

SOBRE LA EDAD

DE

LOS ESTRATOS CON RETICULARIA LINEATA

DE LA LIGUA (PROVINCIA DE ACONCAGUA, CHILE)

POR

ENRIQUE FOSSA-MANCINI



LA PLATA
REPÚBLICA ARGENTINA

—
1943

SOBRE LA EDAD

DE

LOS ESTRATOS CON RETICULARIA LINEATA

DE LA LIGUA (PROVINCIA DE ACONCAGUA, CHILE)

POR

ENRIQUE FOSSA-MANCINI

LA PLATA

REPÚBLICA ARGENTINA

—
1943

SOBRE LA EDAD DE LOS ESTRATOS CON RETICULARIA LINEATA

DE LA LIGUA (PROVINCIA DE ACONCAGUA, CHILE)

POR ENRIQUE FOSSA-MANCINI

En otro trabajo he dicho incidentalmente que yo refería al Carbonífero superior ciertos estratos fosilíferos marinos de Chile que hoy son considerados, generalmente, del Pérmico (Fossa, 1943, 321); pero no he dado mayores indicaciones sobre la ubicación del yacimiento fosilífero, ni he explicado los motivos que me inducen a no compartir la opinión dominante. La presente nota sirva para subsanar la omisión anterior.

Los estratos fosilíferos a que me refiero han sido observados, al parecer, en un solo lugar, próximo a la desembocadura del Río Choapa, en el departamento de La Ligua, provincia de Aconcagua; los descubrió, muchos años atrás, el ingeniero Sundt. Algunas noticias al respecto aparecieron en 1898, bajo el título *La formación Carbonífera en Chile*, en los *Anales de la Universidad de Chile*; las dió Federico Philippi en una comunicación que comienza con estas palabras:

«El señor don Lorenzo Sundt regaló a principios de 1897 al Museo unos fósiles, que había recogido en una cantera al sur y frente a las casas de la hacienda Huentalauquen, cerca de la desembocadura del Río Choapa, de unas estratas que le parecieron pertenecer a la formación carbonífera, y me suplicó clasificarlos para obtener seguridad sobre su edad geológica. Los restos eran desgraciadamente muy defectuosos, así que no fué posible clasificarlos ni

siquiera aproximadamente. El señor Sundt me trajo en este año más material que había obtenido en un segundo viaje, y éste era mejor conservado, así que fué posible una clasificación, que dió por resultado un *Productus* y piedras de tornillo (*Schraubensteine*). Para andar más acertadamente mandé algunas muestras al reputado paleontólogo doctor Zittel en Munich, suplicándole de compararlas con su colección y decirme el resultado. Hace poco he recibido de este caballero la contestación, que él es de la misma opinión que yo; que hay un *Productus* parecido al *tenuispinus* Sow., y que las piedras de tornillo son probablemente de *Poteriocrinus*, y que ambos fósiles pertenecen a la formación devoniana o hullera, y que él se inclina a creer que son más bien de la última ».

Luego F. Philippi dice que la roca fosilífera es una grauvaca de grano fino, de color gris pardusco; con esta noticia termina la parte que se refiere a los estratos paleozoicos de La Ligua y a sus fósiles. El resto de la comunicación contiene consideraciones sobre la posible importancia económica del descubrimiento de la « formación carbonífera » en Chile.

En el mismo año 1898 la revista de la Sociedad Geológica Alemana reprodujo una comunicación epistolar de R. A. Philippi, que decía que el ingeniero noruego L. Sundt había hallado, cerca de La Ligua, « buenos ejemplares de una especie de *Productus* totalmente semejante a *P. longispinus* Sow. y restos que verosímilmente pertenecen a *Poteriocrinus*; y agregaba que « el profesor Zittel, quien los determinó, escribió en fecha 10 de mayo que por esta razón las rocas esquistosas del lecho de Río Choapa sólo dejan elegir entre el Devónico y el Carbonífero inferior, pero que esta segunda alternativa es la más verosímil ».

Se notará una contradicción entre las dos comunicaciones en lo que concierne a la especie de *Productus* hallada cerca de la Ligua: la primera comunicación dice que es parecida a *P. tenuispinus*, y la segunda afirma que es totalmente semejante a *P. longispinus*. A mi juicio, debe ser ésta la determinación verdadera, pues de otra manera el propio Zittel, al leer la revista, se habría dado cuenta de la equivocación y habría hecho publicar la rectificación correspondiente; es menos probable que el personal científico del Instituto

Geológico de Munich leyera regularmente los *Anales de la Universidad de Chile*, cuya difusión siempre ha sido relativamente limitada.

En 1909, el propio autor del hallazgo escribió, refiriéndose a la « Formación Paleozoica » en Chile, que « en un solo lugar, la desembocadura del Río Choapa, se han encontrado fósiles bien determinados que, según el doctor Zittel, corresponden al Devon Superior o al Carbon Inferior » (Sundt, 1909, 37; 1910, 540).

En 1912 Woodworth, basándose en los datos proporcionados por Sundt, refirió al « Sub-Carbonífero » o al Devónico superior los estratos fosilíferos del Río Choapa (Woodworth, 1912, 119).

Dos años después, Kozłowski (1914, 94) aludió de paso a los fósiles del río Choapa, manifestando la opinión de que aquel *Productus* parecido a *P. longispinus* es probablemente identificable con *P. capaci* D'Orbigny, de Bolivia; pero no hizo referencia alguna a la edad. Nótese que Kozłowski no compartía la opinión de Salter (1861, 64) acerca de la imposibilidad práctica de distinguir *P. capaci* de *P. longispinus*.

El primero en dudar de la edad asignada a estos estratos por Zittel fué, al parecer, Keidel (1921, 15, nota 1), quien se expresó en estos términos: « Puede ser que se trate de una transgresión anterior a la pérmica, pero los fósiles encontrados en la Ligua (*Productus* cf. *longispinus* y restos de *Poteriocrinus*) no bastan para reconocer con seguridad la edad de las capas correspondientes. El punto de hallazgo chileno queda casi enfrente (al Oeste) de los sedimentos marinos asociados con las tillitas de la Precordillera que conozco al Sud hasta la Quebrada de Uspallata ».

Poco después Groeber (1922, 317-318) publicó los resultados de las observaciones que había realizado en el afloramiento fosilífero de La Ligua (cuya ubicación exacta le había sido indicada por el propio Sundt) y manifestó que había coleccionado numerosos fósiles y hallado, entre ellos, cuatro formas determinables, a saber: *Productus* aff. *longispinus* Sowerby, *Reticularia lineata* Martin, *Pleurophorus* cf. *subovalis* Waagen y *Pseudomonotis garforthensis* King. En su concisa discusión de la posición stratigráfica que corresponde asignar a los estratos que le proporcionaron estos fósiles

les, Groeber dice: « Los tres primeros fósiles indican una edad carbonífera o pérmica de nuestras capas. De mayor importancia es el hallazgo de *Pseudomonotis garforthensis*, que es una forma del Pérmico de Inglaterra (King) y de Alemania y de Nebraska (Geinitz) denominada por este último autor *Avicula speluncaria*. *Pseudomonotis* es un género pérmico y triásico... Para el caso nuestro sacamos entonces como conclusión que las pizarras con *Productus longispinus* del Río Choapa son muy probablemente pérmicas. ...es posible que el *Productus* llamado *longispinus* no sea clasificado con exactitud y que se trate de un *Productus* aff. *lineatus*, muy parecido a éste y frecuente en las capas de Barreal ».

Poco antes de la publicación del trabajo de Groeber, pero después de la comunicación hecha por éste en una sesión de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales (3 de septiembre de 1921), Keidel vuelve a mencionar los estratos fosilíferos del Río Choapa, diciendo que « no se trata de capas del Carbonífero inferior o de la transgresión uraliense, sino Groeber la refiere al Pérmico, esto es, a la transgresión que, poco más al Este, se pone en contacto con las morenas antiguas de la precordillera de San Juan y Mendoza »; además, en el mapa de la distribución de los depósitos glaciales del Pérmico marca un trecho de la costa de Chile con rayas horizontales y con una inicial que, de acuerdo con la leyenda, indican la « transgresión del mar pérmico » y el « valle del Río Choapas », respectivamente (Keidel, 1922, 320, nota 1, y lám. 1).

En la *Geología Argentina* de Windhausen (1931, 168) está mencionada la opinión de Groeber acerca de la relación entre las capas marinas fosilíferas del Río Choapa y la gran transgresión del Antracólico (también Windhausen la pone en el Pérmico) que, además, quedaría evidenciada por los sedimentos fosilíferos glaciomarininos de Leoncito Encima y de Barreal, en la provincia de San Juan.

En su *Geología de la América del Sur*, Gerth (1932, 167) afirma rotundamente que las capas marinas fosilíferas del Río Choapa son del Pérmico inferior y que han sido descubiertas por R. A. Philippi; pero menciona debidamente los hallazgos de Groeber y cita las cuatro formas determinadas por éste.

En la *Geología de Chile* de Brügger (1934, 11) vemos mencionados los hallazgos de Sundt y de Groeber ; los estratos con *Reticularia lineata* son referidos al Pérmico.

Es interesante comparar la prudente conclusión de Groeber (« las pizarras con *Productus longispinus* del Río Choapa son muy probablemente pérmicas ») con la afirmación terminante formulada por Gerth diez años después, sin que se hubiera producido hallazgo nuevo o estudio ulterior alguno. Desgraciadamente, semejantes deformaciones de los conceptos originarios se encuentran en casi todos los tratados de geología histórica.

A mi manera de ver, es muy verosímil que los estratos fosilíferos marinos de Río Choapa, de Barreal y de Leoncito Encima sean de la misma « época », o sea, que correspondan a la misma « serie » del Antracolíptico ; hasta este punto, comparto las ideas expuestas en términos cautelosos por Keidel en 1921 y 1922, por Groeber en 1922, y por Windhausen en 1931. En cambio, creo que, a pesar de las determinaciones de Groeber (cuya exactitud no discuto), puede repetirse aún hoy lo que decía Keidel veintitrés años atrás, esto es, que los fósiles encontrados en los alrededores de La Ligua no bastan para reconocer *con seguridad* la edad de las capas que los contenían. Sin embargo, me parece que los sedimentos fosilíferos marinos de Leoncito Encima, de Barreal y del Río Choapa sugieren la idea de una transgresión que se ha producido en el Carbonífero y no en el Pérmico. La breve lista de fósiles del Río Choapa dada por Groeber indica, a mi juicio, que ellos pueden ser todos del Carbonífero superior, así como pueden serlo los de Leoncito Encima y de Barreal ; y que, por consiguiente, la transgresión del Antracolíptico en Chile y en la Argentina puede ser contemporánea de la regresión que se produjo en una gran parte de Europa a mediados del Carbonífero. La contemporaneidad de la emersión de algunas extensas áreas del globo terrestre y de la sumersión de otras es fácil de concebir, si se admite que el volumen total del agua de los mares no ha variado en forma repentina y que los hundimientos de ciertos trechos de los fondos marinos (geosinclinales) han quedado aproximadamente compensados, durante decenas de millones de años, por la acumulación de nuevos sedimentos.

Las razones que me inducen a creer que los estratos fosilíferos marinos de Leoncito Encima y de Barreal pueden ser del Carbonífero superior están expuestas en otro trabajo (Fossa, 1943); las que me inducen a referir al Carbonífero superior, más bien que al Pérmico, también los estratos marinos fosilíferos de La Ligua, son en substancia las mismas que ha invocado Groeber al referirlos al Pérmico, más bien que al Carbonífero. La divergencia entre nuestras conclusiones procede esencialmente de la posición que cada uno de nosotros atribuye a ciertos grupos de estratos de Nebraska y Kansas en los cuales se ha señalado la presencia de *Pseudomonotis garforthensis*. Groeber se ha adherido, implícitamente, a la opinión dominante, que los refiere al Pérmico; yo, en cambio, creo que esta opinión carece de sólida base y que los estratos con *P. garforthensis* de Nebraska y Kansas pueden corresponder a alguna sección del Carbonífero superior de Europa.

Veamos ahora qué indicios nos proporcionan los fósiles de la Ligua determinados por Zittel y por Groeber. Ellos son, como ya hemos visto:

Poteriocrinus ? sp., determinado por Zittel;

Reticularia lineata (Martin), determinada por Groeber;

Productus aff. *longispinus* Sowerby, determinado por Zittel y por Groeber:

Pleurophorus cf. *subovalis* Waagen, determinado por Groeber;

Pseudomonotis garforthensis (King), determinada por Groeber.

El género *Poteriocrinus* Miller ha sido hallado en varias secciones del Carbonífero de Europa y de la América del Norte; no recuerdo haberlo visto mencionado entre los fósiles del Pérmico. En cambio, ha sido señalado varias veces en el Devónico, aunque es posible que en estos casos se trate de formas de otro género (*Parisocrinus*) erróneamente determinadas; esta suposición debe tener buenos fundamentos, pues ha sido aceptada por Springer (1913, 222). La presencia de *Poteriocrinus*, de resultar comprobada en los estratos de La Ligua, sólo constituiría un indicio negativo y, por consiguiente, tendría muy escaso valor como argumento en contra de la supuesta edad pérmica de los estratos fosilíferos del Río Choapa; pero los dos Philippi han escrito que Zittel afirmó

simplicemente que los restos de crinoideos eran « probablemente » o « verosíblemente » de *Poteriocrinus* y esta reserva quita a su determinación toda importancia para las correlaciones que nos interesan.

Reticularia lineata es una forma cuya posición genérica ha sido muy discutida. Recorriendo la literatura, la vemos referida a los géneros *Martinia* Mc Coy, *Martiniopsis* Waagen, *Squamularia* Gemmellaro y *Reticularia* Mc Coy, sin contar el género *Spirifer* o (*Spirifera*) Sowerby al cual la asignaban los viejos autores; las dificultades que presenta la determinación del género están evidenciadas en un trabajo de Girty (1903, 387) cuya lectura me parece más adecuada para aumentar las dudas que para aclarar el problema. Lo único que se infiere con seguridad es que la variabilidad individual de la mayor parte de los *Spiriferidae* constituye un obstáculo gravísimo para las subdivisiones taxonómicas. En nuestro caso, es evidente que quien quiera comparar listas de fósiles del Antracólítico dadas por distintos autores debe tener presente esta pluralidad de nombres genéricos; pero, a los fines de la presente nota, la cuestión de la correcta posición genérica carece en absoluto de importancia. Por consiguiente, podemos adherirnos, así como lo ha hecho Groeber, al uso que prevalece entre los autores más modernos. *Reticularia lineata*, forma cosmopolita, comúnmente es considerada como un fósil característico del Carbonífero, probablemente porque es muy abundante en el Carbonífero inferior de Inglaterra (Davidson, 1858-1863, 65-66); pero también ha sido señalada en el Devónico superior y medio (Davidson, 1864-1871, 43, 44). Por otra parte, ha sido encontrada igualmente en el Pérmico de los Alpes Cárnicos, de Sicilia, de Armenia, de la India y de China (Diener, 1927, 40). Entre los fósiles coleccionados por Keidel en diversos lugares del Tian Shan, *R. lineata* se encuentra tanto en una fauna del Carbonífero superior (Keidel, 1906, 381), como en otra referida al Carbonífero inferior (Groeber 1908, 233-234). En Rusia se halla con seguridad en el Carbonífero inferior y en el Carbonífero superior, pero ha sido citada entre los fósiles de Pérmico por algunos autores que incluyen en este sistema el Uraliano, piso que casi todos los estratígrafos po-

nen con razón en el Carbonífero superior. En el estado del Colorado de la unión norteamericana ha sido citada repetidamente entre los fósiles hallados en el Carbonífero superior y hasta en la base del Pérmico, aunque, según Girty (1903, 392) no se trataría de la verdadera *R. lineata* (Martin) sino de una forma semejante. En conclusión, los datos que conozco acerca de la distribución estratigráfica de *R. lineata* autorizan a suponer que los estratos que la contienen pueden pertenecer tanto al Carbonífero como al Pérmico, pero que el primer caso es más probable que el segundo.

También *Productus longispinus* es particularmente común en el Carbonífero inferior de Inglaterra; lo mismo ocurre en Bélgica y en el Norte de Francia. Pero ha sido hallado en el Carbonífero superior en Alta Silesia, en Asturias, en los Alpes Cárnicos, en China y en la América del Norte (estados de Indiana, Kansas y Pennsylvania). Lo he visto mencionado entre los fósiles pérmicos de Sumatra y de los Alpes Cárnicos por autores como Grabau (1931, 466, 501) y Reichardt (1937, 993), que incluyen arbitrariamente todo el Uraliano en el Pérmico. La presencia de un verdadero ejemplar de *Productus longispinus* entre los fósiles del Río Choapa sería un buen argumento en favor de la edad carbonífera; pero no debemos olvidar que Zittel ha escrito (según R. A. Philippi) que la especie de *Productus* hallada en aquel yacimiento fosilífero es « totalmente semejante » a *P. longispinus* sin afirmar su identidad, mientras que Groeber, al determinarla como *Productus* aff. *longispinus* ha dejado entender que se trata de una forma que, en su opinión, seguramente no es idéntica a *P. longispinus*, aunque está ligada a esta especie por estrechos vínculos genéticos. Es evidente que una forma afín a *P. longispinus* no le es necesariamente contemporánea y que, por consiguiente, puede haberse desarrollado después de la extinción de *P. longispinus* que, al parecer, ocurrió a fines del Carbonífero. Por estas razones, la presencia de *P.* aff. *longispinus* en la fauna del Río Choapa no aporta algún argumento decisivo, aunque parece indicar que es más probable que ella sea del Carbonífero que del Pérmico. Tanto *Productus longispinus* como *Reticularia lineata* son formas muy persistentes y probablemente características de

una determinada facies, pues se encuentran asociadas tanto en el Tournaisiano de la cuenca de Moscú como en el Uraliano de los Alpes Cárnicos y de Sumatra. El escaso valor de *P. longispinus* como indicador de la edad fué ya reconocido explícitamente por Groeber en 1908 (pág. 221).

Pleurophorus subovalis es una especie instituída por Waagen sobre dos ejemplares hallados en la India, cerca del límite entre la sección superior y la sección mediana del Productus Limestone del Salt Range; la edad pérmica de los estratos que los contenían puede considerarse definitivamente comprobada, aunque es probable que la sección inferior del Productus Limestone sea de referir al Carbonífero superior y no al Pérmico, como lo hacen muchos autores recientes. Pero me parece significativo el hecho de que una forma muy próxima ha sido encontrada en el Carbonífero inferior (Keokuk Limestone) en el estado de Illinois (Waagen, 1881, 219, 220). La determinación de Groeber (*Pleurophorus* cf. *subovalis* Waag.) significa que por lo menos uno de los fósiles del Río Choapa es muy semejante a *P. subovalis*, pero no es idéntico a esta especie, así como no lo es el del Keokuk Limestone mencionado por el propio fundador de la especie (Waagen). Por esta consideración, no me parece razonable inferir de la presencia de un *P.* cf. *subovalis* que los estratos en los que fué recolectado son del Pérmico y no del Carbonífero.

Lo que acabo de exponer acerca de *Reticularia lineata*, *Productus* aff. *longispinus* y *Pleurophorus* cf. *subovalis* está de acuerdo con la afirmación, formulada por Groeber, de que estas tres formas indican que los estratos fosilíferos del Río Choapa pueden ser del Carbonífero o del Pérmico; pero, en mi opinión, la asociación de las tres formas resulta más verosímil si se admite que aquellas capas son del Carbonífero superior.

Según Groeber, *Pseudomonotis garforthensis* tendría una importancia mucho mayor para la determinación de la edad del yacimiento fosilífero del Río Choapa. Hemos visto que Groeber dice que *P. garforthensis* es una forma del Pérmico de Inglaterra, de Alemania y de Nebraska, y que en este estado de la unión norteamericana fué señalada por Geinitz bajo el nombre de *Avicula speluncaria*. Aquí, pues, se presenta un problema de nomenclatura

taxonómica : ¿ cuál es el nombre específico que corresponde a esta forma de *Pseudomonotis* ?

La especie *Gryphites speluncarius* Schlotheim fué instituída en 1816 ó 1817 ; la especie *Monotis garforthensis* King fué instituída en 1850. King creía su especie válida por cuanto la consideraba diferente de *Monotis speluncaria* (Schlotheim), como también de *Monotis radialis* (Phillips) ; pero posteriormente eminentes paleontólogos, como Geinitz (1866, 28-30), Waagen (1881, 277-279) y Girty (1903, 248, 249) han sostenido con buenos argumentos la opinión de que estas formas pertenecen a una misma especie. Si aceptamos estas ideas, debemos considerar como válido el nombre específico dado por Schlotheim y decir *Pseudomonotis speluncaria*, abandonando el de *Pseudomonotis garforthensis* por caer éste en sinonimia.

Beyrich instituyó en 1862 el género *Pseudomonotis* tomando por genotipo justamente *P. speluncaria* (Schlotheim). En 1864 Meek propuso otro nombre genérico, *Eumicrotis*, que según algunos autores sería sinónimo del anterior y según otros tendría sólo el valor de un subgénero, cuyo tipo también sería *Pseudomonotis (Eumicrotis) speluncaria* (Schlotheim) ; actualmente son muchos los paleontólogos que consideran *Microtis* como subgénero de *Pseudomonotis*. Esta distinción tiene cierta importancia para nosotros, por cuanto el subgénero *Eumicrotis* sería característico del Pérmico, de acuerdo con los autores que creen que los estratos con *P. speluncaria* de Nebraska y de Kansas no son del Carbonífero ; en cambio, el género *Pseudomonotis* constituye un ejemplo de longevidad poco común, pues ya existía en el Devónico y seguía viviendo en el Cretácico.

En Europa *Pseudomonotis speluncaria* ha sido hallada en la parte superior del Pérmico y descrita a menudo bajo los nombres de *P. garforthensis* (King), *P. radialis* (Phillips) y *P. kasanensis* (De Verneuil). En la India, Waagen (1881, 277-279) ha hallado *P. speluncaria* en la sección media del Productus Limestone, sección que según Wadia (1927, 139) corresponde al Pérmico medio y, posiblemente, a la parte más alta del Pérmico inferior (nótese que Waagen emplea el nombre *P. garforthensis*, pero que dice

que lo aplica a una subespecie, variedad o raza de *P. speluncaria* y no a una especie verdadera). Geinitz comprobó la existencia de ejemplares referibles a *P. speluncaria* (algunos de los cuales, según Waagen, corresponden con seguridad a la subespecie, variedad o raza que llama *garforthensis*) entre los fósiles recolectados en tres lugares de Kansas (Cottonwood Creek, Smoky Hill Fork, y Council Grove), como también en la ciudad de Nebraska, capital del estado homónimo, pero situada muy cerca del límite con el de Kansas. En la ciudad de Nebraska y en Council Grove, por lo menos, los estratos de donde proceden ejemplares de *P. speluncaria* han sido referidos a las Upper Coal Measures, o sea a la parte superior del Carbonífero Productivo (Girty, 1903, 428); pero en obras de gran difusión leemos que los estratos de Council Grove son del Pérmico. ¿Cómo se explica esta contradicción?

Podemos hallar la clave de este enigma en el « Cuadro de formaciones del Pérmico » que se encuentra en la página 272 de la tercera edición del texto de geología histórica de Schuchert y Dunbar (1933). Según este cuadro, la « formación de Council Grove » de Kansas y Nebraska corresponde por un lado a una parte del Pérmico inferior y por otro lado a la sección inferior del Uraliano de Rusia. Esta curiosísima correlación se debe a que cierta escuela de geólogos norteamericanos, encabezada por Schuchert, en su afán de rejuvenecer los sedimentos de la parte superior del Antracolítico, ha llegado hasta el extremo de poner el Uraliano en el Pérmico en lugar de incluirlo en el Carbonífero de acuerdo con la definición dada por Munier-Chalmas y Lapparent (1893, 449) y aceptada por los geólogos rusos en reemplazo del « piso Gsheliano » de Nikitin.

Si ponemos las cosas en su lugar, tomando por base la escala geológica europea en lugar de deformarla para amoldar hechos bien conocidos a tendencias individuales, llegamos necesariamente a la conclusión de que los estratos de Kansas y Nebraska que contienen *Pseudomonotis speluncaria* y pertenecen a la « formación de Council Grove » equivalen cronológicamente a aquella sección del Carbonífero superior que un tiempo se solía designar con la denominación de « estratos con *Spirifer supramosquensis* » y que

actualmente los geólogos europeos ponen en la parte inferior del piso Uraliano ; lo cual equivale a decir que *Pseudomonotis speluncaria* vivía durante la edad uraliana de la época neocarbonífera en Kansas y en Nebraska y que posteriormente se había difundido hacia el Este, volviéndose durante el Pérmico relativamente común en Europa y llegando hasta la India. Este es uno de los tantos ejemplos de la lenta difusión de especies de braquiópodos durante la última parte de la era paleozoica ; estos ejemplos me parecen altamente instructivos, por cuanto hacen ver lo peligroso que son las correlaciones fundadas en una sola especie que ha sido hallada en dos continentes distintos.

Examinemos ahora en conjunto los resultados de las consideraciones que hemos hecho a propósito de las cinco formas determinadas por Zittel y por Groeber.

El género *Poteriocrinus* es común en el Carbonífero y desconocido, por lo que me consta, en el Pérmico ; pero su presencia en los estratos de La Ligua no puede darse por comprobada.

Reticularia lineata ha sido hallada en el Pérmico, en el Carbonífero y, probablemente, aún en el Devónico, siendo particularmente común en el Carbonífero inferior.

Productus longispinus, que creo desconocido en el Pérmico, es bastante frecuente en el Carbonífero superior y más abundante en el Carbonífero inferior ; pero entre los fósiles del Río Choapa no se ha hallado la forma típica, sino otra afín, que puede ser contemporánea a *P. longispinus* o bien algo más antigua o más reciente.

Pleurophorus subovalis es conocido en el Pérmico de la India, pero una forma muy afín ha sido hallada en el Carbonífero inferior de Illinois ; entre los fósiles del Río Choapa, Groeber ha reconocido la presencia de una forma semejante a *P. subovalis*, pero probablemente no idéntica, la cual, por consiguiente, puede ser más antigua que la típica de la India.

Pseudomonotis speluncaria (inclusive la variedad *garforthensis*) ha sido hallada en el Pérmico de Europa y de la India y en el Carbonífero superior de Kansas y Nebraska.

Veamos ahora, teniendo presente estos resultados, cuál es la edad más probable de los estratos del Río Choapa.

Si fueran del Pérmico, nos parecería perfectamente normal la presencia de *Pseudomonotis speluncaria*, de *Pleurophorus* cf. *subovalis* y aún de *Reticularia lineata*, pero nos resultaría algo extraña, aunque no increíble, la presencia de un *Productus* afín a *P. longispinus* y de restos de crinoideos del género *Poteriocrinus*.

Si fueran del Carbonífero superior, la asociación de *Reticularia lineata*, *Productus* aff. *longispinus*, *Pseudomonotis speluncaria* y *Poteriocrinus* sp. ind. sería completamente normal; además la presencia de *Pleurophorus* cf. *subovalis* no podría sorprendernos, por cuanto sabemos que una forma comparable a *P. subovalis* ha sido hallada en el Carbonífero inferior.

Si fueran del Carbonífero inferior, nos resultaría difícil de explicar la presencia de *Pseudomonotis speluncaria*, aunque la asociación de *Reticularia lineata*, *Productus* aff. *longispinus* y de una especie de *Poteriocrinus* nos parecería natural y la presencia de *Pleurophorus* cf. *subovalis* sería perfectamente admisible.

Me parece indiscutible que la segunda hipótesis es la más verosímil de las tres, así que creo razonable afirmar que es poco probable que los estratos con braquiópodos, moluscos y crinoideos del Río Choapa sean del Carbonífero inferior o del Pérmico y que es más probable que pertenezcan al Carbonífero superior; pero hay que reconocer que las pocas formas determinadas por Zittel y por Groeber no bastan para establecer con seguridad la edad de aquellos estratos.

Buenos Aires, 9 de enero de 1943.

LISTA DE TRABAJOS MENCIONADOS EN EL TEXTO

- BRÜGGEN, J., *Grundzüge der Geologie und Lagerstättenkunde Chiles*, Tübingen, 1934.
- DAVIDSON, T. T., *British Fossil Brachiopoda*, III, *Devonian and Silurian Species*, *Palaeontographical Society*, London, 1864-1871; V, *The Carboniferous Brachiopoda*, *Palaeontographical Society*, London, 1858-1863.
- DIENER, C., *Leitfossilien des marinen Perm*, en GÜRICH, G., *Leitfossilien*, entrega 5ª, Berlín, 1927.
- FOSSA-MANCINI, E., *Sobre la edad de los estratos con braquiópodos de Barreal y de Leoncito Encima (provincia de San Juan)*, en *Revista del Museo de La Plata*, n. s., I, *Geología*, 299-324, La Plata, 1943.
- GEINITZ, H. B., *Carbonformation und Dyas in Nebraska*, Dresden, 1866.
- GERTH, H., *Geologie Südamerikas*, parte 1ª, Berlín, 1932.
- GIRTY, G. H., *The Carboniferous formations and faunas of Colorado*, en *United States Geological Survey, Professional Paper n° 16*, Washington, 1903.
- GRABAU, A. W., *The Permian of Mongolia*, en *Natural History of Central Asia*, vol. IV, New York, 1931.
- GROEBER, P., *Ueber die Faunen des unterkarbonischen Transgressionmeeres des zentralen Tian-schan, die in der Umgebung des Sart-dschol-Passes gefunden worden sind*, en *Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc.*, Beilage Band XXVI, 213-148, Stuttgart, 1908.
- *Pérmico y Triásico en la costa de Chile*, en *Physis*, V, n° 20, 315-319, Buenos Aires, 1922.
- KEIDEL, H., *Geologische Untersuchungen im südlichen Tian-schan nebst Beschreibung einer oberkarbonischen Brachiopodenfauna aus dem Kukurtuk-Tal*, en *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Beilage Band XXII, 266-384, Stuttgart, 1906.
- KEIDEL, J., *Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza*, en *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación*, sección *Geología etc.*, XV, n° 2, Buenos Aires, 1921.
- *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina*, en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, XXV, entrega 3ª, Córdoba (R. A.), 1922.
- KOZŁOWSKI, R., *Les Brachiopodes du Carbonifère supérieur de Bolivie*, en *Annales de Paléontologie*, IX, Paris, 1914.
- MUNIER-CHALMAS y LAPPARENT, A. DE, *Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires*, en *Bulletin de la Société Géologique de France*, s. 3ª, XXI, 438-488, Paris, 1893.
- PHILIPPI, F., *La formación Carbonífera en Chile*, en *Anales de la Universidad de Chile*, CI, 387-388, Santiago de Chile, 1898.

- PHILIPPI, R. A., *Ueber paläozoische Schichten in Chile*, en *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, L, n° 2, 425. Berlín, 1898.
- REICHARDT, J., *Die ostalpinen Nassfeldschichten. Eine Brücke zwischen Mitteleuropa und Russland*, en *Compte Rendu du Deuxième Congrès pour l'avancement des études de stratigraphie carbonifère*, II, Maestricht, 1937.
- SALTER, J. W., *On the fossils from the High Andes collected by David Forbes*, en *Quarterly Journal of the Geological Society*, XVII, 72-72, London, 1861.
- SCHUCHERT, C. Y DUNBAR, C. O., *Historical Geology*, 3ª edición, New York, 1933.
- SPRINGER, F., *Crinoidea*, en ZITTEL y EASTMAN, *Text-book of Paleontology*, 2ª edición, 173-243, London, 1913.
- SÜNDT, L., *Geología y Mineralogía*, en POIRIER, E., *Chile en 1908*, Apéndice, 33-47, Santiago, de Chile, 1909; *Chile en 1910*, 539-546, Santiago de Chile, 1910.
- WAAGEN, W., *Productus Limestone Fossils*, III, *Pelecypoda*, en *Palaeontologia Indica*, s. 13° I, 185-328, Calcutta, 1881.
- WADIA, D. N., *Geology of India*, London, 1926.
- WOODWORTH, J. B., *Geological Expedition to Brazil and Chile, 1908-1909*, en *Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College*, LVI, n° 1, Cambridge (Mass.), 1912.
- WINDHAUSEN, A., *Geología Argentina*, parte 2ª, Buenos Aires, 1931.