

REPUBLICA



ARGENTINA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS, INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Avenida Pellegrini 250

**INSTITUTO DE FISIOGRAFIA Y GEOLOGIA**

Directora DRA. PIERINA PASOTTI

**PUBLICACIONES**

**LIV**

**NOTAS DE ESTRATIGRAFIA TERCIARIA DEL VALLE DE  
YOCAHUIL EN LAS PROVINCIAS DE CATAMARCA, TUCUMAN  
Y SALTA (ARGENTINA)**

POR

**ALFREDO CASTELLANOS**



ROSARIO  
REPUBLICA ARGENTINA  
1969

## INTRODUCCION

Una de las regiones que presenta mayor confusión estratigráfica con respecto a los sedimentos depositados durante el Terciario, es la que se halla en el valle de Yocahuil, llamada por los españoles de Santa María.

En vista de esta situación nos proponemos analizar la documentación pertinente para demostrar que no es correcto se reúnan sedimentos de distinto origen y cronología en un solo horizonte, formación o grupo, cualquiera sea el sistema que se emplee.

Se denominan valles calchaquíes a tres que reunidos constituyen una Y. El más occidental que forma la sección izquierda del ángulo de la Y, es el valle de La Poma-Cachi. De las infiltraciones, en el pie del Nevado de Acay, nace el arroyo de este nombre para cambiarlo luego por el de río de la Poma al cruzar el valle de esta denominación y más al sud por el de Cachi o Calchaquí. El otro trazo de la derecha del ángulo, hacia el Este, es el de la Quebrada de Las Conechas-Huachipas y el inferior pertenece al denominado Yocahuil. Esta palabra ha sido escrita por algunos autores Yocavil, y los españoles llamaron Santa María, nombre con el que se conoce más frecuentemente.

En la intersección de los tres valles existe una depresión en la que se une el río Cachi o Calchaquí, propiamente dicho, con el de Yocahuil para formar el río de Las Conechas. Esta depresión es cenagosa en la actualidad y en los últimos tiempos del Pampeano ha correspondido a una gran laguna con depósitos *lujánenses* que abarcan hasta el norte de Cafayate. Posteriormente se sobrepusieron a aquéllos, durante el Postpampeano, sedimentos palustres del *Platense*, de los que han quedado relictos en la actualidad.

Del valle tectónico de Yocahuil nos ocuparemos solamente de su estratigrafía, en particular de la ubicación de los sedimentos cenozoicos de la columna de la geología argentina.

Existen dos paquetes de sedimentos que se conocen desde hace mucho tiempo y que asigno a dos edades diferentes: los primeros que

fueron individualizados son los que señaló el geólogo alemán Alfredo Stelzner en 1872 <sup>(45)</sup> y también en 1885 <sup>(46)</sup>, págs. 83-84, cuando descubrió durante su largo viaje realizado por el norte y oeste de la República, en el valle de Yocahuil (Santa María), en un lugar situado al este del pueblo San José, restos de moluscos. Estos fueron entregados al entonces malacólogo, Dr. Adolfo Doering <sup>(19)</sup>, pág. 504, químico de la Universidad de Córdoba, quien no publicó una diagnosis de la especie y así quedó *nomen nudum*. En su oportunidad denominó a la especie *Corbicula stelzneri* en homenaje a su descubridor. Primero la atribuyó al género *Azara*, de agua salobre y a la especie, *occidentalis*, que después reemplazó por la de *Corbicula stelzneri*.

El lugar exacto donde estos restos fueron encontrados está al este del pueblo San José, localidad que visité hace unos años, ubicada en las márgenes del uadi de Los Bajos, con el objeto de obtener nuevos ejemplares de este molusco. En esa oportunidad el geólogo Abel Peirano me obsequió varios, procedentes del valle de El Cajón, donde afloran sedimentos análogos.

Durante mi recorrido por el valle de Yocahuil visité el lugar señalado por Stelzner, cuyos sedimentos afloran en las citadas márgenes del uadi de Los Bajos y que más tarde reuní con otros de areniscas rojas análogas bajo la denominación de Serie de Tiopunco <sup>(19)</sup>, págs. 106-107, es decir, son para nosotros los depósitos más antiguos del Calchaquiano.

Ni Stelzner ni Doering dieron designación a esos estratos, como tampoco una certera ubicación cronológica, lo que fue causa de la confusión estratigráfica y de correlación que los autores establecieron más tarde. En realidad se puede decir que el iniciador de esta falta de precisión fue el propio Adolfo Doering cuando en 1882 <sup>(24)</sup> pág. 499, publicó su obra "Geología del Río Negro" y creó el piso Araucano formado por sedimentos de distinto origen, cronología y posición estratigráfica.

La parte superior de su piso Araucano, que ubicó en una región típica que llamó Meseta Araucana, se extiende en la llamada Pampa Central (hoy provincia de la Pampa) en la zona entre los ríos Colorado y Negro, agregándole las capas de Chichinales que pertenecen a varios horizontes, desde los estratos con *Pyrotherium* hasta el horizonte Santaeruceño, añadiendo también a este piso Araucano, sedimentos santaeruceños de la hoy provincia de Santa Cruz. A este aglomerado agregó, a la sección superior araucana, piso

*Araucano*, los depósitos fosilíferos del valle de Santa María, descubiertos por Stelzner, con su *Corbicula stelzneri*.

Las capas de Chichinales y el Santaeruceño de Santa Cruz, hace mucho tiempo que varios autores, como Ameghino, y más tarde Rovereto, los excluyeron del piso Araucano de Doering, quedando reunidos hasta ahora en el Araucaniano los del valle de Santa María que hoy pensamos analizar para darles su verdadera ubicación.

Los sedimentos de la Formación Araucana de Doering no tienen analogía petrográfica con los depósitos del valle de Yocahuil, con los que más tarde se llamaron Calchaquiano y con los que impropriadamente se denominaron *Araucanense*, como veremos más adelante al comparar los sedimentos de la Formación Araucana y su piso Araucano, descrito por Doering y que forma parte de su Meseta Araucana.

Con respecto al valle de Yocahuil se cometieron dos errores fundamentales, primero, el de sincronizar los depósitos con *Corbicula stelzneri* al piso Araucano de Doering, error cometido por el propio Doering, y segundo, reunir en un solo horizonte los sedimentos con *Corbicula stelzneri* (más tarde Calchaquiano de Bodenbender) y los depósitos fosilíferos con restos de vertebrados.

Después, como veremos más adelante, Bodenbender segregó de los otros los depósitos de Stelzner, quedando la denominación de piso Araucano o *Araucanense* para los sedimentos con restos fósiles de vertebrados.

### ESTRATOS CALCHAQUEÑOS DE BODENBENDER

Muchos años después del descubrimiento hecho por Stelzner, el Dr. Guillermo Bodenbender visitó el valle de Yocahuil y observando las capas con *Corbicula* las reunió bajo la denominación de Estratos Calchaqueños por encontrarse éstos en uno de los valles calchaquies, asignándoles como localidad típica la situada al este de San José <sup>(11)</sup>, pág. 164.

Debido a la falta de restos fósiles, Bodenbender no pudo asignar a dichos sedimentos su exacta cronología y así, en sus trabajos, refiere los Estratos Calchaqueños al Plioceno y aún al Pleistoceno.

Otros autores, como Stappenbeck <sup>(12)</sup>, sincronizaron estos estratos a depósitos que resultaban de colocación incierta por la ausencia, dentro de ellos, de restos fósiles.

Todas estas consideraciones trajeron una gran confusión, tanto en la ubicación estratigráfica como en la cronológica, de los llamados Estratos Calchaqueños.

Bodenbender, en 1911 <sup>(11)</sup>, al referirse a la "Constitución Geológica de la parte meridional de La Rioja", p. 145, expresa haber encontrado una depresión entre la Sierra de Famatina y la de Velasco, con moluscos análogos a los descubiertos por Stelzner en el valle de Yocahuil. En esta depresión está ubicado el pueblo Los Angulos, en donde Bodenbender encontró, cerca del pie de la Sierra de Famatina, una sucesión de espas que detalla, siendo la que más nos interesa un estrato margoso de cerca de veinte centímetros de espesor con numerosos ejemplares de *Corbicula* o *Cyrena* y *Litorinella*, que no pudieron ser determinados específicamente por su mal estado de conservación.

Eneima hay Estratos Calchaqueños constituidos, su piso inferior, por un aglomerado dacítico o andesítico y más arriba por tobas y cenizas, procedentes de ellas, alternando con estratos arcillosos, arenas y rodados.

Bodenbender considera, en Los Angulos, una depresión que reunía aguas procedentes de la Sierra de Velasco. Esta hondonada continuaba al norte y este, y el citado geólogo la unía con la que contenía sedimentos con *Corbicula* descubiertos por Stelzner en el valle de Santa María de Catamarca, y que Bodenbender tomó como localidad típica de sus Estratos Calchaqueños.

En 1912 Bodenbender revista y amplía su trabajo sobre la parte meridional de La Rioja y consigna los datos anteriormente expresados.

Se establece que los Estratos Calchaqueños están sobrepuestos a los *Famatinenses* de Bodenbender, confundidos más tarde por otros autores.

Groeber y años después Windhausen <sup>(12)</sup>, págs. 383-384, que se adhirió al primero, establecieron que las depresiones que contenían moluscos de agua salobre de San José y Los Angulos, eran lagos salados relacionados con las primeras ingresiones del Mar Entremariano y por lo tanto, sinerónicos al *Paranense*.

Para otros autores esos lagos salados no eran marinos y pertenecían a cubetas de acumulación, cuyas sales continentales de los terrenos subyacentes eran transportadas por las aguas y la fuerte evaporación en un clima semiárido las concentró, como también ocurrió con las precipitaciones calcáreas que allí se produjeron.

El origen atribuido, según esta última opinión, permite suponer que estos lagos existieron antes de la formación marina Entrerriana (*Paranense*), conclusión a la que nos hemos adherido nosotros colocando los Estratos Calchaqueños a partir del Oligoceno superior (<sup>20</sup>), p. 31, hasta el Mioceno medio, es decir anterior a la primera ingresión *Paranense*.

Los Estratos Calchaqueños han sido extendidos por Groeber y Tapia (<sup>20</sup>), págs. 17-19, a lo largo del río San Juan, en su curso encajonado, pero la ausencia de restos fósiles no permite establecer con exactitud a qué piso Calchaqueño se refieren aún cuando su constitución petrográfica permitiría suponer corresponde a la parte superior.

En 1924 Bodenbender (<sup>14</sup>), al criticar un trabajo del geólogo Penck manifiesta que este autor ha utilizado la designación de Estratos Calchaqueños para formaciones geológicas que no corresponden, p. 409, haciendo notar que llamó Estratos Calchaqueños a los Famatinenses de Bodenbender, creados en su trabajo "El Nevado de Famatina" (<sup>13</sup>), pág. 160. Bodenbender sostiene que sus Estratos Calchaqueños se colocan encima de su *Famatinense*, separados por una época de erosión.

En este mismo trabajo crítico de la obra de Penck, Bodenbender (<sup>14</sup>) insiste en la presencia de la cuenca fosilífera de Los Angulos (p. 444), en la pendiente oriental del Nevado de Famatina y menciona también los estratos fosilíferos de Hualeco Hondo con restos de *Corbicula*, *Cyrena*, *Hidrobis*? y también los de Quebrada del Buey con fósiles.

En el valle de Yocahuil los Estratos Calchaqueños de Bodenbender (Calchaquiano) están constituidos por tres series de estratos cuya descripción sucinta dimos a conocer en 1952-54 (<sup>19</sup>), p. 104-107. Estos sedimentos fueron plegados posiblemente durante el Mioceno inferior y profundamente erosionados en el Pleistoceno. En la actualidad sólo existen restos de los anticlinales como afloramientos interrumpidos.

Los Estratos Calchaqueños se extienden en el valle de Yocahuil ocupando una superficie elíptica de N-NE a S-SW y en dirección este a oeste cubren la zona oriental del valle hasta las proximidades del río Yocahuil, cuyos afloramientos se ofrecen en capas inclinadas y muy erosionadas, que también se encuentran en la Quebrada de Amaicha y posiblemente en el valle de Taffi, que fueron observados por el Profesor Rohmeder, según expresiones ver-

bales. Tal hecho es factible porque tanto el valle de Yocahuil como el de Taff se encuentran a la misma altura sobre el nivel del mar y sólo están separados por un dorso elevado, de 3.000 m., llamado El Infiernillo.

Una vez plegadas y erosionadas las areniscas mesozoicas se produjo en el Oligoceno superior la deposición del Calchaquiano inferior, constituido por areniscas rojas y otras verdes. Durante el Mioceno inferior se depositó el Calchaquiano medio y en el Mioceno superior el Calchaquiano superior.

Depositado todo el Calchaquiano éste fue comprimido y plegado formándose en el valle un anticlinal mediano con dos sinclinales laterales, el oriental más corto. Después, por un nuevo empuje venido del Este, al elevarse los cordones montañosos, el anticlinal fue inclinado hacia el Oeste.

En estos tiempos no se depositaron sedimentos puesto que más bien fueron fenómenos de erosión, dada la existencia de una discordancia entre el Calchaquiano superior y el *Yocahuilense*.

Sobre el sinclinal oriental de los Estratos Calchaqueños y el flanco occidental de la cadena Anconquija-Cumbres Calchaquíes, se depositaron sedimentos del *Yocahuilense* durante la mitad más antigua del Plioceno inferior, correspondiendo los más superiores al *Uquiense*.

Después de los procesos orogénicos se produjo una intensa y profunda erosión de los sedimentos del Calchaquiano y *Yocahuilense*.

El anticlinal calchaquiano es desgastado intensamente quedando gran parte de su núcleo asimétrico, constituido por areniscas rojas y verdes del Calchaquiano inferior, acompañado en el sinclinal oriental por sedimentos del Calchaquiano medio, mientras el superior, cubierto por el *Yocahuilense*, fue en la zona más elevada denudado en su parte baja.

En el sinclinal occidental la profunda erosión eliminó todo el Calchaquiano medio, quedando en cambio el superior con *Corbícula stelzneri* Doer. y capas calcáreas (caleras), dispuestas en domos y colinas aisladas. Los sedimentos restantes, del oeste, fueron denudados en el Cuartario, durante la divagación del río Yocahuil.

La erosión del anticlinal voleado del *Yocahuilense*, se produjo en forma análoga a la del Calchaquiano. En algunos lugares del sinclinal oriental se denudó el *Yocahuilense* superior, originándose una cuenca lacustre en cuyo fondo se asentaron sobre el *Yocahuilense* medio depósitos ondulados de arcillas verdosas. En posición horizon-

tal y encima de éstas se ubicaron capas de cenizas volcánicas blancas y de tosca, como en la quebrada de Tiopunco.

El sinclinal occidental del *Yocahuilense*, al volcarse el anticlinal, se comprimió reduciendo notablemente su extensión. La erosión eliminó todos los sedimentos del *Yocahuilense* en este sinclinal, juntamente con los del sinclinal del Calchaquiano.

El *Yocahuilense*, debido a la erosión, se dispone en terrazas, las superior y media corresponden a las divisiones de igual denominación del mismo.

Todos los sedimentos, tanto del Calchaquiano como del *Yocahuilense* buzan al Este. La inclinación de los estratos comienza con 5° en las capas más superiores del *Yocahuilense* superior y va aumentando hacia el oeste. En esta última división llega hasta 30°, en el *Yocahuilense* medio hasta 35° y en el inferior sigue hasta 45° en el eje del pliegue, alcanzando a 65° en el frente occidental del núcleo.

Las capas del Calchaquiano están todas inclinadas de oeste a este por efectos del empuje que experimentó el anticlinal mediano en esa dirección; lo mismo ocurrió con el *Yocahuilense*.

Los estratos del Calchaquiano medio que afloran en el sinclinal oriental están inclinados de 40° a 35°, falta por lo general el superior debido a la erosión; por su parte, el inferior empieza al este con 35°, en el eje del pliegue tiene 45° y en el flanco occidental 80° de inclinación.

En el sinclinal occidental el Calchaquiano medio ha sido denudado y el superior aparece en el ala oriental; la erosión lo ha suprimido en un gran trecho y luego reaparece en el ala occidental. Este sinclinal es muy comprimido.

La inclinación del Calchaquiano superior es, en el trecho del este, 75° a 70° y en el del oeste empieza con 45° y disminuye hacia la sierra de El Cajón.

Además de este buzamiento al este los Estratos Calchaqueños tienen otros al noreste de 20° a 30°.

El Calchaquiano comprende tres grupos de estratos:

a) *Sección inferior. Formación de Tiopunco.* Los afloramientos se extienden desde el Norte, frente a la entrada de la quebrada de Las Conechas, hasta San José al sud, teniendo una dirección de N NE a S SW. Los he observado en las márgenes del *uadi* Los Bajos, en San José, en el río Chiquimil abajo (Tilica), al este de la población Santa María, en Tiopunco, en Los Colorados, al SW de Yasya-

mayo, en las márgenes del río Grande en Julipao y en Agua de Peña (entre los arroyos del Areal y de las Salinas).

La sección inferior está constituida por capas rojizas con interpolaciones verdosas, en una potencia de 1.900 m. Es una sucesión, de oeste a este, de areniscas que alternan con arcillas endurecidas pardo-rojizas; le suceden areniscas gris-verdosas, verde-amarillentas y gris-ceniza, con estratos de arcillas y limos endurecidos pardo-amarillentos, gris-amarillentos, verdes, gris-verdosos y verde-negruzcos. Continúan areniscas rojizas, gris-violáceas y gris-rosadas con interpolaciones de arcilla parda, rojiza y gris azulada. Este grupo de estratos tiene intercaladas cinco capas de areniscas gris-blancuecinas tobáceas.

Más al este todavía aparecen areniscas gris-verdosas, gris-amarillentas, gris-azulinas verdosas y gris-oscuras. Por efectos del meteorismo estas capas se tapan con una cubierta amarillenta de material disgregado.

Por último, más al este aún, se destaca en Julipao-Loro Huasi y Río Grande un potente paquete de estratos de areniscas de un espesor de 1.000 m., de color rojizo y 45° de inclinación.

b) *Sección media o Formación de Julipao.* Aparece desarrollada entre la sección inferior del Calchaquiano y el Yocahuilense, es decir, en el sinclinal oriental donde está denudado el Calchaquiano superior. Son areniscas salinas verde-amarillentas, gris-amarillentas verdosas que alternan con arcillas y limos endurecidos salinos, verdes, pardos y rojizos. La potencia de esta serie alcanza a 700 m. y está desarrollada en Julipao y Agua del Chañar (norte de Amaicha). En estas capas y en la parte más superior situada hacia el este hemos encontrado algunos moldes de *Corbicula*.

c) *Sección superior o Formación de Calimonte.* Se caracteriza por la presencia de capas calcáreas y otras con *Corbicula stenzneri* Doer., visibles en el perfil Nuepa-Calimonte. Los afloramientos se observan al oeste, a continuación del flanco occidental del Calchaquiano superior, en cambio, el medio, está cubierto, en parte, por el Yocahuilense.

La potencia de la serie de Calimonte es de 1800 m. y de 75° a 70° la inclinación de los estratos en la pierna occidental del anticlinal, en cambio, en el sinclinal correspondiente del mismo lado, de 45° a 30°.

Esta serie se encuentra con frecuencia erosionada y se observa en colinas aisladas de 50 m. de altura y en domos redondeados

formando "testigos de erosión", constituidos por capas alternadas de areniscas y arcillas verdes y rosadas con algunos estratos de areniscas amarillo-verdosas con *Corbicula stelzneri* Doer.; más al oeste son areniscas grises, varias conglomerádicas gris-blancas, luego otras rojizas oscuras, rojo-pardas, gris ceniza, etc., algunas calcáreas, otras tobáceas, alternando con arcillas y limos endurecidos verdes y pardos.

Más al oeste se suceden calcáreos de color verde claro y gris blanquecino, constituyendo capas que se explotan en caleras y arcillas rojizas y verdes que alternan con areniscas arcillosas y margosas verde-oscuras y verde-amarillentas.

Aprovechando la celebración de la primera reunión nacional de Ciencias Naturales, organizada por la Sociedad de este nombre y realizada en Tucumán en 1916, los geólogos Guido Bonarelli y Franco Pastore presentaron a la consideración de este certamen, un trabajo titulado "Bosquejo Geológico de la Provincia de Tucumán" (<sup>13</sup>), donde se referían a los Estratos Calchaqueños, aunque de paso, manifestando que Stappenbeck considera como tales a las areniscas blandas, arcillosas, margosas, etc., que para Bonarelli son de su Terciario Subandino (<sup>15</sup>), p. 37 y 38.

Los geólogos mencionados se refieren también a una opinión del Dr. Rasmuss en la que sostiene que las capas con *Corbicula stelzneri* corresponden a un horizonte litológicamente muy distinto al de los estratos con vertebrados fósiles y por lo tanto más moderno que el de los Estratos Calchaqueños.

Debemos hacer notar que Rasmuss es el primero, como lo creemos nosotros, que consideró a los sedimentos del valle de Yocahuil constituyendo dos formaciones geológicas diferentes.

Bonarelli, por su parte, siguiendo a Rovereto, sostiene que las capas con restos de vertebrados fósiles son del piso Araucano de Doering, cometiéndose así un nuevo error.

En 1943, el Dr. Guillermo Rohmeder (<sup>14</sup>), al reeditar y ampliar la obra del geógrafo Dr. Franz Kühn, se refiere a "Estratos Calchaqueños, Estratos de Santa María y Sedimentos Araucanianos con fauna pampeana", p. 19. Como estas tres designaciones se prestan a profundas confusiones debemos analizarlas para poner los hechos y conclusiones en su lugar.

Bondenbender, ante la lamentable confusión que el geólogo Penek provocó, identificando los Estratos Calchaqueños con los Famatinenses y con otros sineronismos aventurados, expresó que para evi-

tar sucesivos errores convendría reemplazar en el valle de Santa María el nombre de Estratos Calchaqueños por el de Estratos de Santa María. No compartimos esta opinión porque existe una localidad típica para los Estratos Calchaqueños, estratigráficamente bien definidos y la sustitución de un nombre por otro, sin ninguna base geológica ni paleontológica, no evitará que geólogos que desconocen la estratigrafía de nuestro país cometan los errores de Penck. El Dr. Rohmeder, seguramente, tomó de Bodenbender esta nueva designación, pero al emplear también el nombre de Estratos Calchaqueños proporciona una nueva confusión estratigráfica.

Al referirse al *Yocahuilense*, *Araucanense* para otros autores, manifiesta que posee fauna pampeana y esto es un grave error por lo que creemos ha querido escribir fauna prepampeana.

Es cierto que los Estratos Calchaqueños poseen abundante materia fósil, restos que también se encuentran en los que Rohmeder ha llamado Estratos de Santa María, pero para nosotros pertenecen a un mismo horizonte.

Transcribimos algunos párrafos de la obra del Dr. Rohmeder, que luego comentaremos. En ellos expresa, p. 19, que "En el oeste se encuentra un yacimiento fosilífero, en depósitos de aguas salobres, que se conocen bajo el nombre de Estratos de Santa María, descubiertos en aquella localidad (provincia de Catamarca) por Stelzner. Kühn ha encontrado este yacimiento con moldes de moluscos de regular conservación cerca de Tiopunco, valle de Santa María. En la misma región también se han hallado restos fósiles de dicotiledóneas o de coníferas (*Araucarioxylon*) y de gliptodontes, ambos en el Araucaniano (Mioceno inferior)".

La localidad donde Stelzner hizo su descubrimiento, como el lector habrá notado en el transeurso de este trabajo, es la típica que eligió Bodenbender para ubicar sus Estratos Calchaqueños.

En Tiopunco existe la serie completa de éstos, formando un gran pliegue con anticlinal mediano y fuertemente erosionado. El Dr. Kühn no menciona los estratos donde fueron encontrados los restos fósiles de lamelibranquios. Nosotros hemos recogido ejemplares de *Corbicula stelzneri* en la Formación de Calimonte, que es la sección más moderna de los Estratos Calchaqueños.

En Tiopunco hay numerosos restos del género *Stromaphorus* y de otros gliptodontidos que posiblemente son a los que se refiere el Dr. Rohmeder. Se encuentran en los sedimentos del *Yocahuilense*

ubicados al este de los Estratos Calchaqueños, formando el pie de monte de las Cumbres Calchaquies.

En el mapa geológico que el Dr. Rohmeder acompaña al trabajo, reúne el "Santamariano cenozoico = mioceno = estratos de cuencas y araucano fosilífero". No representa en el citado mapa los Estratos Calchaqueños, ubicando en su lugar los que denomina de Santa María.

En otra referencia de dicho mapa figura el "Terciario Subandino = serie margosa yesífera con Cyrena = Araucaniano cenozoico = plioceno superior".

Esta leyenda provoca un gran desconcierto en el lector porque en una parte aparece un Araucaniano fosilífero y más arriba se menciona un Araucano del Plioceno superior.

Peirano<sup>(38)</sup> publica en 1943 un trabajo preliminar sobre sus excursiones realizadas por los valles de Yocahuil (Santa María) y de El Cajón. Al referirse a los estratos calchaqueños manifiesta haber descubierto en Tiopuncu capas con moluscos bivalvos (*Corbicula stelzneri* Doer.) y también en estratos de arriba de la Cuesta de las Salinas de Amaicha (p. 42).

Se refiere al mismo tiempo a su descubrimiento de capas calchaqueñas con numerosos bivalvos semejantes a los que Stelzner encontró, p. 52, en el valle de El Cajón, en el lugar denominado El Mollar Grande y sus alrededores. Los especímenes se hallan en muy buen estado de conservación, como los pude observar personalmente cuando me obsequió algunos ejemplares. Se encuentran en areniscas conglomerádicas y arcillas arenosas endurecidas. También descubrió especímenes de un gasterópodo en una arcilla arenosa de color castaño oscuro.

En el mismo año 1943, Peirano publicó otro trabajo sobre las capas de sal común en el valle de Santa María<sup>(39)</sup>, en el lugar denominado Real Grande, cerca de las Areas, Departamento Cafayate, Salta y atribuye su origen a la desalación de los Estratos Calchaqueños, que debido a condiciones especiales, la sal común se ha concentrado y se ha cristalizado.

Peirano, al ocuparse de la Quebrada de Amaicha<sup>(40)</sup> denuncia la existencia de Estratos Calchaqueños, señalando su ubicación en un corte transversal de la misma.

En los cuadernos subsiguientes, en un cuadro estratigráfico ubicado entre las páginas 46 y 47, considera como Serie Santamariana a estratos que corresponden al *Famatinense* y al *Calchaquiano*. En

el texto no hay ninguna alusión sobre la existencia del *Famatinense* de Bodenbender, ni en la Quebrada de Amaicha, ni en el Valle de Yocahuil. Esta reunión de dos grupos distintos con un solo título trae inconvenientes, como los que creó Penck para los Estratos de la Puna y que Bodenbender, a su debido tiempo, señaló la confusión que traería el error de Penck.

En esta misma publicación el autor establece haber encontrado ejemplares de *Corbicula stelzneri* Doer. en las capas inferiores. Acompañan a este molusco restos de plantas fósiles.

Groeber, por su parte, publica en 1947 una monografía sobre observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°(30) y refiere (p. 361) haber descubierto ejemplares de *Corbicula stelzneri* Doer. en bancos de yeso, en el valle del Río Grande, en Mendoza y que el autor sincroniza a los sedimentos de San José en el Valle de Yocahuil (Santa María) y en Los Angulos.

Más adelante (p. 396), Groeber expresa que su *Santamariense* sólo se ha descubierto al S W de la Sierra de Palao-Co, información a la que añade otra sobre la presencia de su *Araucanense* inferior en el Cajón del León (la misma página).

Groeber con anterioridad, en 1925 <sup>(38)</sup>, en un artículo bibliográfico sobre un trabajo crítico de Bodenbender referente a otro de Penck, manifiesta en la pág. 409, que en banquitos de yeso encontró especímenes de *Corbicula stelzneri*, en el flanco occidental de la sierra de Palao-Co y al E. de Río Grande en la provincia de Mendoza. Sostiene este geólogo que las capas de Santa María, las de la sierra de Palao-Co y las tobas del Colloneurá pertenecen al Mioceno y son equivalentes a las de Santa María con *Corbicula stelzneri* Doer., además, paralelas al horizonte *Paranense* marino de la ingresión del Mar Entrerriano.

En los últimos tiempos, en 1960, el geólogo Ruiz Huidobro <sup>(43)</sup> se ha referido en forma accidental e imprecisa a los sedimentos del valle de Yocahuil, pudiéndose apreciar que la alusión es más bien para los Estratos Calehaqueños con *Corbicula* que para los depósitos del *Yocahuilense* con vertebrados.

En la p. 163 menciona los depósitos de San Pedro de Colalao, refiriéndolos en forma problemática a su formación del río Salí (págs. 167 y 170). En la p. 169 repite estas dudas para terminar, p. 170, expresando que "los miembros inferiores y medios con *Corbicula* sp. del complejo sedimentario del valle de Santa María podrían tener relación con la Formación Río Salí o facies tucumana

ubicados al este de los Estratos Calchaqueños, formando el pie de monte de las Cumbres Calchaquíes.

En el mapa geológico que el Dr. Rohmeder acompaña al trabajo, reúne el "Santamariano cenozoico = mioceno = estratos de cuencas y araucano fosilífero". No representa en el citado mapa los Estratos Calchaqueños, ubicando en su lugar los que denomina de Santa María.

En otra referencia de dicho mapa figura el "Terciario Subandino = serie margosa yesífera con Cyrena = Araucaniano cenozoico = plioceno superior".

Esta leyenda provoca un gran desconcierto en el lector porque en una parte aparece un Araucaniano fosilífero y más arriba se menciona un Araucano del Plioceno superior.

Peirano <sup>(38)</sup> publica en 1943 un trabajo preliminar sobre sus excursiones realizadas por los valles de Yocahuil (Santa María) y de El Cajón. Al referirse a los estratos calchaqueños manifiesta haber descubierto en Tiopuncu capas con moluscos bivalvos (*Corbicula stelzneri* Doer.) y también en estratos de arriba de la Cuesta de las Salinas de Amaicha (p. 42).

Se refiere al mismo tiempo a su descubrimiento de capas calchaqueñas con numerosos bivalvos semejantes a los que Stelzner encontró, p. 52, en el valle de El Cajón, en el lugar denominado El Mollar Grande y sus alrededores. Los especímenes se hallan en muy buen estado de conservación, como los pude observar personalmente cuando me obsequió algunos ejemplares. Se encuentran en areniscas conglomerádicas y arcillas arenosas endurecidas. También descubrió especímenes de un gasterópodo en una arcilla arenosa de color castaño oscuro.

En el mismo año 1943, Peirano publicó otro trabajo sobre las capas de sal común en el valle de Santa María <sup>(39)</sup>, en el lugar denominado Real Grande, cerca de las Areas, Departamento Cafayate, Salta y atribuye su origen a la desalación de los Estratos Calchaqueños, que debido a condiciones especiales, la sal común se ha concentrado y se ha cristalizado.

Peirano, al ocuparse de la Quebrada de Amaicha <sup>(40)</sup> denuncia la existencia de Estratos Calchaqueños, señalando su ubicación en un corte transversal de la misma.

En los cuadernos subsiguientes, en un cuadro estratigráfico ubicado entre las páginas 46 y 47, considera como Serie Santamariana a estratos que corresponden al *Famatinense* y al *Calchaquiano*. En

del terciario subandino. En el estado actual no lo podemos asegurar".

Por último, en 1965 <sup>(27)</sup>, los geólogos Galván y Ruiz Huidobro, se ocupan nuevamente de la geología del valle de Yocahuil (Santa María), aplicando para los diferentes estratos las designaciones de grupos y formaciones, pero reuniéndolos sin diferenciación cronológica. A nuestro juicio creemos que se mantiene sin solución este asunto reuniendo los Estratos Calchaqueños y el piso *Yocahuilense* en un mismo ente geológico. Así podemos ver que con el nombre de grupo Santa María se reúnen sedimentos de diferente edad y origen que tienen sólo en común pertenecer al Terciario, p. 219.

Para la distribución de las subdivisiones del grupo se menciona un solo resto fósil, *Corbicula* sp. de los Estratos Calchaqueños. De los relativos a vertebrados fósiles del piso *Yocahuilense* existen en cantidades enormes en sus estratos <sup>(42)</sup> y <sup>(10)</sup>, p. 109, cuyo elenco se conoce desde hace mucho tiempo y de los que nosotros hemos dado a conocer sólo los edentados de caparazón <sup>(27)</sup>, págs. 14-34, 121-123, 273-277 y 294-296.

Las formaciones que nombran los autores son las siguientes, de abajo arriba: Zanja del Molle, Los Corrales, Yasyamayo, Andalhuala, Las Arcas, Loro Huasi, San José y Saladillo. De estas formaciones algunas, como la de San José, presentan restos de *Corbicula* sp. y es justamente la localidad típica de los Estratos Calchaqueños de Bodenbender.

La formación Andalhuala de los autores es el lugar del horizonte *Yocahuilense* que ha proporcionado desde tiempos antiguos restos fósiles de vertebrados a los museos de La Plata, Buenos Aires y últimamente al Instituto de Fisiografía y Geología de Rosario.

En la quebrada de Yasyamayo aflora el *Yocahuilense* y de sus capas hemos extraído, juntamente con el Sr. Federico Hennig, restos fósiles de mamíferos que se encuentran en el Museo del Instituto de Fisiografía y Geología ya citado.

Los autores del trabajo que nos ocupa, mencionan también la presencia de *Corbicula* sp. en depósitos del rincón de Amaicha y en el río de la Quenquiada (p. 227).

Al tratar sobre la edad de las formaciones, los autores dejan en pie una serie de dudas que se vienen arrastrando desde hace mucho tiempo.

En lo que se refiere a los estratos del piso *Yocahuilense* nosotros los hemos colocado en el Plioceno inferior, atendiendo a un

estudio correlativo de los mamíferos hecho con otras formaciones que les precedieron y sucedieron.

El sistema de designar grupos de capas de afloramientos locales es muy cómodo para los que no están enterados de la estratigrafía terciaria de nuestro país y lo utilizan, por lo general, los geólogos norteamericanos, aplicándolo quienes siguen esa nueva nomenclatura. Este procedimiento tiende a crear tantos nombres que nuestra geología se reducirá a un elenco de términos sin correlación con sedimentos de otras regiones del país. Con el fin de que ello sea útil debería construirse un nuevo sistema estratigráfico del país con sus correlaciones y sinronismos respectivos. Para la mejor distinción de las capas no es posible desear el estudio de los mamíferos fósiles de los sedimentos terciarios y cuaternarios, pues bastaría observar los depósitos de Patagonia, cuyos pisos fueron creados por Ameghino, para apreciar la necesidad del conocimiento de los mamíferos fósiles, puesto que los sedimentos ofrecen grandes analogías entre sí debido a su origen común. Por eso se los agrupó con la designación de tobas del Eógeno con mamíferos fósiles. Pero los paleontólogos que hicieron una división estratigráfica más detallada no pudieron aceptar esta denominación porque abarcaba diferentes edades geológicas.

#### YOCAHUILLENSE

##### (Grupo de Yocahuil)

Con la denominación de *Yocahuilense* hemos llamado, en un cuadro sinóptico (<sup>26</sup>), a los estratos con vertebrados fósiles que se hallan en el valle de Yocahuil o Santa María, en las provincias de Catamarca y Tucumán y que nada tienen que ver con los Estratos Calchaqueños de Bodenbender descubiertos en el mismo valle.

Al principio estas capas fueron consideradas equivalentes al piso Araucano de la Pampa Central, las que más tarde se llamaron *Araucanense*, sincronismo que considero erróneo, no sólo desde el punto de vista cronológico sino faunístico, con el piso Araucano de Doering.

Los primeros restos de mamíferos descubiertos en estos estratos se debieron a profesores y coleccionistas de Tucumán, que en

procura de piezas arqueológicas, muy abundantes en el valle, lo visitaron y obtuvieron los primeros restos fósiles.

Los primeros descubrimientos se deben al Profesor de Historia Natural y Director del gabinete de esta especialidad, del Colegio Nacional de Tucumán, Prof. Inocencio Liberani, quien, atraído por las noticias de los hallazgos de restos arqueológicos, llegó al valle en los primeros días de enero de 1877, aprovechando las vacaciones docentes y encontró restos de mamíferos fósiles, regresando luego a la ciudad de Tucumán. Los expuso ante el Rector del establecimiento, Sr. José Posse, quien, compenetrado de la importancia de las piezas se dirigió al Ministerio de Instrucción Pública de la Nación, solicitando licencia y recursos para que el Profesor Liberani pudiera proseguir sus excursiones por el valle. El pedido se resolvió favorablemente y en los primeros meses de 1877 realizó su segunda visita, acompañado por su colega el Prof. Rafael Hernández, quienes recogieron gran cantidad de elementos arqueológicos y caparazones de dos gliptodóntidos.

En 1882 el Dr. Francisco P. Moreno, en una conferencia que pronunció en los salones de la Sociedad Científica Argentina, titulada "Patagonia, restos de un continente sumergido" (p. 26), exhibió fragmentos de un caparazón de gliptodóntido procedente de este valle y de una formación prepampeana. Los refirió a una nueva especie del género *Hoplophorus* (que es pampeano) y a la que llamó específicamente *Hoplophorus ameghini nomen nudum*, porque nunca dio la diagnosis correspondiente.

En 1883 un amigo de Florentino Ameghino envió a éste trozos de caparazones de los gliptodontes recogidos por el Prof. Liberani, que resultaban ser de la misma especie de la que Moreno llamó *Hoplophorus ameghini*, pudiéndose constatar que tanto las piezas de Moreno como las de Liberani estaban envueltas en la misma ganga de areniscas.

En 1884, cuando Ameghino actuaba como profesor de Zoología y Anatomía Comparada en la Universidad de Córdoba, donde fundara el Museo de Antropología y Paleontología<sup>(1)</sup>, pág. 348, al reunir los materiales correspondientes descubrió un trozo de tubo caudal de un gliptodóntido procedente del valle de Yocahuil (Santa María), constatando que pertenecía al *Hoplophorus ameghini* y que se hallaba envuelto en la misma arenisca de los trozos anteriormente descubiertos.

En enero de 1885, el coleccionista Sr. Manuel B. Zavaleta llevó a Buenos Aires una colección arqueológica calehaquí, recogida en la provincia de Tucumán y el caparazón casi completo de un glip-todóntido extraído en el valle de Tafi. Debe tratarse de un error de procedencia, pues en este valle no afloran depósitos araucanianos. Es posible, entonces, que el resto fósil pertenezca al valle de Yocahuil.

Ameghino pudo examinar el espécimen citado y constató que se trataba del *Hoplophorus ameghini* y que tenía adheridas como ganga areniscas iguales a las de los ejemplares anteriores.

Más tarde, en una carta-contestación al Sr. Zavaleta, publicada en los diarios de esa fecha, Ameghino hacía referencia a la especie de Moreno y a los sedimentos que la contenían.

Tiempos después la referida colección del Sr. Zavaleta fue adquirida por el Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, en la que iba incluido el caparazón de *Hoplophorus ameghini*.

Años más tarde, en 1888, Angel Fiorini envió a Ameghino trozos de caparazones de *Hoplophorus ameghini*, envueltos en las mismas areniscas que los anteriores y que fueron exhumados en el valle de Yocahuil, en Tucumán.

Los especímenes observados por Ameghino fueron atribuidos por este paleontólogo a su género *Plophorus* de la Formación Araucaniana. Después, en 1939<sup>(17)</sup>, nosotros atribuimos a *Stromaphorus ameghinoi* la especie de Moreno (p. 27), porque en el *Yocahuilense* no existen *Plophorus* sino en el *Montehermosense*, mientras en el *Chapadmalense* son *Plophoroïdes*.

Ameghino, en 1891, reunía todavía en un solo horizonte los depósitos de Stelzner (Estratos Calehaqueños) y los sedimentos con restos de vertebrados fósiles que se encuentran en el mismo valle de Yocahuil.

El Sr. Zavaleta, un tiempo más tarde envió a Ameghino una pequeña colección de restos de mamíferos fósiles que fueron descritos en su oportunidad por este paleontólogo<sup>(18)</sup>, de los que luego nos ocuparemos.

El primer error estratigráfico se lo debemos a Doering porque en 1882<sup>(24)</sup>, p. 499, reunió en un solo horizonte los depósitos dados por Stelzner y los con vertebrados fósiles, a quienes consideró sinerónicos de su piso Araucano de la Pampa Central. En estos dos errores se basan la estratigrafía y los trabajos posteriores.

En 1889, Ameghino, en su obra "Mamíferos fósiles de la República Argentina" <sup>(2)</sup>, págs. 24 y 25, siguiendo la opinión de Doering, reúne estos sedimentos con el nombre de Piso Araucano, los de la Pampa Central y los que se encuentran entre los ríos Colorado y Negro con los del valle de Yocahuil, atribuyéndoles al Piso Araucano.

Los sedimentos del valle de Yocahuil descubiertos por Stelzner y que según Ameghino contenían restos de moluscos característicos, *Azara occidentalis* Doer. o *Corbicula stelzneri* Doer., que en verdad parecen corresponder a una sola especie y los depósitos con vertebrados fósiles que fueron reunidos a los de Stelzner, contenían para este paleontólogo el resto fósil característico, *Platystrophia ameghini* Mor. Ameghino mantuvo este concepto del piso Araucano en 1891 <sup>(3)</sup>, págs. 88-101 y <sup>(4)</sup> págs. 199-208, en 1898 <sup>(5)</sup> p. 140, mientras en 1902 <sup>(6)</sup> p. 4, en 1904 <sup>(7)</sup> y en 1910 <sup>(8)</sup> pág. 17, emplea por primera vez la denominación *Araucanense* en lugar de Piso Araucano.

Por su parte, el Museo de La Plata, a cuyo frente estaba como Director el Dr. Francisco P. Moreno, encomendó a un coleccionista, el señor Methfessel, la recolección de restos de mamíferos fósiles de las areniscas que contenían osamentas de vertebrados extinguidos en el valle de Yocahuil, en la provincia de Catamarca. Moreno y Mercerat expresan que es en el valle de Andalgalá, lo que considero un error por haber confundido este nombre con el de Andahuaya, localidad situada en el valle de Yocahuil.

En 1891, en un folleto titulado Paleontología, los señores Francisco P. Moreno y Alcides Mercerat <sup>(9)</sup> dieron a conocer diecisiete especies que atribuyen ser nuevas.

En ese mismo año Ameghino realizó un análisis crítico <sup>(4)</sup>, p. 199-207, de este trabajo refiriéndose únicamente a las diagnósticas paleontológicas dadas por aquellos autores.

En 1894 Francisco P. Moreno, Director del Museo de La Plata, consiguió la concurrencia a dicho Instituto del célebre paleontólogo inglés Richard Lydekker, con el objeto que revisara las colecciones paleontológicas allí existentes, con especial encargo de hacer un análisis crítico de los géneros y especies fundados por Ameghino.

A nuestro juicio la obra de Lydekker no representa el valor científico de que venía precedido el autor, se trata más bien de un trabajo precipitado, inspirado en una tendencia especial evidente, lo que le resta gran parte de su valor científico, quedando, únicamente en pie, las hermosas láminas que lo acompañan.

Lydekker no se refiere mayormente a los sedimentos y por lo tanto no aporta ninguna información al problema que nos ocupa.

Un año después, en 1895, Ameghino hizo una severa crítica a la obra del paleontólogo inglés.

En 1914, el geólogo italiano Cayetano Rovereto, describió <sup>(42)</sup> bajo la supervisión de Carlos Ameghino los restos fósiles de vertebrados coleccionados por encargo del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires y en esa oportunidad consideró únicamente los estratos con vertebrados fósiles, designando como localidad típica el valle de Santa María (Yocahuil), sustituyendo el nombre de Piso Araucano por el de *Araucanense*, empleado con anterioridad por Florentino Ameghino.

En 1939 se editaron los trabajos presentados a la Segunda Reunión Nacional realizada en Mendoza y apareció la contribución de los señores Riggs y Patterson sobre estratigrafía de la provincia de Catamarca. En ella los autores <sup>(41)</sup> se refieren al perfil donde el primero extrajo restos fósiles, en Chiquimil (Entre Ríos). En su trabajo no aluden a la estratigrafía argentina, empleando para las designaciones el sistema utilizado en Norte América. Como esta nomenclatura que se viene empleando desde hace un tiempo no resuelve en nada los problemas de equivalencia, sineronismo y cronología de nuestros sedimentos, no nos ocuparemos mayormente del análisis de esta publicación.

Conozco el perfil de Chiquimil y hemos observado que el *Yocahuilense* se halla bien desarrollado conteniendo abundantes restos fósiles de vertebrados. Estos sedimentos asientan sobre los Estratos Calechaqueños.

En los últimos tiempos, como director del Instituto de Fisiografía y Geología de Rosario, realicé varias excursiones, aunque en forma muy precaria por la escasez de recursos que me proporcionaba la Facultad de Ciencias Matemáticas, de quien dependía la Repartición, al valle de Yocahuil, acompañado por el coleccionista de ese Instituto, Sr. Federico Hennig, recogiendo numerosos restos fósiles de vertebrados.

Como resultado de nuestras observaciones publicamos una brevísima síntesis que presenté en 1952 al Congreso Geológico de Argel, editada en 1954 <sup>(19)</sup>.

En esa oportunidad ya dudaba con respecto a la propiedad del término *Araucanense* y empleaba más bien el nombre general de

Araucaniano que no especifica un horizonte determinado. Lo caracterizaba de la siguiente manera:

Los sedimentos que constituyen el Araucaniano tienen un carácter de pie de monte, se han depositado encima del sinclinal oriental del Calchaquiano y también cubrieron gran parte de la base de implantación y flanco occidental de las Sierras de Aneconquija y Cumbres Calchaquies; de este modo han ascendido en el fondo de las quebradas los depósitos superiores. Más tarde los sedimentos araucanianos se plegaron formando un solo anticlinal mediano que luego se volcó al oeste apoyándose, con un sinclinal occidental comprimido, en el flanco oriental del anticlinal calchaquiano, mientras el sinclinal oriental araucaniano asienta en la vertiente occidental de las montañas del este.

Luego se produce una intensa y prolongada denudación durante el Pleistoceno inferior y medio erosionando profundamente los anticlinales calchaquianos y araucanianos, de los que han quedado gran parte de sus núcleos constituidos por los depósitos inferiores.

En el sinclinal occidental calchaquiano la Formación Calimonte quedó dispuesta en forma de domos redondeados y colinas aisladas; la formación de Julipao fue casi totalmente erosionada. En cambio, en el sinclinal oriental, ocurre a la inversa. Existe un valle de erosión de norte a sur entre el Araucaniano inferior y la Formación de Julipao; otras veces aquél asienta sobre ésta.

En un resto del sinclinal oriental del Araucaniano, asentando sobre la cúspide del Araucaniano medio, por denudación del superior, se han depositado sedimentos postpampeanos sumamente ondulados, pero en posición horizontal, constituidos por capas de arcillas rosadas, blanco-verdosas, con *Planorbis*, *Succinea*, etc., de origen lacustre, coronadas por un estrato de tosen.

La inclinación de las capas del Araucaniano aumenta de este a oeste, empieza cerca del pie de la cadena montañosa con 5° y va aumentando hasta 40° en la sección mediana y 45° en la inferior.

La sección superior tiene cierta analogía con los sedimentos de Uquía (Senador Pérez, en Jujuy) que corresponden a nuestro piso *Uquiense*. Los que siguen en orden cronológico deben referirse, por ciertos documentos paleontológicos (abundancia de *Paedotherium*), a los pisos *Chapadmalense* y *Montehermosense*, mientras la sección media pertenece al *Yocahuilense* típico y la inferior ofrece escasos restos fósiles.

a) *Sección superior*. Son areniscas, algunas calcáreas, de color gris, gris verdoso, gris oscuro, gris rosado; se intercalan algunas areniscas conglomerádicas y conglomerados. Las areniscas tienen interpolados estratos de arcilla o limos endurecidos gris-verdosos, además, tres capas de cenizas volcánicas blancas. Los restos fósiles son abundantes.

b) *Sección media o Yocahuilense típico*. (Formación de Andalhuala). Se trata de areniscas, algunas calcáreas, blanquecinas, generalmente de color gris verdoso, gris pardo, gris oscuro, teniendo intercalados algunos conglomerados y varias capas de arcilla y margas pardas y varios estratos de cenizas volcánicas blancas con una inclinación de 5° al sud y 30° al noroeste.

c) *Sección inferior*. Corresponde a areniscas, a veces margosas o limosas, gris-oscursas verdosas, verde-oscursas, verde-oliva, además algunas areniscas conglomerádicas y conglomerados, capas de arenisca gris-ceniza con interpolación de estratos de arcilla esquistosa gris-purpúrea, pardo-grisácea, verdoso-satinada, chocolate y pardo-fragmentaria, y por último limos endurecidos gris-verdosos micáceos.

#### *Datos Paleontológicos*

Las colecciones de restos fósiles recogidas durante nuestras excursiones por el valle no han sido totalmente limpiadas, por lo que no podemos proporcionar un elenco completo y sólo nos limitaremos a enumerar las piezas ya determinadas y mencionadas en 1954 (<sup>19</sup>), pág. 109.

1 — En el *Yocahuilense superior* se han recogido pocos restos, de los que pueden mencionarse *Paedotherium sp.*, *Tremacyllus sp.*, etcétera.

2 — La sección media corresponde al *Yocahuilense* propiamente dicho (Formación de Andalhuala) y entre los restos, algunos de los cuales hemos descripto en las "Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología de Rosario (Argentina)", son los siguientes: *Proeuphractus scalabrinii* Mor. et Merc. (caparazón), *Proeuphractus villosissimus* Rov. (cráneo y caparazón), *Macroeuphractus morenoi* (Lyd.) (cráneo y caparazón), *Palaeuphractus argentinus* (Mor. et Merc.), *Vassallia maxima* Castell., *Vassallia minuta* (Mor et Merc.), *Eutatopsis* (= *Doelloeutatus*) *prominens* (Mor. et Merc.), *Eoscleroca lyptus planus* (Rov.) (cráneo, caparazón y tubo caudal), *Eoscle-*

*rhoporus paula-coutoi* Castell., *Lomaphorops corallinus* (Rov.), *Nopachthus ameghinoi* (Mor.), *Stromaphorus philippii* (Mor. et Mere.), *Urotherium simplex* Castell., *Palaeodaedicurus* sp., *Eleutherocercus tucumanus* Castell., *Eleutherocercus solidus* (Rov.), *Peiranoa bullifera* Castell., *Pronotrotherium typicum* Amegh., *Pyramiodontherium* sp. (= *Plesiomegatherium*), *Scelidodon almagroi* Rov., *Pleurolestodon* sp., *Pleurolestodon acutidens* Rov., *Tremacyllus incipiens* Rov., *Tremacyllus latifrons* Rov., *Xotodon cristatus* Mor. et Mere., *Protherium* sp., *Epitherium laternarium* Amegh. (cráneo), *Brachytherium morenoi* Rov., *Promacrauchenia calchaquiorum* (Rov.), *Pseudotypotherium internum* (Amegh.), *Cardyomis* (*Pseudocardyomis*) *ameghinorum* (Rov.), *Orthomyctera* (*Orocavia*) *andina* (Rov.), *Prodolichotis prisca* (Rov.), *Neophanomys biplicatus* Rov., *Phloramys pulcher* Rov., *Pseudoplatamomys elongatus* (Rov.), *Pseudoplatamomys brevis* (Rov.), *Abrocoma antiqua* Rov., *Tetrastylus montanus* Amegh., *Lagostomopsis petrichodactylus* (Rov.), *Prolagostomus*, *Neosteiomys bombifrons* Rov., *Amphinasua brevirostris* Mor. et Mere. (cráneo), etc.

3 — La sección inferior ofrece muy pocos restos que todavía no han sido separados de la ganga que los envuelve, por lo que no damos a conocer sus nombres.

Peirano, desde 1943 (38) al referirse al Valle de Santa María se ocupa, aunque de paso, del Araucano. Entonces expresa haber recorrido, en especial, la parte tucumana de Tiopunco, donde recogió restos de vertebrados fósiles y ramas de plantas silicificadas.

La región visitada por Peirano la hemos recorrido años después, desde Amaicha hasta Tiopunco y recogido una buena colección de restos fósiles.

El horizonte que los contenía fue reconocido por Peirano como *Araucanense*, correspondiendo, por lo tanto, a nuestro *Yocahuilense*.

En el Valle de El Cajón, en el lugar denominado El Molle Grande, también aflora el *Yocahuilense* y es donde Peirano extrajo restos fósiles, como también más al oeste en Corral Quemado.

Peirano, en su publicación sobre la Quebrada de Amaicha (40), a la que ya hemos aludido, se refiere, aunque de paso a los estratos con restos fósiles de vertebrados.

En el cuadro estratigráfico correspondiente a los sedimentos de la Quebrada de Amaicha, al que hicimos mención, Peirano coloca una serie araucana formada por el *Araucanense* superior e inferior,

sin dar fundamentos paleontológicos, únicos que pueden señalar una división estratigráfica del horizonte con mayor exactitud.

La recolección de restos de vertebrados fósiles debe hacerse no sólo en sentido vertical sino horizontal, porque a la presencia de especies, de acuerdo a un orden cronológico, se suman los agrupamientos locales en centros de concentración.

El Valle de Yocahuil no ha sido indudablemente explorado en sentido paleontológico por equipos que disponiendo de recursos podían haber realizado una recolección ordenada. Nuestros museos han dispuesto de escasos recursos y de tiempo reducido, debiendo encargar a coleccionistas hábiles en la extracción de restos fósiles, pero dado que desconocían los principios fundamentales de la estratigrafía paleontológica, no rendían con justeza su cometido.

Por nuestra parte debemos declarar que tampoco pudimos llevar a cabo el trabajo en las condiciones más convenientes, porque estábamos obligados a realizarlo en forma precipitada e imperfecta por los escasísimos recursos que nos proporcionaba la institución patrocinante y el tiempo exiguo que nos permitía la inasistencia al dictado de nuestras clases en la Facultad correspondiente.

Debemos hacer notar que tampoco lo hicieron las excursiones extranjeras, como la del Field Museum de Chicago, Estados Unidos, las que disponiendo de abundantes recursos, de tiempo suficiente para hacer los trabajos con prolijidad y de un equipo técnico y científico de asesoramiento perfecto, no completaron una obra de relieve.

### *Piso Araucano de Doering*

Persiguiendo nuestro objetivo de demostrar que el *Yocahuilense* (designado anteriormente *Araucanense*) no puede sincronizarse con el piso Araucano de Doering, creado por éste en la Pampa Central, realizaremos un análisis de las principales informaciones que se conocen de este piso.

En 1882 (<sup>22</sup>), págs. 429 y 499, el Dr. Adolfo Doering fundó su piso Araucano, colocándolo en la sección superior de su Formación Araucana y lo ubicó en la Meseta Araucana de la denominada Pampa Central.

El piso Araucano, según Doering, se extiende en la Pampa Central al oeste hasta el río Chadi Leuvú, al norte y al este lo cubren

sedimentos pampeanos, donde se oculta, mientras al sud se interpola debajo de una espesa capa de tosca correspondiente a nuestro *Nonense* de la provincia de Córdoba (= *Tehuelchense*).

Este piso Araucano estaría caracterizado, para Doering, por una arenisca rojiza o parda, sin concreciones calcáreas y que hasta esa época no se habían encontrado en él restos de vertebrados fósiles, lo que hacía imposible su equivalencia con otros sedimentos ya conocidos.

Hacia el poniente de la pampa occidental el piso Araucano asciende a la superficie y la arenisca es más bien suelta, más arcillosa en otras partes, razón por la cual lo he sineronizado en 1956 (<sup>20</sup>), p. 30, en un cuadro sinóptico cronológico, al *Tunuyanense* de Kraglievich, de la provincia de Mendoza.

Al sud las costras calizas de la Pampa Central (*Nonense* de Córdoba), pasan insensiblemente a la Formación Tehuelche de Doering de Patagonia. El piso Araucano se ve cubierto, por lo tanto, de otros sedimentos que no son pampeanos.

La Meseta Araucana, en la Pampa Occidental, está sureada por "cuencas fluviales", según Doering, las que presentan amplios valles modelados por la acción meteórica, de edad geológica relativamente moderna. En la región más del oeste, ellas tienen una dirección de noroeste a sudeste. Los sedimentos de sus márgenes acusan restos de la denudación de la Meseta Araucana (<sup>21</sup>), p. 507.

Por nuestra parte hemos visitado estos cauces fluviales y compartimos ampliamente la idea de Doering y por lo tanto estamos en oposición con aquéllas que les atribuyen un origen tectónico, dado que no existe ninguna prueba, ni estratigráfica ni de desniveles topográficos, que permitan compartir esa opinión.

El piso Araucano se extiende según Doering (p. 516) a lo largo del río Colorado, en la región de su curso intermedio, es decir, en las inmediaciones de Choique Mahuida. Los cañadones que se han formado en esta zona presentan sus bases cubiertas por rodados tehuelches y tierra vegetal y el piso Araucano constituido por arenisca arcillo-rojiza, friable, a veces amarillenta. Las barrancas con piso Araucano se extienden también entre Choyle-Choel y Chichinales.

En la parte sud del río Colorado, en la Meseta Patagónica, el Pampeano y el Araucano han sido erosionados (p. 526). Doering atribuye esta denudación a la acción de los rodados tehuelches.

En resumen, Doering reunió con el nombre de piso Araucano al horizonte superior de la Meseta Araucana, del curso intermedio del

río Colorado y del río Negro, con las areniscas fosilíferas de Santa María de Catamarca con *Corbicula stelzneri* (p. 499), que hoy sabemos corresponden al Calchaquiano de edad totalmente diferente, como también de origen distinto. De este error de Doering nació la confusión del sineronismo con los depósitos del valle de Santa María de Catamarca. Poco se conocía en aquel entonces sobre los sedimentos con restos de vertebrados fósiles, que más tarde, impropriamente, llamaron *Araucanense*.

En 1889 Ameghino (<sup>2</sup>), págs. 24-25, en su obra "Los mamíferos fósiles de la Argentina", siguiendo las ideas de Doering denominó piso Araucano a los sedimentos descubiertos en el valle de Santa María con restos de vertebrados fósiles y que asientan sobre el Calchaquiano. Este sineronismo tampoco puede aceptarse del momento que el típico piso Araucano de Doering (= *Tuyuyanense*) es de edad completamente distinta a la de los depósitos de Santa María que son más antiguos. Las faunas constatadas por los hallazgos muy posteriores muestran una franca diferencia, como lo veremos más adelante.

En 1898 Ameghino mantiene la denominación de piso Araucano para los citados sedimentos.

Doering, por su parte, desde 1882 considera como piso más moderno de la Formación Araucana al *Puelchense* y lo atribuye a las arenas semifluidas con agua semisurgente, de la perforación artesiana de Barracas al Sud.

Años más tarde, en 1884 (<sup>23</sup>), p. 37, Doering, al tratar los sedimentos de la Formación Araucana de la perforación de Frías, insiste en que el piso *Puelchense* pertenece al Mioceno y que corresponde al horizonte superior de su Formación Araucana.

#### *Fauna del Piso Araucano de la Pampa Central*

El estudio petrográfico de los sedimentos del piso Araucano de Doering y del *Yocahuilense* del valle de Yocahuil, demuestra una composición tan diferente del punto de vista mineralógico que no es posible establecer una equivalencia estratigráfica ni cronológica.

Ante estos hechos conviene más bien recurrir a la compulsa paleontológica, que siempre en los sedimentos terciarios nos lleva a conclusiones más exactas que las que se consigue haciendo intervenir los fenómenos tectónicos, climáticos, etc.

El piso Araucano ha proporcionado algunos restos de mamíferos fósiles que demuestran una colocación estratigráfica entre el *Montehermosense*, ubicado en la parte superior y el *Yocahuilense* que corresponde a los sedimentos con restos de vertebrados fósiles del valle de Santa María de Catamarca y Tucumán, ubicados más inferiormente.

Los restos de mamíferos fósiles del Araucano han sido alcanzados por perforaciones, por lo tanto son incompletos, pero las especies descubiertas permiten una exacta colocación.

La enumeración de estos escasos restos corrobora nuestras afirmaciones:

*Plohophorops araucanus* (Amegh.). Estos restos fueron descubiertos en la Pampa Central, en pleno piso Araucano, mientras se practicaba una perforación y fueron descriptos someramente por Ameghino con el nombre de *Plohophorus araucanus*, en 1904<sup>(7)</sup>, p. 139<sup>(42)</sup>, p. 224. Años más tarde demostré que no era un verdadero *Plohophorus*, por lo que lo llamé *Plohophorops*<sup>(17)</sup>, p. 121, que es más antiguo que los *Plohophorus* del *Montehermosense* y más moderno que los del titulado *Araucanense*. Más tarde demostré que los *Phohophorus* del *Yocahuilense* no eran tales sino un género distinto que llamé *Stromaphorus*<sup>(17)</sup>, págs. 14-17.

La escultura del tubo caudal de los *Plohophorus* del *Montehermosense*, del *Plohophorops* del piso Araucano y del *Stromaphorus* del *Yocahuilense*, demuestran tres estadios de evolución en correlación con la cronología.

En *Plohophorops*, en la cara dorsal o superior, se presentan figuras grandes y en la separación de estas filas anulares de figuras hay una hilera también anular de figuritas periféricas imperfectas, semejando tuberculitos. Una de estas filas es completa, mientras la otra muy incompleta.

En el género *Plohophorus* del *Montehermosense* las figuras grandes están muy apretadas; no existen figuritas periféricas en filas anulares y sólo se presentan en la intersección de los surcos en los extremos de las grandes figuras.

Tampoco aparece en *Stromaphorus* la fila anular de tuberculitos, observada en el género *Plohophorops* y las figuritas periféricas rodean la figura central, recordando más bien formas ancestrales. A esta especie la considero típica del horizonte Araucano y no se conoce en otros sedimentos.

*Tetrastylus araucanus* (?), p. 104. - Otros restos descubiertos en el piso Araucano de la Pampa Central fueron descritos también por Ameghino, como pertenecientes a *Tetrastylus araucanus* (?), p. 104, (<sup>42</sup>) p. 224, descubiertos en Toay, a 51 metros de profundidad cuando se excavaba un pozo, piezas que se hallan en el Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, como así las anteriores. Se trata de un cráneo incompleto, de tamaño intermedio entre el *Tetrastylus difusus* del *Mesopotamiense* inferior y el *Tetrastylus montanus* del *Yocahuilense* del valle de Yocahuil de Catamarca.

Más tarde Kraglievich tomó estos restos como tipo de su *Tetrastylopsis* (<sup>32</sup>), p. 72.

*Diaphoromys gamayensis* Kragl. - Kraglievich menciona, a su vez, la existencia de un roedor eumegánido de la Pampa Central que corresponde a *Diaphoromys gamayensis* Kragl. (<sup>32</sup>), p. 117.

Además, otros autores y también Kraglievich entre ellos, citan el descubrimiento de restos fósiles en el piso Araucano de la Pampa Central de: *Paedotherium* (*Pachyrhinos*), perteneciente a los pisos Araucano, *Chapadmalense* y *Ensenadense* inferior, *Promacrauchenia* y *Pachynasua* (<sup>32</sup>), p. 117.

Se menciona también la existencia de otros restos descubiertos en Bernasconi, en la provincia de La Pampa, a 866 kilómetros de Buenos Aires (en la línea férrea que va de Bahía Blanca a Santa Rosa), a una profundidad de 14 metros, en pleno piso Araucano de Doering.

En la localidad últimamente citada se descubrieron además restos de *Pseudotypotherium internum* (Amegh.) (<sup>32</sup>), págs. 34 y 35, descritos por Ameghino (?). Esta especie también se ha encontrado en el *Yocahuilense* del valle de Santa María de Catamarca.

Este elenco de restos fósiles descubiertos en el piso Araucano de Doering, no permite en ningún momento sincronizarlo con la fauna del *Yocahuilense* del valle de Yocahuil que es más antiguo. Por esta razón en nuestro cuadro cronológico de 1956 (<sup>20</sup>), p. 30, hemos colocado el piso Araucano, estratigráficamente considerado, encima del horizonte *Yocahuilense*, mal denominado por los autores *Araucanense*.

Con esta compulsión de datos estratigráficos y paleontológicos creemos haber dejado establecida la verdadera posición de los sedi-

mentos con *Corbicula stelnieri* y los con vertebrados fósiles que aparecen en el valle de Yocahuil de las provincias de Catamarca, Tucumán y Salta.

### *Sedimentos Araucanianos en la Provincia de Córdoba*

Desde hace mucho tiempo, de acuerdo a restos fósiles descubiertos por Francisco P. Moreno y descriptos posteriormente por Florentino Ameghino, se conocen sedimentos araucanianos en el valle de Nono de la provincia de Córdoba. Ultimamente los he atribuido al piso *Brocherense*, sincrónico con el *Uquiense* del valle de Humahuaca.

Casi al mismo tiempo hemos descubierto en el valle de Los Reartes de la provincia de Córdoba, sedimentos araucanianos que afloran en el lecho del río del mismo nombre y cuyos elementos faunísticos he dado a conocer en su oportunidad <sup>(21)</sup>. A estos depósitos los hemos colocado en nuestro piso *Brocherense*, pero por la distancia de la Pampa Central y la estratigrafía y su fauna no puede establecerse, por el momento, una equivalencia con el piso Araucano de Doering.

Rovereto ha realizado una sinerización, sin tener mayores fundamentos, del piso *Ensenadense*, capa *p* <sup>(22)</sup> de Doering, de los alrededores de Córdoba, atribuido a un Araucano que tiene fósiles del pampeano inferior y ha dado como base para una cronología que resultó a nuestro juicio totalmente equivocada.

Los sedimentos que en nuestra opinión se relacionan con el piso Araucano de Doering, son los que se han encontrado al sud de la provincia de Córdoba.

*Restos fósiles.* En el Museo de Historia Natural de Buenos Aires, hoy Museo Nacional de Ciencias Naturales de esa ciudad, existen entre las colecciones paleontológicas, restos típicamente araucanos que fueron donados en 1910 por Dardo Rocha y proceden de la estancia "El Ombú", donde se extrajeron al practicar un pozo, en la pedanía "El Cuero", que pertenecía a la toldería de los indios Ranqueles, en la parte sudoeste del Departamento General Roca, cerca de la estación ferroviaria Alfalfares, en la línea Buenos Aires-Mendoza.

Los restos pertenecían a *Paedotherium* <sup>(16)</sup>, p. 77, comprendiendo un paladar y gran parte de los molares, la mitad anterior

del cráneo con sus molares; además restos de *Macrocephractus* representados por tres fragmentos de placas del caparazón; un molar de *Xotodon* y una porción proximal de tibia y fragmentos de pelvis; un molar y fragmentos de tibia de *Lagostomopsis*. Todos estos restos no representan especies características del piso Aracano, pero demuestran que son de una fauna intermedia entre el *Yocahuilense* y el *Montehermosense*.

Ameghino ha referido al horizonte *Puelchense* los restos descubiertos por Francisco P. Moreno en el valle de Nono, en los alrededores de la villa Cura Brochero de Córdoba, los que nosotros hemos atribuido a nuestro piso *Brocherense*, ya citado, con *Nopachthus coagmentatus*, *Isolinia cordubensis* (= *Sclerocalyptus cordubensis* (Amegh.)) y *Testudo elata*.

Con este breve análisis sobre la ubicación estratigráfica de los sedimentos del *Calchaquiano* y del *Yocahuilense* del valle de Yocahuil (Santa María para los españoles) demuestro que es necesaria la intervención de los estudios paleontológicos, sobre todo de los depósitos con restos de vertebrados fósiles, para poder establecer divisiones y sinronismos. Los que se han llevado a cabo sin llenar este requisito resultaron totalmente equivocados.

El error inicial de reunir los sedimentos con *Corbicula stelnieri* Doer., con los que contienen restos de vertebrados fósiles, ha llevado no sólo a una confusión sino a una interpretación errónea sobre su origen y cronología, error inicial que se justifica en los primeros tiempos por la falta de información, pero carece de actualización en los momentos presentes.

Nuestra estratigrafía cenozoica, especialmente la de los pisos de Patagonia, ha sido fundada en base a datos paleontológicos que no pueden desecharse por más que se introduzcan sistemas modernos que no tienen en cuenta los trabajos realizados por geólogos y paleontólogos argentinos y extranjeros que echaron las bases de nuestra columna estratigráfica, en especial la terciaria.

En aquellos tiempos todo el edificio se estructuró de acuerdo a la escuela europea reinante, y así vemos que priman los nombres de Darwin, Bravard, D'Orbigny, Burmeister, Doering, Bodenbender, etc., y entre los argentinos los hermanos Ameghino. Todo este copioso material, reunido por estos investigadores, no puede desecharse totalmente por el hecho de que se introduzca una escuela norteamericana, por la que cambiando nombres para modificar una nomen-

elatura no se consigue resolver los problemas y dudas que han quedado sobre nuestra estratigrafía en lo referente a correlación de horizontes y su cronología.

Por nuestra parte sigo insistiendo que debe tenerse en cuenta la documentación paleontológica, especialmente la de los mamíferos, en el Terciario, para establecer la subdivisión en horizontes y su agrupación en entidades independientes.

La existencia de los mamíferos y su adaptación al ambiente denuncian, no solamente el relieve del suelo en que vivieron, sino también el clima que soportaron, la vegetación que alimentó a los herbívoros y las invasiones de los carnívoros a los centros de agrupación de los herbívoros.

Larga sería la enumeración de las pruebas a las que es necesario recurrir para los datos paleontológicos imprescindibles al establecimiento de principios cronológicos, pero también es indispensable utilizar estos aportes con criterio medido para evitar errores.

Me bastaría mencionar el método estadístico empleado teniendo en cuenta dentro de una fauna el porcentaje de animales vivientes y extinguidos. No es posible aplicar con criterio absoluto este sistema porque de acuerdo a un ambiente determinado se produce una mayor o menor variabilidad en las formas.

También se debe tener en cuenta el desarrollo filogenético de los mamíferos dado que no es homogéneo en todas sus ramas, sino que además de factores extrínsecos intervienen los intrínsecos, como el gigantismo de las formas, la calcemia en las especies, etc. A esto debemos hacer intervenir otros fenómenos derivados del funcionalismo ambiental, como es la migración de las especies, su cruzamiento, su estancamiento y varios otros que también juegan su rol, que los paleontólogos conocemos perfectamente y que los geólogos puros no tienen en cuenta porque no alcanzan a darles su valor.

La estratigrafía de una región es, por lo tanto, mucho más compleja de lo que la mayoría considera. Si la tratamos de simplificar dando nombres locales de perfiles teniendo en cuenta datos de la sedimentología, sin apreciar los otros factores que hemos enumerado, nos traerá una gran confusión en nuestra estratigrafía cenozoica.

En Estados Unidos se conocen desde hace tiempo problemas planteados por los geólogos que sineronzaban depósitos de igual edad

por tener el mismo origen fluvial, pero producidos en distintas épocas, a lo que los paleontólogos, con los restos fósiles, han demostrado que no son sincrónicos. Tal es el caso de los depósitos fluviales producidos en la Formación Panhandle, en el Llano Estacado de Texas. Con esto no quiero sostener que no sea necesaria una revisión de nuestra nomenclatura estratigráfica, pero sí que ella debe hacerse en base a equipos que trabajen siguiendo el sistema más conveniente, no en forma aislada con el solo objeto de introducir novedades con el empleo de designaciones sin mayores bases científicas. No se aportarían así los fundamentos requeridos para la consolidación del sistema.

## BIBLIOGRAFIA

(<sup>1</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1885, "Informe del Museo Antropológico y Paleontológico de la Universidad Nacional de Córdoba durante el año 1885". *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, t. VIII, págs. 347-360. Buenos Aires.

(<sup>2</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1889, "Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina". *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, t. VI, Buenos Aires.

(<sup>3</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1891, "Sobre algunos restos de mamíferos fósiles recogidos por el señor Manuel B. Zavaleta en la formación miocena de Tucumán y Catamarca". *Revista Argentina de Historia Natural*, t. I, entr. Iera., págs. 88-101. Buenos Aires, febrero 1<sup>o</sup>.

(<sup>4</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1891, "Revista Crítica y Bibliográfica. Exploración arqueológica de la provincia de Catamarca. Primeros datos sobre su importancia y resultados por F. P. Moreno". *Revista Argentina de Historia Natural*, entr. 3era., págs. 199-208. Buenos Aires, junio 1<sup>o</sup>.

(<sup>5</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1898, "Sinopsis geológico-paleontológica de la República Argentina". *Segundo Censo de la República Argentina (mayo 10 de 1895)*, t. I págs. 111-255. Buenos Aires.

(<sup>6</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1902, "Cuadro sinóptico de las Formaciones Sedimentarias Terciarias y Cretáceas de la Argentina en relación con el desarrollo y descendencia de los mamíferos". *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, T. I, Serie 3, págs. 1-12. Buenos Aires.

(<sup>7</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1904, "Nuevas especies de mamíferos cretáceos y terciarios de la República Argentina". *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, T. LVI, págs. 193 a 208, T. LVII, págs. 162-175 y 327-341, T. LVIII págs. 35-41, 56-71, 182-192 y 225-291. Buenos Aires.

(<sup>8</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1906, "Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie". *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, Ser. 3era., T. VIII. Buenos Aires.

(<sup>9</sup>) AMEGHINO, Florentino, 1910, "Geología, Paleogeografía, Paleontología y Antropología de la República Argentina" - Número extraordinario de *La Nación* del 25 de mayo de 1910. Buenos Aires.

(<sup>10</sup>) AMEGHINO, Carlos, 1918-19, "Sobre mamíferos fósiles del piso Araucanense de Catamarca - Tucumán", *Actas de la Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales en Tucumán*, 1916, págs. 150-154. Buenos Aires.

(<sup>11</sup>) BODENBENDER, Guillermo, 1911, "Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes. República Argentina". *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, T. XIX, Entr. 1. Córdoba.

(<sup>12</sup>) BODENBENDER, Guillermo, 1912, "Parte meridional de la provincia de La Rioja y Regiones limítrofes". *Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, T. VII, n<sup>o</sup> 3. Buenos Aires.

(<sup>13</sup>) BODENBENDER, Guillermo, 1916, "El Nevado de Famatina". *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, T. XXI. Buenos Aires. También en *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, T. XVI, n<sup>o</sup> 1. Buenos Aires, 1923.

(<sup>30</sup>) DORLING, Adolfo, 1884, "Estudios hidrográficos y perforaciones artesianas en la República Argentina". *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, T. VI, págs. 259-304. Buenos Aires.

(<sup>31</sup>) DORLING, Adolfo, 1907, "La Formation Pampéenne de Córdoba". En *Nouvelles Recherches sur la Formation Pampéenne*, etc. *Revista del Museo de La Plata*, tomo XIV (2<sup>a</sup> Ser. t. I), págs. 172-190. Buenos Aires.

(<sup>32</sup>) GALVÁN, Amílcar F. y RUIZ HUIDOBRO, Oscar, 1965, "Geología del Valle de Santa María. Estratigrafía de las formaciones Mesozoico-Terciarias". *Actas de las Segundas Jornadas Geológicas Argentinas en Salta*, del 23 al 30 de setiembre de 1963, T. III, págs. 217-230. Tucumán.

(<sup>33</sup>) GROEBER, Pablo, 1925, Notas Bibliográficas: *Bodenbender G.*, "El Calchaqueno y los estratos de la Puna de Penck". *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, Tomo XXVII, 1924, página. 405-468. En *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA de Buenos Aires*. Tomo I n° 4 págs. 408-410. Buenos Aires.

(<sup>34</sup>) GROEBER, Pablo y TAPIA, Augusto, 1926, "Condiciones geológicas de la Quebrada de Ullum en relación con un proyectado Dique de Embalse (Provincia de San Juan)". *Publicación nros. 25 y 26 de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología*. Buenos Aires.

(<sup>35</sup>) GROEBER, Pablo, 1947, "Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°". *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, Tomo II, n° 4. Octubre, págs. 347-408. Buenos Aires.

(<sup>36</sup>) KRAGLIEVICH, Lucas, 1931, "Sobre la presencia de toxodontes haplodontídeos en el piso araucanense de Catamarca: "Toxodonthidium andinum", n. sp.", en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, t. CXI, 4 págs. Buenos Aires.

(<sup>37</sup>) KRAGLIEVICH, Lucas, 1934, "La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal deducida de su comparación con las que le precedieron y sucedieron", de 133 páginas. Montevideo.

(<sup>38</sup>) KRAGLIEVICH, Lucas, 1940, "Dos nuevas especies fósiles de osos homínidos". *Obras de Geología y Paleontología*, Tomo III, página. 631-636. La Plata.

(<sup>39</sup>) KÜHN, Franz y ROHMEDER, Guillermo, 1943, "Estudio fisiográfico de las sierras de Tucumán". *Instituto de Estudios Geográficos de la Universidad de Tucumán*.

(<sup>40</sup>) MORENO, Francisco P. y MERCERAT, Alcides, 1891, "Exploración arqueológica de la provincia de Catamarca. Primeros datos sobre su importancia y resultados. Paleontología". *Revista del Museo de La Plata*, T. I, págs. 222-236. La Plata.

(<sup>41</sup>) MORENO, Francisco P., y MERCERAT, Alcides, 1893, "Paleontología". *Revista del Museo de La Plata*, Tomo I, págs. 222-236. Buenos Aires.

(<sup>42</sup>) O'DONNELL, Carlos, 1938, "Troncos y ramas fósiles de dicotiledóneas en el Araucaniano de Tiopuncu, Depto. de Tañi, Provincia de Tucumán". *Cuadernos de Mineralogía y Geología*. Tomo I, págs. 26-29. Tucumán.

(<sup>43</sup>) PETRANO, Abel, 1943, "Algunos yacimientos de fósiles de la parte central del valle de Santa María y del valle del Cajón (Provincias de Tucumán y Catamarca)". *Cuadernos de Mineralogía y Geología*. Tomo III, C. 1, n° 9, págs. 40-54. Tucumán.