bandeados y migmatitas en las Sierras de Aconquija, Sierra de Ancasti y sur de las Sierras de Guasayán.

Grupos graníticos de diferentes características y dimensiones intruyen las metamorfitas ya mencionadas.

Varios autores entre ellos: Rasmus (1918), Stelzner

(1923), Beder (1926), Gonzalez Bonorino (1950), Ruiz Huidobro (1966-1972), Caminos (1976) y Toselli (1973-1983) han realizado importantes aportes al conocimiento del basamento Cristalino.

La edad ha sido atribuida en principio al Precámbrico, sin embargo en base a datos radimétricos, se ha determinado para las intrusiones una edad Paleozoica inferior, Ordovícico y Carbónico (Gonzales, 1971). Atribuyéndose una edad Pre-cámbrica alto y/o Paleozoico inferior para las metamorfitas de alto grado.

En el sector norte de la cuenca están las Sierras de San Javier, Sierra de Medina y La Ramada, presentan metamorfitas de bajo a muy bajo grado de metamorfismo, Bossi (1969) denomina formación Medina a pizarras y filitas con sedimentación rítmica de niveles psamíticos y pelíticos.

Toselli et al. (1975) caracteriza a la formación San Javier, con estructuras sedimentarias sericíticas.

Similares características fueron mencionadas por Parrado (1987) y Durand (1987) en el sector medio y norte de las Sierras de Guasayán donde describen pizarras grises y filitas grises verdosas. Todo el conjunto está muy plegado, con micropliegues muy diaclasados, ofreciendo una permeabilidad secundaria importante desde el punto de vista hidrogeológico. Miller y Willner (1981) han realizado estudios estructurales reconociendo varias fases de deformación.

En síntesis, las cuencas sedimentarias están limitadas al Oeste y al Sur por las Sierras de Aconquija y Ambato, constituidas por rocas metamórficas de alto grado intruida por cuerpos graníticos. Similares características tiene en el límite este las Sierras de Guasayán en su sector Sur. Hacia el norte de esta sierra y en las Sierras de San Javier, Medina y La Ramada afloran metamorfitas de bajo grado, éstas últimas pertenecientes al sistema de Sierras subandinas.

En el sector noroeste de la Provincia de Tucumán, se

han realizado descripciones de sedimentitas de reducida significación areal atribuidas al Cámbrico inferior y se las identifica como formación Candelaria (Ricci y Villanueva, 1969).

Aún no se poseen elementos concretos para determinar la edad y por sus caracteres litológicos se los correlacionan con el Grupo Mesón, bien desarrollado hacia el Norte.

Hacia el este, en la Provincia de Santiago del Estero, Yacimientos Petrolíferos Fiscales, determinó la existencia de sedimentos de edad Devónico en profundidades del orden de los 3000 m. En base a diferencias notables en la velocidad de propagación de las pruebas sísmicas realizadas en la Cuenca del río Salí, en la zona de Atahona, entre el basamento profundo y los Sedimentos suprayacentes consideramos la posibilidad de la existencia de un engolfamiento de la Cuenca Devónica con depósitos que cubrirían el subsuelo de la llanura Tucumana, en su zona de mayor profundidad.

2. Mesozoico

Los sedimentos mesozoicos cuentan con buen desarrollo en el sector norte de la Provincia de Tucumán, Salta y Jujuy, en éstas últimas se han encontrado importantes yacimientos de petróleo en Sedimentitas Cretácicas.

Diferentes autores han indicado el borde austral de dicha Cuenca apenas sobrepasada la latitud de la Ciudad Capital de Tucumán, basándose en los afloramientos del extremo sur de las Sierras de San Javier.

Consideramos que en base al desarrollo sedimentario en la depresión en estudio y a la información Sísmica de refracción, el borde de cuenca debería encontrarse al Sudeste de la Provincia de Tucumán, de esta manera se encontraría una subcuenca en el Cretácico, similar a las mencionadas en las Provincias del Norte.

Los sedimentos del Mesozoico en los afloramientos reconocidos en el borde de cuenca, han sido atribuido al subgru-

po Pirgua, de edad Cretácico inferior a medio y caracterizado por niveles arenosos gruesos con intercalaciones de tobas, con coloración rojo fuerte, muy compactos. Hacia el centro de la cubeta podrán encontrarse sedimentos más finos de ambiente lacustre.

Al Sudeste de la Provincia de Tucumán, en el sector medio de las Sierras de Guasayán, afloran sedimentitas rojas que podrían correlacionarse con las antes mencionadas y confirmar de esta manera la conexión a través de la Cuenca del río Salí, con lo cual el límite austral de la sedimentación Cretácica se incrementaría notablemente.

3. Terciario

Las sedimentitas Terciarias se apoyan en discordancia sobre el Cretácico y sobre el Basamento Cristalino.

Afloran en gruesos paquetes en los bordes de la cuenca, algunos autores consideran que superan los 600m de espesor lo que aumentaría sensiblemente hacia el centro de la cubeta. Cuenta con buen desarrollo en toda el área con sedimentos limo-arcillosos de color rojizo, con bancos de yeso, limolitas verdes y margas gris verdosa pertenecientes a la Formación Río Salí (Calchaquense), de ambientes lacustres salinos, se le atribuye edad Miocena. En el borde de las Sierras de Guasayán afloran solamente arcilitas verdes con abundante yeso de esta misma edad.

Sobreyacen sedimentos arenosos finos, pardo de edad Pliocena, con buen desarrollo areal de la Formación Las Cañas (Araucanense) con facies fluviales de la planicie.

En el sector este y sudeste de la cuenca, los sedimentos son portadores de agua de buena calidad y con presión de surgencia, por debajo de los 100 m de profundidad. Se han realizado perforaciones en estos sedimentos hasta los 400m de profundidad, encontrándose anomalías térmicas en sus aguas.

4. Cuaternario

Los sedimentos pertenecientes al Cuaternario, cubren toda la cuenca sedimentaria, desde la zona pedemontana hasta la llanura deprimida.

En su sección inferior aflorante al Oeste de la Ciudad de San Miguel de Tucumán se observan niveles limo-arcillosos pardo rojizos con restos de vertebrados fósiles (Bonaparte y Bobovnikov 1974) correspondiente a la Formación Tucumán de edad Pleistocena.

Los afloramientos son escasos y se ha verificado cierto desarrollo en el subsuelo cercano al gran San Miguel de Tucumán, en algunas perforaciones para agua. En el sector pedemontana del Oeste se distinguen importantes niveles de glaciales, con predominio de grandes rodados de rocas de basamento, que se apoyan en discordancia sobre sedimentitas Terciarias.

Por debajo de estos niveles se desarrollan una serie de conos aluviales coalescentes, que conforman la zona de recarga de agua subterránea. En su parte distal se encuentran excelentes reservorios de agua en los niveles profundos.

Hacia el este las pendientes son más suaves y se observan depósitos de niveles cuaternarios más finos de origen eólico y fluviales en la llanura de inundación de los numerosos cauces que cruzan.

Los niveles cuaternarios tienen escaso desarrollo en el borde occidental de la Cuenca, donde los aportes de las sierras de Guasayán no son importantes.

ESTRUCTURA

La falta de información del subsuelo no ha permitido analizar los ambientes sedimentarios en la zona más profunda de la Cubeta.

La información de las estructuras dominantes en la zo

na de bordes, sumado a algunas manifestaciones geomorfológicas en la llanura nos permiten ensayar un modelo tecto-sedimentario.

Las rocas de basamento fueron deformadas a principios del Paleozoico, manteniendo un relieve positivo en la zona durante todo ese período en el sector Oeste del área estudiada, algunos afloramientos atribuidos al Paleozoico inferior en el noreste de la Provincia de Tucumán, en Burruyacú, el cerro Remate y datos de pozos profundos para exploración petrolera en Santiago del Estero, indicarían la presencia de la ingresión Devónica, con gran desarrollo en el norte del país, cuyos bordes determinados únicamente por Sísmica estarían hacia el este del límite interprovincial actual entre la Provincia de Tucumán y Santiago del Estero. Considerando la magnitud de la depresión que nos ocupa y en base a los datos de Sísmica de refracción realizados en la zona central de la cubeta, es posible prever la posibilidad de un engolfamiento de la cuenca en este sector.

Posteriormente la zona se mantiene con relieves positivos, hasta el Cretácico donde se reconocen depósitos con buen desarrollo en las subcuencas del norte en Olmedo, importante cuenca petrolera, Alemania, etc. Los depósitos reconocidos en afloramientos de nuestra área, siempre fueron considerados como límite sur de la Cuenca Cretácica de Salta y Jujuy, sin considerar la posibilidad de su desarrollo en el subsuelo de la llanura Tucumana en la subcuenca del río Salí.

La permanente subsidencia del área permitió la deposición de sedimentos Terciarios y Cuaternarios que cubren toda el área.

Existen eventos importantes de deformación post-paleozoico y Terciarios que han configurado las características estructurales dominantes en el área.

Fallas regionales norte-sur limitan los bordes de la Cuenca. Se discute actualmente la existencia de fallas de bajo ángulo en el borde occidental, lo que permitiría un sobrecorri-

miento del macizo de Aconquija, sobre la serie sedimentaria Paleozoico-Cretácico-Terciario.

En la Zona de llanura, cubierta por sedimentos cuaternarios se han observado algunas anomalías geomorfológicas que podrían estar vinculadas a estructuras profundas.

Una de ellas es la actual orientación del Río Salí y Arroyo Mista, que toman ambos una dirección norte-sur, atravesando gran parte de la llanura.

Otra manifestación importante se observa en un máximo topográfico alineado al norte de Termas de Río Hondo, Estación Araoz-Tacanas, que hemos denominado el espolón de Tacanas, (Tineo et.al, 1983) que tiene una gran importancia desde el punto de vista hidrogeológico ya que divide la llanura Oriental Tucumana, separando dos importantes cuencas artesianas.

Finalmente en el extremo Sudeste, cercano al borde de las Sierras de Guasayán, se han determinado una serie de bajos u hondonadas, alineados en sentido Norte-Sur y que podrían estar indicando una zona de subsidencia. En este sector se han determinado anomalías térmicas en perforaciones para agua de 400 a 450 m de profundidad, con temperaturas que varían entre 40° y 50°C.

Dado la importancia de su desarrollo agrícola y su cercanía a centros poblados de elevada densidad, consideramos que la llanura tucumana que cubre esta cuenca sedimentaria, debe ser explorada en profundidad mediante la ejecución de Sísmica de reflexión y pozos profundos a fin de verificar su potencial aprovechamiento hidrogeológico, geotermal y petrolero.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Bonaparte, J. y Bobovnikov, J. (1974). Algunos Fósiles Pleistocenos de la Provincia de Tucumán y su significado bioestratigráfico. Acta Geol. Lilloana 12, 11:171-183.
- Bossi, G.E. (1969). Geología y estratigrafía del Sector sur del valle de Choromoro. Acta Geol. Lilloana, 10:17-64.
- Bossi, G.E. (1984). Geología de Tucumán, Terciario. Colegio de graduados en Cs. Geológicas de Tucumán.
- Gonzalez, R.; Kawashita y Cabrera, M. (1971). Edades radiométricas de algunas rocas del basamento de las Sierras Pampeanas Rev. Asoc. Geol. Arg. 26:527-528.
- Miller, J. y Willner, A. (1981). Del sedimento al esquisto: desarrollo de la esquistosidad en el ejemplo del Cerro San Javier, Tucumán, VIII Cong. Geol. Arg., IV 979-986.
- Porto, J.C. y Danielli, C.A. (1984). Geología de Tucumán, Mesozoico. Colegio de graduados en Cs. Geol. de Tucumán.
- Ricci, H. y Villanueva, A. (1969). La presencia del paleozoico inferior en la Sierra de La Candelaria, Provincia de Salta. Actas Geol. Lilloana, 10 1:1-16.
- Stappenbeck, R. (1915). Las aguas subterráneas del sur de la Provincia de Tucumán. Bol. casa de gobierno. Tucumán.
- Tineo, A. et. al. (1983) Capítulo Hidrogeología. Libro Geología de Tucumán. Colegio de graduados en Ciencias Geológicas. Tucumán.
- Tineo, A. (1987) Características geológicas de la Cuenca geotermal de la llanura Tucumana. Simposio Internacional de Termalismo. Cuernavaca, Mch., México.
- Toselli, A. et. al (1983) El Basamento igneo-metamórfico de las Sierras Pampeanas. Geología de Tucumán. Colegio de Graduados en Cs. Geológicas de Tucumán.
- Y.P.F. (1966) Sísmica de Refracción. Inédito.
- Stappenbeck, R. (1921) Estudios geológicos e hidrogeológicos en la zona subandina de la Prov. de Salta y Tucumán. An. Minist. Agric. Secc. Geol. Min. Miner., 14 N°5.