

GEOLOGÍA DEL PARAGUAY ORIENTAL

POR
HORACIO J. HARRINGTON



BUENOS AIRES

1950. AÑO DEL LIBERTADOR GENERAL SAN MARTÍN

SUMARIO

GEOLOGIA DEL PARAGUAY ORIENTAL

	pág.
I. Introducción	9
II. Morfología	10
III. Geología	12
A. Estratigrafía	12
1. Precámbrico	14
2. Paleozoico inferior	16
a. <i>La serie de Itacupumí</i>	17
b. <i>La serie de Caacupé</i>	19
c. <i>La serie de Itacurubí</i>	24
3. El Sistema de Santa Catarina	27
a. <i>La serie de Tubarão</i>	28
b. <i>La serie de Independencia</i>	32
c. <i>Las areniscas de Misiones</i>	37
d. <i>Las eruptivas de Serra Geral</i>	40
4. Cretácico (1)	41
5. Necks y plutones de edad dudosa	42
B. Geología Estructural	44
C. Historia Geológica	52
IV. Descripción de los fósiles	55
V. Lista de trabajos mencionados en el texto	80

Láminas I-III.

Mapas:

Bosquejo geológico del Paraguay Oriental.

Paraguay Central.

GEOLOGÍA DEL PARAGUAY ORIENTAL

Resumen. — El presente trabajo es el resultado de dos meses de investigaciones de campaña en la República del Paraguay y en él se intenta bosquejar por vez primera la estructura geológica de la mitad oriental de este país.

Las rocas precámbricas del norte, centro y sur se describen brevemente, como así también las calizas supuestas ordovícicas de la región septentrional y las eruptivas triásicas de Serra Geral. Mayor atención se presta a las formaciones del Silúrico inferior, Devónico inferior, Pérmico y Triásico de las zonas central y sur del país. A este respecto cabe señalar el descubrimiento de sedimentos valentianos, documentados por fósiles, que por vez primera se describen en este trabajo. Se describe también fósiles del Devónico inferior y dos especies de pecelípodos pérmicos.

Los capítulos finales intentan bosquejar la estructura tectónica y la historia geológica de la región, prestándose especial atención al "Graben" de Ypacaraí.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es el resultado de un viaje de dos meses, efectuado en agosto y septiembre de 1946, durante el cual tuve oportunidad de recorrer buena parte del Paraguay oriental y especialmente la región comprendida entre Asunción, Villarrica, Encarnación y San Ignacio.

Este estudio tiene carácter de reconocimiento general. Mi intención había sido ahondar un poco más en el análisis, pero lamentablemente los cajones conteniendo todas las muestras de rocas y numerosos fósiles recogidos en el viaje se han perdido a causa de los sucesos ocurridos en aquella república a principios de 1947. Solamente he podido estudiar unos pocos fósiles que transporté personalmente en mi equipaje y entre los que se encuentran especies silúricas, devónicas y pérmicas.

Durante mi visita tuve la fortuna de contar con la amistosa e invaluable ayuda del Profesor Doctor Ricardo Boettner de la Uni-

versidad de Asunción, con quien tuve el placer de realizar varias excursiones, especialmente a la zona de Colonia Independencia y del Cerro Aparipí. Quiero expresar aquí mi más sincero reconocimiento por su desinteresada y eficaz colaboración.

El Doctor O. M. B. Bulman, de la Universidad de Cambridge, ha tenido la amabilidad de examinar los restos de graptolitos recogidos en el viaje, por lo cual me complazco en expresarle mi agradecimiento.

II. MORFOLOGÍA

El Paraguay oriental, tomado en conjunto, se caracteriza por su relieve suave con altura media sobre el nivel del mar de unos 250 metros.

La región está drenada por los ríos Paraguay y Paraná. La divisoria entre las cuencas de los dos grandes colectores penetra en Paraguay, desde el estado brasileño de Mato Grosso, por la Sierra de Mbaracajú y se prolonga hacia el sur por los Cerros de Ysaú, Vacaretá, Aracanguy, San Joaquín, Tayaó Pau, Caaguazú, Morotí, Cupé y San Rafael. Desde los Cerros de San Rafael y Chala tuerce hacia el oeste pasando por San Pedro del Paraná, San Patricio y San Ignacio para hacerse confusa y vaga en la región de esteros que se extiende entre los ríos Tebicuary, Paraguay y Paraná cerca de la confluencia de los dos últimos.

El río Paraguay, desde la desembocadura del Apa en el norte hasta su confluencia con el Paraná en el sur, tiene 925 kilómetros de largo. En la desembocadura del Apa fluye a 108 metros sobre el nivel del mar, mientras que en Asunción su altura es de 84 metros y en su confluencia con el Paraná sólo de 42 metros sobre el mar.

La región entre Apa y Villeta se caracteriza por barrancas hasta de 10 y 12 metros de altura, mientras que desde Villeta hasta la confluencia con el Paraná el río está bordeado por albardones bajos y sus crecientes periódicas inundan una faja de 10 a 15 kilómetros a ambos lados del curso que allí alcanza hasta 700 metros de ancho.

Desde el punto de vista fisiográfico, el Paraguay oriental puede subdividirse en cuatro regiones bastante diversas cuyos límites, naturalmente, no están claramente definidos.

La primer región es la del norte, entre el río Paraguay al oeste y las Sierras de Amambay-Mbaracajú al este. Esta región se extiende desde el río Apa en el norte hasta los ríos Tobatiry-Manduvirá en el sur. Se caracteriza por relieve suave y pendiente general de este a oeste, continuación de la "Baixada paraguaya" de los geólogos brasileños, con la cual desciende la planicie central de Mato Grosso hacia el río Paraguay desde 350 a 100 metros de altura. La región

dan sensación de mayor altura ya que a menudo, y especialmente en sus bordes occidentales, se elevan abruptamente de la llanura circundante. En la parte austral de esta región, en el distrito de Acahay, se destacan varios cerros cónicos, aislados, que alcanzan altura considerable. Se trata, en parte, de "necks" volcánicos descarnados por erosión y uno de ellos, probablemente el Cerro San Rafael, se afirma que alcanza 850 metros de altura y debe considerarse como el pico más elevado de todo el Paraguay.

La cuarta y última región forma la parte suroeste del país, al sur de la línea Ypoá-Mbuyapey y desde el río Paraguay en el oeste hasta la sierra de Caaguazú y sus prolongaciones australes en el este. Esta región, que está cruzada por el río Tebicuary, se caracteriza por relieve muy suave y ondulado. La zona entre Caapucú, San Ignacio, Santa María y Santa Rosa consiste en praderas llanas alternando con lomadas bajas, redondeadas y cubiertas de bosque. El resto de la región está caracterizado por praderas llanas, desprovistas de vegetación arbórea y enormes esteros sin un solo afloramiento rocoso.

III. GEOLOGÍA

A. ESTRATIGRAFÍA

El Paraguay oriental constituye parte del borde occidental de la gran "Cuenca del Paraná" que se extiende sobre los estados australes de Brasil y parte del Uruguay y la Mesopotamia argentina.

La estructura geológica del Paraguay es sencilla. Como corresponde a tal ubicación, afloran allí rocas del basamento cristalino seguidas por sedimentos del Paleozoico inferior y la sucesión termina hacia arriba con los depósitos de Gondwana, cubiertos por las eruptivas de Serra Geral.

En términos generales puede decirse que las distintas formaciones constituyen fajas de afloramientos subparalelos de rumbo aproximadamente norte-sur y que cruzando el territorio de oeste a este, atravesamos el prisma estratigráfico desde los rocas más antiguas a las más jóvenes.

Las rocas más antiguas afloran en las cercanías del Río Paraguay y corresponden, sin duda, al Pampaleozoico.

En el norte del país se sitúa sobre ellas una serie de calizas, desconocida en el sur y a la cual designaré "Serie de Itapucumí", que posiblemente representa a parte del Ordovícico.

En la región central, el Precámbrico está recubierto por una serie de conglomerados, arciscas y arcillas que en su parte alta lleva fó-

siles silúricos y a la cual designaré "Serie de Caacupé". Sobre ella siguen areniscas, en parte arcillosas, con fósiles devónicos que constituyen la "Serie de Itacurubí".

Más hacia el este aparecen sedimentos pérmicos de la "Serie de Tubarão" sobrepuestos al Devónico y encerrando conglomerados glaciales y areniscas rojizas con *Mesosaurus*.

Sobre estos últimos sedimentos se sitúa un potente grupo de areniscas claras, la "Serie de Independencia", que cerca de su base encierra restos de pelecípodos en dos niveles. Esta serie, pérmica superior, es levemente discordante y transgresiva con respecto a las formaciones más antiguas. Lo mismo puede afirmarse de las "Areniscas de Misiones" que se sitúan sobre ella pero que, en la región de Asunción, descansan sobre capas silúricas mientras que al sur del río Tebicuary reposan directamente sobre el basamento cristalino.

El prisma estratigráfico termina hacia arriba con las efusivas de Serra Geral, si bien es cierto que en la zona del río Pirapó al noreste de Villa Encarnación, podría existir un remanente de areniscas más jóvenes, quizá cretácicas, descansando sobre aquellas vulcanitas.

De acuerdo a lo que acabamos de expresar, podríamos representar la sucesión estratigráfica en el Paraguay oriental de la siguiente manera:

EDAD		FORMACIONES
Cretácico (?)		Areniscas del Río Pirapó (†) (2)
Triásico		Eruptivas de Serra Geral Areniscas de Misiones Hiatus
Pérmico	Superior	Serie de Independencia
	Inferior	Discordancia Serie de Tubarão Hiatus
Devónico inferior		Serie de Itacurubí Hiatus
Silúrico inferior		Serie de Caacupé Hiatus
Ordovícico (?)		Serie de Itapucuní Discordancia
Proterozoico (?)		Granitos y Pórfidos Discordancia
Arqueozoico (?)		Complejo metamórfico

1. Precámbrico

Rocas precámbricas afloran, en el Paraguay oriental, en dos regiones diversas muy separadas entre sí, la primera en el norte y la segunda en el sur del país. A más existe, en la región central, un pequeño afloramiento, y quizá dos, de rocas antiguas.

a. *Región norte.* — El Precámbrico asoma aquí en un conjunto de pequeños afloramientos aislados, dispersos en el área comprendida al sur del río Apa, entre Estrella y San Luis de la Sierra en el oeste y Caracol en el este.

Poco sabemos aún de la geología de esta zona, pero de acuerdo a las investigaciones más recientes de Boettner podría sospecharse que la faja occidental de afloramientos, directamente al oeste de San Luis, está formada por granitos antiguos, infrapuestos a una serie metamórfica que se desarrolla hacia el este.

Desde San Luis hasta Caracol y Ferreyra Cué afloran micacitas, gneisses y filitas fuertemente plegadas, con rumbo general este-oeste e inclinaciones de las alas de pliegues que oscilan entre 45 grados y la vertical. Estas rocas están atravesadas en muchos lugares por vetas de cuarzo y diques de pegmatitas, a veces con turmalina y berilo (1).

No sabemos qué relación pueda guardar esta serie metamórfica con el granito que, según parece, aflora en el borde occidental de la zona, pero es muy probable que este conjunto de rocas represente la continuación austral de la "Serie de Cuiabá" de Mato Grosso que, como es bien sabido, se apoya en marcada discordancia angular sobre granitos antiguos muy cerca de la frontera con el Paraguay (2).

La "Serie de Cuiabá", con sus micacitas, filitas y gneisses ha sido correlacionada con la "Serie de Minas" y se ubica generalmente en el Proterozoico, aunque fuerza es confesar que tal asignación de edad no tiene fundamento sólido.

b. *Región sur.* — En esta zona el Precámbrico aparece en un conjunto de afloramientos aislados dispersos desde Quiindy hasta poco al norte de San Juan Bautista de las Misiones.

Rocas metamórficas son aquí poco frecuentes y sus mejores afloramientos se encuentran a lo largo del curso del río Tebicuary, entre Villa Florida y Paso Pindó, donde asoman gneisses foliados y micacitas con delgadas intercalaciones de cuarcitas cloríticas. La esquistosidad es por lo común vertical y de rumbo general noroeste a suroeste. Cerca de San Miguel afloran también, en asomos peque-

(1) BOETTNER, R., 1947, 9.

(2) OLIVEIRA, A. I. y LEONARDOS, O. H., 1943, pág. 217, fig. 50 y pág.

ños, y aislados, granitos gneíssicos y en la Sierra de Itayurú, poco al norte de San Juan Bautista, los gneisses y micacitas contienen delgadas intercalaciones de mármol.

En los afloramientos de Villa Florida, cortados en parte por el río Tebicuary, las rocas metamórficas están inyectadas por vetas aplíticas de hasta un metro de espesor, ya en forma de inyecciones "lit-par-lit", ya en forma de vetas discordantes que cortan la esquistosidad con ángulos muy oblicuos. Estas vetas muestran débiles señales de metamorfismo, evidenciado por adelgazamientos y espesamientos de origen tectónico.

Es muy probable que estas rocas representen el asomo más austral de la "Serie de Cuiabá" que aflora en el norte del país y a este respecto conviene mencionar que Glycon de Paiva y Viktor Leinz (1), han señalado que esta serie contiene, en el sur de Mato Grosso, intercalaciones de mármoles.

Pero en la región que se extiende entre Quiindy y el río Tebicuary, es decir al norte de la zona de rocas metamórficas, aparecen asomos formando a veces afloramientos extensos y congruentes, de granitos y pórfidos exentos de metamorfismo que deben considerarse, sin duda alguna, como más jóvenes que la serie metamórfica comparable a la de Cuiabá.

Unos cuatro kilómetros al sur de Quiindy aparece una faja de unos dos o tres kilómetros de ancho formada por granito rosado biotítico normal, por completo exento de metamorfismo, que hacia el sur parece pasar a un granito porfírico y luego a pórfido granítico con fenocristales euhedrales de cuarzo y microclino rojo.

Más hacia el sur, a unos 12 kilómetros al norte de Caapucú, aparecen verdaderos pórfidos cuarcíferos (riolitas) formando toda la zona desde este punto hasta el valle del Tebicuary. Las rocas, poco meteorizadas, están exentas de metamorfismo. Sus colores predominantes son claros: rosado, lila y gris claro, aunque ocasionalmente se observan variedades de tono gris obscuro. Muy a menudo estas rocas se exfolian esferoidalmente en grandes bochas redondeadas. Son masivas, frescas y sin la menor huella de esquistosidad. A simple vista se observan fenocristales grandes de cuarzo hialino euhedral y de ortosa gris en una pasta afanítica o de grano muy fino, siendo muy escasos los fenocristales de biotita hasta faltar por completo.

Es evidente que estas rocas ígneas, por su falta de metamorfismo, deben considerarse como más jóvenes que la serie metamórfica a la que probablemente atraviesan. No sería extraño que estas rocas representaran el equivalente de los "Pórfidos de Maricá" y de "Castro"

(1) PAIVA, G. DE Y LEINZ, V., 1939, pág. 73.

del sur del Brasil (1) y de la "Serie de Aiguá" del Uruguay (2), que muy probablemente representan al Proterozoico más alto.

e. *Región central.* — En esta zona el Precámbrico está representado por un pequeño afloramiento en la margen este del Lago Ypacarai, directamente en el pueblo de San Bernardino, que tiene unos 1.000 metros de largo en sentido norte-sur por 500 de ancho aproximadamente. Se trata de un asomo de granito muy poco meteorizado y por completo exento de metamorfismo. Es una roca de grano fino a mediano, biotítica y a menudo llena de "Schlieren" lenticulares, a veces de color rosado claro y a veces gris claro. Como se verá más adelante, está directamente cubierto por los conglomerados basales de la serie silúrica.

Probablemente no es éste el único asomo de rocas precámbricas en la región central, ya que al menos parece existir otro pocos kilómetros al este de Yaguarón. He visto en este pueblo algunos trozos de granito gris, de grano más grueso que el de San Bernardino que, según se me informó, provenían de un cerrillo situado al sur de Itá y al oeste de Yaguarón, pero lamentablemente no me fué posible visitarlo, por lo cual nada puedo añadir a lo expresado.

Como se ha señalado ya en la introducción, no me ha sido posible estudiar microscópicamente estas rocas ígneas del Paraguay, ya que las muestras de campaña se perdieron en el viaje. Me he tenido que ceñir, pues, a descripciones macroscópicas consignadas en mis libretas de campaña, las cuales, como es natural, dicen poco en cuanto al verdadero carácter de las rocas.

De lo que se ha mencionado, se desprende que en el Precámbrico del Paraguay oriental puede diferenciarse un complejo metamórfico antiguo, probable prolongación del "Complejo Arcaico" del Brasil, y una serie de rocas intrusivas y extrusivas ácidas que posiblemente puedan correlacionarse con la "Serie de Aiguá" del Uruguay y que quizá correspondan al Proterozoico alto.

2. Paleozoico Inferior

Las formaciones eopaleozoicas del Paraguay oriental están expuestas sólo en las regiones norte y central del país, donde forman dos conjuntos separados de afloramientos discontinuos. En cada una de estas regiones aparecen formaciones estratigráficas distintas.

En el norte, los afloramientos se encuentran diseminados en la zona comprendida entre los ríos Apa y Aquidabán y entre Toldo Cué

(1) OLIVEIRA, A. L. y LEONARDOS, O. II., 1943, pág. 228.

(2) LAMBERT, R., 1941, pág. 23.

y el río Paraná. Aquí aparece una serie formada ante todo por calizas, que probablemente es la más antigua de las formaciones paleozoicas del país y a la cual designaré con el nombre de "Serie de Itapucumí".

En la región central, en cambio, no se conocen calizas y el Paleozoico inferior está representado por areniscas y arcillas que afloran en la zona de la "Cordillera" al este de Asunción y se extienden hacia el sur hasta el distrito de Carapeguá-Quiindy-Ybicuú. Estos sedimentos se agrupan naturalmente en dos series de edad distinta y a las que designaré "Serie de Caacupé" y "Serie de Itacurubí", respectivamente.

La primera y más antigua, ocupa los dos tercios occidentales de la faja de afloramientos, mientras que la segunda, sobrepuesta a la anterior, constituye el tercio oriental de la misma faja y se hunde, hacia el este, bajo los sedimentos del Paleozoico superior.

a. *La serie de Itapucumí.* — La serie calcárea de Itapucumí aflora en asomos aislados y dispersos, tanto al oeste como al este del macizo precámbrico de San Luis-Caraeol.

Los principales afloramientos se encuentran en la faja occidental y, especialmente, a lo largo del río Paraná, donde las calizas constituyen a menudo las altas barrancas del río. Desde Puerto Max hacia el norte se encuentran excelentes afloramientos en Puerto Foncière, Colonia Risso, Itapueguazú y muy cerca de la desembocadura del río Apa. Las barrancas suelen sobrepasar los 15 metros de altura, como ocurre en Punta Itapucumí y en las llamadas "Barrancas del Cambahopo".

Estas calizas se extienden hacia el este y vuelven a asomar en nuevos afloramientos en la Sierra Noaga y en el Cerrito del Mármol, cerca de Santa Isabel. Boettner ha demostrado que desde el río Paraná hasta cerca de San Luis, las calizas constituyen todo el subsuelo, apenas cubiertas en parte por sedimentos subactuales.

Al este del macizo precámbrico, la serie de Itapucumí ha sido descubierta recientemente por Boettner, quien ha mencionado la presencia de calizas entre el Arroyo Hermoso y el Arroyo Itaguy, al oeste de Toldo Cué (1).

La serie de Itapucumí está constituida ante todo por calizas de color gris, generalmente claro, pero a veces obscuro, bien estratificadas en capas delgadas. A veces las calizas se presentan en estratos gruesos y macizos, alternando con calizas margosas hasta lutitas margosas de tonos algo más oscuros. Las calizas son a menudo de grano fino, pero ocasionalmente pasan a variedades semicristalinas, cruza-

(1) BOETTNER, R., 1947, pág. 12.

das por numerosas vetas de calcita. En algunos lugares se observa camadas oolíticas y en otros las calizas son bastante dolomíticas y la roca se hace más tenaz y al mismo tiempo más amarillenta.

Las capas están escasamente onduladas en amplios pliegues abiertos, pero a veces se notan inclinaciones bastante fuertes. Según Boettner, las calizas de Puerto Foncière se inclinan con ángulo de 30 grados hacia el oeste (1).

Debido al carácter aislado de los afloramientos y a los escasos datos que aún se poseen acerca de esta serie, se hace difícil calcular su espesor, pero puede estimárselo provisionalmente en unos 300 a 400 metros.

Poco puede decirse también acerca de la edad de esta formación, ya que, hasta ahora, no se ha hallado fósiles en estas calizas. Es probable que la serie Itapucumí sea equivalente a parte de la serie de Bodoquena, al suroeste de Mato Grosso que, de acuerdo a las ideas de Almeida (2), sería de fecha Ordovícica. Sin embargo, conviene mencionar que la edad de la "Serie Bodoquena" es por demás incierta. Derby, en 1896, describió originariamente las calizas de Corumbá como cámbricas o suprasilúricas. Arrojado Lisboa, quien en 1909 propuso el nombre "Serie de Bodoquena", las ubicó en el Cámbrico. Euzebio de Oliveira, en 1915, fué el primero en considerar esta serie como probablemente ordovícica, pero en 1930 reconsideró su opinión y la ubicó en el Silúrico superior.

Ésta fué también la idea de Djalma Guimarães en 1939. Avelino de Oliveira y Leonardos, en la primera edición de su *Geologia do Brasil*, aparecida en 1940, colocaron la "Serie de Bodoquena" en el Proterozoico, pero en la segunda edición de 1943 la consideraron Cámbrica. En 1940 Moraes Rego volvió a la idea original de Euzebio de Oliveira y aceptó una edad ordovícica para la serie, opinión que fué mantenida luego por Paes Leme en 1943, y recientemente por de Almeida, como ya se ha mencionado.

El consenso de la opinión se inclina, pues, decididamente en favor de una edad infrapaleozoica para la Serie de Bodoquena, y en el estado actual de nuestros conocimientos se hace más verosímil una fecha ordovícica, especialmente teniendo en cuenta los argumentos aportados por de Almeida. Éste mismo investigador correlacionó la Serie de Bodoquena de Mato Grosso con las calizas del norte del Paraguay que afloran cerca de Puerto Pinaseo y que aquí hemos llamado "Serie de Itapucumí", correlación que parece la más acertada y con la cual estoy por completo de acuerdo.

(1) BOETTNER, R., 1947, pág. 9.

(2) ALMEIDA, F. M. DE, 1945.

b. *La serie de Caacupé.* — Desde 1918 se ha aceptado generalmente la presencia de Devónico inferior en Paraguay oriental. En ese año, Beder y Windhausen describieron (pero no ilustraron) algunos fósiles provenientes del Cerro Aparipí, pocos kilómetros al norte de Tobaty, que creyeron típicos representantes de la fauna "austral" del Devónico inferior. Las especies identificadas por aquellos autores fueron (1):

Acaste (Calmonia) subseciva Clarke

Leptocoelia flabellites (Conrad)

Tentaculites crotalinus Salter

En 1938, Méndez Alzola, aceptando las determinaciones de Beder y Windhausen, mencionó en lista aquellas especies del Cerro Aparipí como típicos representantes del Devónico inferior del Paraguay (2).

Durante mis excursiones en Paraguay tuve oportunidad de llegar al Cerro Aparipí, cerrillo cónico aislado en el borde norte de los afloramientos "cordilleranos" y, contando con la invaluable ayuda del doctor Boettner, pude hallar la pequeña localidad fosilífera en la falda oriental del cerrillo. La primer impresión, al recoger los fósiles, fué la idea de que no se trataba de una fauna devónica, sino más antigua, sin duda correspondiente al Silúrico. Esta idea ha sido ampliamente corroborada al estudiar en detalle el material recogido, como podrá apreciarse más adelante. Días después, también en compañía del doctor Boettner, tuve la suerte de hallar una segunda localidad fosilífera del Silúrico, con una fauna casi idéntica a la del Cerro Aparipí. Esta localidad se encuentra cerca de Asunción, en una cantera a corta distancia del pueblo de Ypacaraí.

Las capas fosilíferas del Cerro Aparipí y de la cantera cerca de Ypacaraí se encuentran en el tercio superior de una potente formación a la que he designado "Serie de Caacupé". Se trata de una sucesión de areniscas claras que comienzan con un grupo bastante espeso de conglomerados basales. Con el nombre de "Conglomerados de Paraguari" distinguiré al miembro inferior de la serie, mientras que la parte principal de la misma será llamada "Areniscas de Piribebuy".

La serie aflora en las regiones central y oeste de la "Cordillera", en el distrito de Carapeguá-Quindy-Mbuyapey y a lo largo del borde occidental de la depresión de Ypacaraí. Aunque es difícil calcular su espesor total, puede estimarse que probablemente alcanza a 700 metros, cifra que podría ser menor que la real.

(1) BEDER, R. y WINDHAUSEN, A., 1918.

(2) MÉNDEZ ALZOLA, R., 1938, págs. 79 y 81.

1. *Conglomerados de Paraguari*. — Este grupo está formado por unos 40 a 50 metros de conglomerados con intercalaciones delgadas de areniscas de grano grueso. Los conglomerados están, por lo común, irregularmente estratificados en capas de uno a dos metros de espesor, mientras que las areniscas intercaladas son generalmente de grano grueso, feldespáticas y a menudo con laminación entrecruzada grosera. Sus colores predominantes son blanco amarillento a amarillento pardusco y pardo claro.

Los conglomerados se caracterizan por el gran número de inclusiones en una matrix arenosa de grano grueso. Las inclusiones son elipsoidales, muy bien redondeadas y lisas, de uno a treinta centímetros de diámetro y por lo común orientadas con sus diámetros mayor e intermedio paralelos a los planos de estratificación. Los rodados están formados exclusivamente por cuarcitas masivas de grano fino y colores claros y por cuarzo de vetas. No se ha hallado inclusiones de granitos, de rocas volcánicas ni de metamórficas fuera de las cuarcitas.

Los conglomerados pasan insensiblemente hacia arriba a las areniscas de Piribebuy. El pasaje gradual se produce por la disminución del espesor de las capas conglomerádicas y el aumento relativo de la potencia de los bancos arenosos intercalados. Al mismo tiempo disminuye el número y tamaño de los rodados y las areniscas se hacen de grano cada vez más fino.

Los conglomerados de Paraguari afloran a lo largo del pie occidental de la Cordillera, entre San Bernardino y Paraguari, formando una angosta faja de rumbo general nor-noroeste. También asoman en algunos lugares del distrito de Carapeguá-Quiindy-Acahay, donde la serie de Caacupé está casi horizontal o apenas ondulada. Por último es posible también que las areniscas gruesas con capas intercaladas de conglomerados que afloran cerca de Pirayú en el borde occidental de la depresión de Ypacarai, pertenezcan también a este grupo.

Solamente en una localidad, San Bernardino, es posible investigar el contacto basal de los conglomerados de Paraguari. Aunque el plano mismo de contacto no es directamente visible en parte alguna, los conglomerados se aproximan tanto al granito de San Bernardino que es posible afirmar con seguridad que reposan directamente sobre él. Curiosamente, no se encuentra rodados de granito incluidos en los conglomerados ni aún en esta localidad.

2. *Areniscas de Piribebuy*. — Las areniscas de Piribebuy continúan inmediatamente por arriba de los conglomerados de Paraguari, siendo gradual el pasaje entre ambos grupos, como ya se ha mencionado.

Los dos tercios inferiores de este grupo están formados por unos 450 metros de areniscas feldespáticas muy monótonas y homogéneas, de colores claros, generalmente blanco amarillento, crema claro y bayo claro, siendo poco frecuentes los tonos parduscos y rojizos. Estos últimos colores se observan sólo en el distrito de Carapeguá-Quindy-Ybicuí, donde el pasaje entre areniscas y conglomerados está a menudo expuesto.

Las areniscas son de grano fino a mediano, poco cementadas hasta casi incoherentes, y los granos son bastante bien redondeados. Están estratificadas en capas delgadas, por lo común con admirable laminación entrecruzada de tipo subáqueo, con capas frontales asintóticas entre capas basales y superiores chatas y paralelas. El ángulo de las láminas frontales oscila entre 12 grados y 15 grados, pero ocasionalmente llega hasta unos 20 grados.

Hacia la parte superior de la serie, las areniscas de Piribebuy se hacen más y más sacaroides y la laminación entrecruzada se hace progresivamente menos clara hasta que termina por desaparecer. Las capas superiores, por lo tanto, son de grano fino a medio, poco coherentes y sacaroides. Predomina el color blanco amarillento y las areniscas están estratificadas en capas de 50 centímetros a un metro de espesor. Los afloramientos, debido al carácter mucho menos resistente de estas rocas, son menos frecuentes y satisfactorios, pero las capas están bastante bien expuestas en el flanco oriental del Cerro Cristo Rey, cerca de Caacupé, como asimismo a lo largo del camino de Caacupé a Tobaty, en las inmediaciones de esta última localidad. Este grupo de areniscas sacaroides posiblemente alcanza a unos 150 metros de espesor.

En dos pequeños lugares aislados se ha hallado intercalaciones de lutitas arcillosas y de arcillas fosilíferas, entre las areniscas de la Serie de Caacupé. El primero de estos lugares se encuentra en el flanco oriental del Cerro Aparipí, pequeña loma cónica aislada entre sedimentos recientes que se eleva poco al norte de Tobaty. El segundo afloramiento se encuentra a unos dos kilómetros al noroeste del pueblo de Ypacaraí, donde las arcillas se explotan en una cantera para la fabricación de ladrillos.

En ambas localidades, Cerro Aparipí y "cantera Vargas Vila" al noroeste de Ypacaraí, se observa que aquellas intercalaciones constituyen lentes y capas de escaso espesor individual, que raramente sobrepasa un metro. En la última localidad, sin embargo, las arcillas están localmente espesadas y contorsionadas a consecuencia de deformaciones tectónicas relacionadas con una falla activa.

Las arcillas están estratificadas en láminas delgadas de pocos centímetros de espesor y apenas presentan compactación. Son rocas blandas, friables y poco resistentes, de colores blanco grisáceo a

blanco amarillento, aunque a menudo, y especialmente en la cantera Vargas Vila, están secundariamente teñidas de amarillo intenso, lila, púrpura o rojo obscuro por óxidos de hierro.

Lamentablemente, en los dos lugares donde aparecen estas arcillas fosilíferas, nos hallamos en afloramientos aislados y desconectados de los asomos continuos de la Serie de Caacupé y es, por ello, difícil precisar con exactitud la posición de estos niveles fosilíferos dentro de la monótona sucesión de areniscas. Algunos indicios sugieren, sin embargo, que estas intercalaciones arcillosas se encuentran en la parte más alta del grupo de areniscas con laminación entrecruzada y por debajo de las areniscas sacaroides ya descritas.

Tanto en el Cerro Aparipí como en la cantera de Ypacaraí, las arcillas han proporcionado fósiles, cuya descripción se hallará más adelante. Las especies que ha podido determinarse son como sigue:

	Aparipí	Cantera Vargas Vila
<i>Lingula</i> sp. indet.		x
<i>Atrypina</i> (?) <i>paraguayensis</i> sp. nov.	x	x
<i>Ctenodonta</i> (?) sp. indet.	x	
<i>Palaeoneilo constrictiformis</i> sp. nov.		x
<i>Nuculites opisthorystomus</i> sp. nov.	x	x
<i>Hyalithes sphenomorphus</i> sp. nov.		x
<i>Calymene boettneri</i> sp. nov.	x	x
" <i>Dalmanites</i> " sp. (1)		x
<i>Climacograptus innotatus</i> var. <i>brasiliensis</i> Rued.	x	x
<i>Diplograptus modestus</i> Lapworth var.		x

Ha de ser obvio que el trilobite descrito por Beder y Windhausen como *Acaste (Calmonia) subseciva* Clarke del Cerro Aparipí, es en realidad la forma aquí descrita con el nombre de *Calymene boettneri* sp. nov.

Beder y Windhausen dispusieron solamente de un fragmento que mostraba parte del tórax y el pigidio. El tórax de *Calmonia* es suficientemente similar al de *Calymene* para explicar el error, especialmente si se admitió casi inconscientemente la edad devónica de la fauna como resultado del magnífico estudio de Clarke sobre los fósiles devónicos de la cuenca de Paraná, publicado pocos años antes, en 1913.

Calymene boettneri sp. nov. corresponde morfológicamente al

(1) El Dr. Boettner me ha informado que en una nueva visita a la cantera Vargas Vila halló un ejemplar correspondiente a una especie de "*Dalmanites*" s. lato.

grupo *aspera-blumenbachi* del Wenlock de Gran Bretaña, sugiriendo, pese a tratarse de una nueva forma, un nivel bajo del Silúrico.

El resto de la fauna, braquiópodos y moluscos, nada agrega con respecto a la posible edad de estas capas pero, en cambio, los graptolites nos suministran una indicación precisa. Los escasos restos de graptolites que pude coleccionar, tanto en el Cerro Aparipí como en cantera Vargas Vila, fueron enviados al Dr. O. M. B. Bulman de Cambridge para su examen y finalmente identificados por él y el Dr. J. C. Turner. A la gentileza de ambos investigadores debo el haber podido incluir estas determinaciones en la lista precedente. De acuerdo a Turner y Bulman, las dos especies identificadas, *Climacograptus innotatus* var. *brasiliensis* y *Diplograptus modestus* var. indican con seguridad Silúrico inferior y, más exactamente, Valentiano inferior (1).

Pese a la inseguridad apuntada ya acerca de la posición exacta de estos niveles fosilíferos dentro de la Serie de Caacupé, no hay duda alguna de que han de hallarse en el tercio superior de la misma. Por lo tanto, es posible asegurar que la evidencia palcontológica indica que esta serie fué acumulada al iniciarse el período Silúrico y que corresponde, aproximadamente, al Llandoveryano o Valentiano inferior.

En lo que respecta a la correlación de la "Serie de Caacupé" con formaciones homotáxicas suramericanas, inútil parece buscar un equivalente en otras partes de la gran cuenca del Paraná. Tanto en los estados brasileños de Mato Grosso y Goiaz como en los de São Paulo y Paraná, así como en el Uruguay, es decir en el norte, este y sur de la cuenca, las capas devónicas se apoyan directamente sobre rocas precámbricas sin que existan formaciones comparables a la Serie de Caacupé. En cambio no sería improbable que, en la región de Chiquitos del oriente boliviano, afloren sedimentos equiparables a los del Paraguay. Probablemente las "areniscas de El Carmen", descritas primero por Oliveira y Leonardos (1943) y luego por Ahlfeld (1946) y Barbosa (1949), que constituyen la mayor parte de las serranías de Santiago y de San José al sur de los Llanos de Chiquitos, representen un grupo de sedimentos de edad silúrica quizá comparable a la Serie de Caacupé. De cualquier manera es muy probable que estas areniscas, que han dado solamente algunos restos fósiles muy mal conservados, sean anteriores a la serie devónica que comenzaría aquí con la "formación Limoncito" de Barbosa.

Alejándonos aun más de nuestra zona hallamos, en la cuenca del Bajo Amazonas, un conjunto de sedimentos silúricos que, por los fósiles que encierran y especialmente por la presencia de *Climaco-*

(1) Comunicación personal.

graptus innotatus var. *brasiliensis*, parecen equivalentes a la Serie de Caaupé. Estas capas, que han recibido el nombre de "Serie de Trombetas", afloran en una larga y angosta faja al norte del Amazonas, y fueron descritas originalmente por Derby en 1879 y luego por Albuquerque en 1922 y Moura en 1938.

Consisten en una potente sucesión de areniscas, en parte con laminación entrecruzada, que contiene intercalaciones arcillosas más o menos importantes, como asimismo espesores considerables de *flagstones*. Las capas basales de esta serie son fosilíferas, pero casi todos los restos coleccionados hasta ahora provienen de una pequeña localidad, al pie del salto Vira Mundo sobre el río Trombetas donde Derby halló los primeros braquiópodos y moluscos y donde luego Albuquerque descubrió graptolites (Moura, 1938, pág. 15). Los braquiópodos y moluscos, descritos por Clarke en 1899, no son particularmente característicos y no guardan relación directa con las formas paraguayas, pero los graptolites, descritos por Ruedemann en 1929 como *Climacograptus innotatus* var. *brasiliensis* Rued., parecen, en cambio, idénticos a los de la Serie de Caaupé.

c. *La serie de Itacurubí.* — La serie de Itacurubí reposa directamente sobre las areniscas de Piribebuy, pero el contacto entre ambas formaciones no ha podido observarse en ninguna parte. Estudiando afloramientos cercanos de ambas formaciones, nada hay que indique la presencia de una discordancia entre ambas, pero es evidente que entre ellas debe existir un hiatus de erosión considerable que abarca al Silúrico superior.

La serie de Itacurubí aflora en una faja de unos 50 kilómetros de largo por 15 de ancho, entre Caraguatay y Caballero, pero parece continuarse hacia el sur con afloramientos aislados y dispersos hasta el paralelo 26°.

Los mejores afloramientos se encuentran en los cortes del camino entre Ayala e Itacurubí y entre Ayala y Caraguatay. La región formada por esta serie, integrada por rocas menos resistentes que las de la serie de Caaupé, se caracteriza por el relieve más suave y menos pronunciado, con lo cual se hacen escasos y pequeños los buenos afloramientos.

La serie alcanza probablemente a unos 250 a 300 metros de espesor total, aunque otra vez esta cifra es sólo aproximativa. Comienza con areniscas estratificadas en láminas delgadas, de pocos centímetros de espesor, con delgadísimas capitas de lutitas. Las areniscas son de grano fino y algo feldespáticas, generalmente amarillentas hasta crema claro, pero a veces teñidas secundariamente de rojo ladrillo obscuro cuando muy meteorizadas.

Sobre estas capas basales siguen areniscas feldespáticas de grano fino y color amarillento y lila, estratificadas en láminas delgadas en su parte inferior pero pasando hacia arriba a camadas macizas de uno a dos metros de espesor. Estas últimas son duras y tenaces y a veces contienen innumerables tubos verticales que terminan en los planos de estratificación, en un todo idénticos a los *Skolithos* tan frecuentes en el Cámbrico y Ordovícico.

En algunos niveles las areniscas contienen "clay-galls" discoides de dos a tres centímetros de largo, y pocos milímetros de espesor, dispuestos paralelamente a los planos de estratificación. A menudo los "clay-galls" son numerosísimos pero circunscriptos a camadas de no más de 10 centímetros de espesor. Las areniscas contienen también intercalaciones delgadas de lutitas arcillosas, hasta de 20 centímetros de espesor, generalmente de colores crema, amarillento y púrpura claro.

Sobre las areniscas macizas siguen areniscas arcillosas de color pardo amarillento claro, por lo común de grano fino y feldespáticas. Estas capas, bien estratificadas en láminas de uno a 15 centímetros de espesor sin laminación entrecruzada, han proporcionado un solo resto fósil perteneciente a un Orthocerátido indeterminable, hallado en el kilómetro 77,5 del camino entre Ayala e Itacurubí.

Las areniscas se hacen más arcillosas hacia arriba y a medida que este carácter se acentúa, comienza a aparecer tonos púrpuras entre las camadas pardo amarillentas. La parte alta de este grupo, quizá los últimos 20 metros, está constituida por areniscas arcillosas, estratificadas en láminas muy delgadas y de colores amarillentos y púrpura claro. Las rocas contienen concreciones pequeñas y diseminadas de óxido de hierro que fueron explotadas en Minas Cué, al suroeste de Itacurubí, durante la guerra de la Triple Alianza. Estas capas han proporcionado un solo fósil, hallado en 1945 por el doctor Boettner y que consiste en un ejemplar arrollado de *Homalonotus* sp. (1).

La serie de Itacurubí termina hacia arriba con areniscas friables y poco cementadas, estratificadas en láminas delgadas y de colores pardo amarillento hasta blanco amarillento con algunas camadas púrpura claro. En la parte baja de este último grupo se observan escasas intercalaciones delgadas de areniscas de grano grueso, hasta conglomerádicas, de color amarillo a veces secundariamente teñidas de rojo obscuro. Cerca del techo de la serie aparecen camadas delgadas de lutitas amarillas y de areniscas poco coherentes, de grano mediano. Estas areniscas tienen color lila claro, pero muy a menudo están teñidas de pardo obscuro por pigmentación hematítica secun-

(1) BOETTNER, R., 1945, pág. 25.

daria que ha avanzado a lo largo de diaclasas, desarrollando bandas concéntricas similares a las del fenómeno de Liesegang.

Estas areniscas, casi en el techo de la serie, contienen fósiles bien conservados tanto en Cariy Loma, pocos kilómetros al este de Itacurubí, como inmediatamente al norte de este pueblo sobre el camino que conduce a Santa Elena. El primer punto fosilífero fué descubierto hace unos años por el doctor Sergio Conradi y el segundo hallado por el autor en compañía del doctor Boettner.

El material de Cariy Loma comprende las siguientes especies:

Favosites sp. indet.

Schellwienella inca (d'Orb.)

Australostrophia conradii sp. nov.

Chonetes falklandicus Morris et Sharpe

Spiroraphe (?) sp. indet.

Tentaculites crotalinus Salter

Phacopina itacurubensis sp. nov.

Calymene sp. indet.

La edad infradevónica de la Serie de Itacurubí queda, pues, demostrada, ya que la fámula contiene especies típicas conocidas de las clásicas localidades de Ponta Grossa en Brasil, Icla en Bolivia, Jaehal en Argentina y Rincón de Alonso en Uruguay.

Es evidente, pues, que por sus fósiles, la "Serie de Itacurubí" puede correlacionarse con las series devónicas que afloran en el norte, este y sur de la cuenca del Paraná, como asimismo con similares sedimentos expuestos en la Serranía de Santiago, al sur de los llanos de Chiquitos, en el oriente boliviano.

En todos los lugares donde afloran estos sedimentos devónicos, Mato Grosso, Goiaz, Paraná, Uruguay y Chiquitos, la sucesión es siempre aproximadamente la misma: areniscas con laminación entrecruzada en la parte inferior y lutitas más o menos arenosas o arcillosas en la parte superior. Las primeras, que en Paraná y São Paulo se conocen con el nombre de "areniscas de Furnas", están casi desprovistas de fósiles, mientras que las segundas, que en Paraná reciben el nombre de "lutitas de Ponta Grossa", llevan en cambio, la famosa fauna codevónica "austral".

En Paraguay, en cambio, no es posible distinguir un grupo inferior de areniscas y otro superior de lutitas equiparables a los de Furnas y Ponta Grossa. Por el contrario, los fósiles de la Serie de Itacurubí, se encuentran en un conjunto superior de areniscas, a veces hasta conglomerádicas, que sólo muy ocasionalmente presentan alguna delgada intercalación arcillosa. Debajo de estas capas superiores, que alcanzan a unos 100 metros de espesor y que por su fauna

son equiparables a los "folhelhos de Ponta Grossa", aparecen en el Paraguay unos 190 a 200 metros de areniscas y lutitas interestratificadas que, ocasionalmente, llevan en distintos niveles algún resto de *Homalonotus* o de cefalópodos mal conservados. Este grupo, evidentemente mucho más arcilloso que el superior, equivaldría, por su posición estratigráfica, a las "areniscas de Furnas" pero mostrando una facies totalmente distinta.

Cabe aun la posibilidad de que todo el conjunto de la Serie de Itacurubí equivalga a las "lutitas de Ponta Grossa" y que las "areniscas de Furnas" estén representadas, en el Paraguay oriental, por las areniscas sacaroides blanquecinas que hemos considerado como la parte más alta de la Serie de Caacupé. Si esto fuera así, el límite Silúrico-Devónico debería trazarse en la base de estas areniscas que constituirían la parte inferior de la Serie de Itacurubí.

En el terreno no se observa claramente ni el contacto basal ni el superior de este grupo de areniscas sacaroides y si la hemos considerado como parte de la Serie de Caacupé ha sido, más que todo, en razón de que el cambio litológico más neto y brusco se nota por arriba de ellas. Pero conviene señalar que aun cuando estas areniscas correspondieran a la parte inferior de la Serie de Itacurubí y, por su posición estratigráfica, fueran equiparables a las "areniscas de Furnas", presentan una facies distinta ya que no muestran la tan llamativa laminación entrecruzada que caracterizan a aquellas tanto en Mato Grosso y Goiaz, como en São Paulo, Paraná, Uruguay y en el oriente de Bolivia.

3. El Sistema de Santa Catarina

Los estratos de Gondwana del Paraguay oriental pueden incluirse directamente en el Sistema de Santa Catarina de la Cuenca del Paraná, aunque, tomando los grupos individualmente, los distintos miembros del sistema no concuerdan en detalle con sus equivalentes brasileños.

Como en Brasil, la base del sistema de Gondwana se caracteriza por depósitos glaciales, considerados ya como Pérmico inferior, ya como Carbónico superior. Capas lenticulares de areniscas, equivalentes probablemente a las areniscas de Bonito de Brasil, se intercalan entre los conglomerados glaciales. En Paraguay, como en Uruguay, no puede hacerse distinción entre capas glaciales de Itararé y areniscas de Bonito.

En el Paraguay oriental no existe equivalente de las lutitas de Palermo ni de las de Iratí del Brasil y tampoco aparecen capas comparables a la facies de Estrada Nova. En cambio, en la región

al este de Villarrica asoman areniscas fosilíferas que equivalen muy probablemente a las capas de Río do Rasto. La serie termina hacia arriba con areniscas rojizas de grano grueso comparables a las areniscas de Botucatú, cubiertas por las coladas basálticas de Serra Geral.

El Sistema de Santa Catarina en el Paraguay oriental puede subdividirse, pues, en los siguientes grupos enumerados de abajo hacia arriba: 1º) Serie de Tubarão; 2º) Serie de Independencia; 3º) Serie de Misiones y 4º) Eruptivas de Serra Geral.

a. *Serie de Tubarão*. — Los afloramientos de esta serie están restringidos, en la región central del país, a una angosta faja entre Caragatay-San José y Coronel Oviedo-Villarrica. En la región norte, la serie aflora al sur del río Apa y al este de Toldo Cué, donde la presencia de depósitos glaciales fué comprobada por Boettner (1), quién menciona también que rodados glaciales se han hallado en las cercanías de Concepción.

Es evidente que los afloramientos de la región central y norte corresponden a la misma formación, pero los depósitos subrecientes que cubren la zona comprendida entre los ríos Aquidabán y Manduvirá enmascaran completamente a los sedimentos paleozoicos desconectando los asomos de aquellas dos regiones.

Pero aun en la zona central, y debido al carácter arcilloso predominante de las rocas, los afloramientos son pobres y escasos. El relieve consiste aquí en lomadas suaves, alargadas de norte-noroeste a sur-sureste, separadas por esteros. Es imposible, pues obtener un perfil continuo de la serie y el suave plegamiento de las capas con descenso hacia el este imposibilita sacar conclusiones en cuanto a la sucesión real de los estratos. Prácticamente toda la información que puede obtenerse sobre estos sedimentos se encuentra en pequeñas canteras diseminadas en la región, abiertas durante la construcción de la carretera Asunción-Villarrica, y en algunos pocos cortes del camino.

En estos asomos aislados se observa tres tipos distintos de sedimentos: a) Conglomerados glaciales, en parte con carácter de verdaderas tillitas, b) Areniscas de colores claros y c) Lutitas compactas, laminadas y de color verde oliva. De estos tipos predominan los dos primeros, siendo relativamente escasas las lutitas.

Tillitas se observan en muchos lugares, desde los alrededores de Caragatay hasta unos 500 metros al norte del río Tebicuary-mi, inmediatamente al este de la carretera Coronel Oviedo-Villarrica. Es evidente, pues, que los conglomerados glaciales afloran todo a

(1) BOETTNER, R., 1947, pág. 11.

lo ancho de la faja, desde su borde más occidental hasta el más oriental.

Las tillitas se caracterizan por matrix arenoso-arcillosa de grano muy fino y color verde grisáceo sucio. Las rocas son poco coherentes y se meteorizan con tonos blanco amarillentos a amarillo crema. Contienen inclusiones dispersas de muchas clases distintas de rocas, granitos, pórfidos cuarcíferos, diabasas, cuarcitas y grauvacas, cuyo tamaño oscila entre partículas muy pequeñas y bloques de 50 y más centímetros de diámetro. Ocasionalmente se encuentran erráticos mayores y Boettner menciona del Arroyo Pypucú en la región norte, un bloque de granito de dos metros de longitud (1).

Los tillitas carecen, por lo común, de estratificación y las inclusiones no muestran selección mecánica alguna. Muchas de ellas son subredondeadas y lisas, similares a los cantos rodados fluviales. Una proporción menor muestra formas controladas por los planos de disjunción primarios de la roca madre con escaso desgaste. Por último, una pequeña proporción, quizá entre tres y cuatro por ciento, muestra trazas de abrasión glacial.

Media hora de trabajo en un buen afloramiento, como el de la cantera al norte del río Tebicuary-mi, es suficiente para obtener una buena colección de rodados maduramente abradidos por acción glacial. Alrededor del 70 por ciento de tales rodados son chatos o tabulares, con dos facetas principales subparalelas, ambas con estriación de tipo subparalelo, siendo la dirección de las estrías también subparalela con respecto al eje mayor del rodado. El resto está formado por bloques con estriación según los sistemas de "rejilla" y "disperso".

En ningún afloramiento he podido observar más que dos o tres metros de espesor de tillitas, siendo los asomos poco satisfactorios. Sin embargo, y aun en espesores tan reducidos, las tillitas contienen siempre camadas intercaladas de areniscas, generalmente de grano fino, silicificadas y masivas, de textura homogénea y color blanco amarillento. Forman lentes irregulares, excepcionalmente bien visibles en la cantera al norte del río Tebicuary-mi.

Casi directamente sobre el borde oriental de los asomos de esta serie, inmediatamente al sur de Villarica y a lo largo de una loma alargada conocida como Espinillo, aparecen areniscas rojizas casi en el techo del conjunto que estamos describiendo. Estas rocas pueden examinarse en cinco o seis canteras pequeñísimas abiertas en la loma y hoy abandonadas, pero el mejor de los cortes no deja ver más que un par de metros de espesor de aquellas rocas.

(1) BOETTNER, R., 1947, pág. 11.

Se trata de areniscas bastante feldespáticas, con cemento caolínico, poco litificadas y de color rojizo, estratificadas en láminas delgadas. Estas rocas, de grano fino a mediano, alternan con capas de colores abigarrados donde predominan los tonos grises oscuros y amarillos. En dos de las canteras Beder halló en 1920 restos de *Mesosaurus* (1), hallazgo que pude comprobar personalmente. Los restos son ante todo, costillas arqueadas, pero en una de las canteras situada a unos 1.000 metros al oeste-suroeste de la estación de ferrocarril, pude hallar unas pocas vértebras mal conservadas. Beder tuvo la fortuna de encontrar un cráneo bastante bien conservado con algunas vértebras dorsales, que se guarda en las colecciones de la Dirección de Minas y Geología de Buenos Aires.

Dado el aislamiento de los asomos de estas areniscas rojizas no es posible esclarecer sus relaciones con los conglomerados glaciales. Por consiguiente, puede suponerse ya que constituyen una intercalación dentro de aquellos depósitos o ya que representan a parte de las areniscas de Bonito que, de acuerdo a muchos geólogos brasileños, forman un grupo distinto sobrepuesto a las capas glaciales.

Algunos geólogos brasileños, y especialmente Moraes Rego, consideran sin embargo que los sedimentos glaciales de Itararé y las areniscas de Bonito, deben unirse en una sola serie de Tubarão-Itararé, volviendo así a la idea original de White (2). También en Uruguay mis propias investigaciones me han conducido a unir areniscas y conglomerados en una sola serie, ya que la alternancia entre los dos tipos de sedimento es manifiesta en muchos lugares (3), pero ello no obstante, por lo común se observa que las capas más altas de la serie están constituídas por areniscas, y éste podría ser muy bien el caso en Paraguay.

Sea ello como fuere, importa aquí destacar el hecho de que estas areniscas contienen restos de *Mesosaurus*, reptil característico del grupo de Iratí tanto en Brasil como en Uruguay, grupo separado de las areniscas de Bonito por unos 100 metros de lutitas correspondientes al Grupo de Palermo. Sin embargo, en Uruguay, también las capas altas de la Serie de Tubarão llevan este reptil, descubierto por Keidel en las areniscas de Bonito hace ya muchos años (4). Su hallazgo en el Paraguay no hace sino confirmar el hecho de que *Mesosaurus* no es exclusivo del grupo de Iratí como hasta ahora se admitía corrientemente.

Por último, el tercer tipo de sedimentos distinguido en esta región, aflora en el borde norte del pueblo de Coronel Oviedo, donde

(1) Beder, R., 1923.

(2) Moraes Rego, L. J., 1930.

(3) Harrington, H. J., 1945, pág. 7.

(4) Comunicación oral del doctor Keidel.

lutitas bandeadas asoman en una loma baja. Las lutitas, bastante duras y de color verde oliva grisáceo, muestran el típico aspecto bandeado de los verdaderos "varves". Una vez más, el carácter aislado de los afloramientos impide sacar conclusiones definitivas con respecto a su verdadera posición y edad, ya que "varves" o lutitas bandeadas se conocen tanto intercaladas entre los conglomerados glaciales de Itararé como entre las areniscas de Bonito.

La posición del afloramiento, cerca del borde oriental de la faja de asomos de la serie, indica que estas capas deben hallarse cerca del techo de la sucesión y podrían, quizá, representar a las lutitas de Palermo.

Sus características litológicas, sin embargo, son tan similares a las de los verdaderos "varves" que sería forzar la evidencia si intentamos correlacionarlas con el grupo de Palermo, constituido por lutitas arenosas no bandeadas.

Frente a información tan escueta y dudosa, creo más prudente reunir por el momento a todos los sedimentos observados, tillitas, areniscas y lutitas en una sola serie. En vista de la equivalencia de estos depósitos con los similares de Brasil meridional, los consideraremos como parte integrante de la "Serie de Tubarão" en el sentido original de White, incluyendo en el término a los sedimentos glaciales de Itararé, las areniscas de Bonito y las lutitas de Palermo.

El espesor de estos sedimentos en Paraguay es muy difícil de calcular, pero un mínimo probable de 250 metros puede considerarse como una buena estimación provisoria. En cuanto a la edad de la serie, tanto puede ser pérmica inferior como carbónica superior. Ambas opiniones han sido emitidas y sustentadas por diversos investigadores y el problema dista mucho de estar resuelto. En el estado actual de nuestros conocimientos el problema admite sólo interpretaciones subjetivas. Su resolución final está condicionada por la resolución previa de problemas de límites entre formaciones y de correlación entre distintas provincias paleobiológicas que afectan no sólo a esta región, sino a todas las vastas áreas del antiguo continente de Gondwana.

Antes de finalizar este capítulo quiero mencionar un grupo peculiar de areniscas arcillosas y de lutitas que afloran a unos dos kilómetros al norte de Paraguarí, en el pie occidental del Cerro Jhú. Estas rocas forman un pequeño cerro cónico que se eleva al oeste del Cerro Jhú, separado del mismo por un angosto portezuelo. La carretera de Paraguarí a Piribebuy cruza el portezuelo y en los cortes del camino las areniscas y lutitas están a la vista por un trecho de unos 200 metros. El cerro Jhú está formado, en cambio, por los conglomerados de Paraguarí seguidos por las areniscas de Piri-

bebny y aquellas rocas están yuxtapuestas a la Serie de Caaacupé por una falla cuyo plano tiene rumbo general nornoroeste-sursur-este. Hacia el norte, oeste y sur, las areniscas y lutitas del cerrillo occidental se hunden bajo el manto de sedimentos recientes de la depresión de Ypacarai.

Las areniscas, en la extremidad noroeste del afloramiento, son bastante arcillosas y tienen color gris verdoso sucio. Las capas están fuertemente plegadas, debido a la proximidad de la fractura, y se inclinan fuertemente hacia el oeste. Pasan rápidamente hacia arriba a lutitas bandeadas y duras, que continúan aflorando hasta la terminación suroeste del afloramiento. Las lutitas están plegadas pero no contorsionadas. Tienen color verde oliva hasta verde brillante y están estratificadas en láminas de uno o dos milímetros de espesor, fisibles y fuertemente bandeadas como verdaderos "varves". El carácter fluvio-glacial de estas capas se confirma con el hallazgo de un único rodado de granito rosado, de 30 centímetros de diámetro, yaciendo dentro de las lutitas en actitud tal que sugiere deposición por liquefacción de hielo flotante.

Es altamente probable, pues, que estas areniscas arcillosas y lutitas verdes, representen a parte de la serie de Tubarão *sensu lato* y, más estrechamente, correspondan a depósitos fluvio-glaciales del grupo de Itararé. Su posición y actitud actual en el borde oriental de la depresión de Ypacarai se debe a fracturación y hundimiento comparativamente recientes, como podrá apreciarse con más detalle en el capítulo referente a la estructura tectónica de la región.

b. *La Serie de Independencia.* — En Paraguay no se ha observado rocas comparables a las lutitas de Iratí y a las de Estrada Nova del Brasil. En cambio se observa un potente grupo de areniscas claras, fosilíferas en su base, que se disponen transgresivamente y en leve discordancia sobre las series de Tubarão y de Itacurubí. Designaré a este grupo con el nombre de "Serie de Independencia".

La serie aflora al este de la línea Coronel Oviedo-Villarica y forma la llamada Sierra de Ibyturuzú en cuyas estribaciones norte se encuentra Colonia Independencia. Esta serie probablemente aflora también en el norte del país, entre Bella Vista y Capitán Bado, donde parece formar asomos aislados en las estribaciones occidentales de la Sierra de Amanbahy.

En la región entre Mbocayaty y Colonia Independencia la serie puede investigarse en algunos cortes de camino y pequeñas canteras abandonadas. La espesísima selva que cubre esta región hace en extremo difícil un estudio detallado de las rocas, ya que son raros los afloramientos naturales y siempre se encuentran desconectados entre sí de tal modo que se hace imposible formular un cuadro estratigráfico general.

Pese a ello podemos afirmar que la Serie de Independencia se caracteriza por un considerable espesor de areniscas de grano fino que contienen algunas intercalaciones arcillosas aproximadamente en la parte media de la sucesión. Las capas se inclinan con bastante uniformidad y pequeño ángulo hacia el este, de modo que a lo largo del camino Mbocayaty-Colonia Independencia que corre casi normalmente al rumbo de los estratos, podemos obtener una sucesión general desde las capas más bajas hasta las más altas de la serie.

Los afloramientos más occidentales se encuentran a unos diez kilómetros al este de Mbocayaty. Las capas, probablemente correspondientes a un nivel muy bajo, están formadas por areniscas masivas, feldespáticas y algo sacaroides, generalmente no muy cementadas y a veces bastante sueltas y poco coherentes. Tienen grano grueso a mediano y las partículas son bien redondeadas, predominando los colores pardo amarillento claro, pardo claro, amarillo grisáceo y blanco amarillento notándose a veces tonos rosados y variedades rojizas. Las areniscas están bien estratificadas y muestran laminación entrecruzada con láminas frontales rectas inclinadas a veces hasta 25 grados con respecto a las basales y superiores. Láminas finas, de uno a cinco centímetros de espesor, se observan claramente debido a débiles cambios en coloración o tamaño de grano, pero las láminas no están netamente definidas por planos de estratificación. Las rocas, pues, tienen aspecto macizo y forman bancos gruesos de hasta dos metros de espesor individual.

Las areniscas que acabamos de mencionar probablemente alcanzan a un espesor no menor de 150 metros, manteniendo características muy uniformes. La única variación interesante es una brecha, probablemente endógena, que se encuentra a unos 15 kilómetros al este de Mbocayaty, donde fragmentos de todos tamaños de areniscas con laminación entrecruzada se hallan cementados por la misma matrix arenosa. La brecha aflora en una cantera diminuta completamente rodeada de bosque y es difícil aclarar su origen. Aunque tiene el aspecto de una brecha endógena, podría ser de origen tectónico y estar ligada a una pequeña fractura no visible en el terreno.

Estas areniscas en el distrito de Colonia Independencia, parecen por completo desprovistas de fósiles. En otras dos regiones, sin embargo, han proporcionado unos pocos restos mal conservados.

El primer hallazgo fué hecho por Beder en 1920, muy cerca de Villarrica. El lugar se encuentra directamente en el borde sureste de la ciudad, donde el camino que conduce a Jhaanguazú corta areniscas pardo rojizas oscuras (1). Los únicos restos que pude

(1) Beder, R., 1923.

hallar en estas capas fueron unos pocos ejemplos mal conservados de un pelecípodo atribuible, quizá, al género *Pinzonella* Reed.

Este afloramiento fosilífero se encuentra a unos 2.000 metros al este de los asomos de areniscas con *Mesosaurus*, mencionados en la página 30. Las areniscas con *Mesosaurus* se inclinan unos seis grados hacia el suroeste, mientras que las capas con *Pinzonella* (?) sp. se hallan suavemente inclinadas hacia el este. Aunque el contacto directo no es observable, debe ser obvio que entre las areniscas con *Mesosaurus* y las capas de Independencia no hay lugar más que para 10 o 20 metros de espesor de estratos a lo sumo y que, por lo tanto, no hay lugar para los 100 metros de las lutitas de Palermo y los 70 metros de las lutitas de Irati.

La única conclusión posible es aceptar una discordancia en la base de la serie de Independencia. Esta conclusión se confirma ampliamente por la ubicación de la segunda localidad fosilífera, hallada por Windhausen en 1924, casi a mitad de camino entre San José y Valenzuela. En este lugar, las areniscas inferiores de la Serie de Independencia, afloran en un cerrillo aislado, reposando directamente sobre las areniscas de Itacurubí (devónicas) sin interposición de la serie de Tubarão. Los fósiles, también mal conservados, se encuentran en una arenisca de grano fino, color rosado claro a amarillento claro. Fueron descriptos originariamente por Cowper Reed como: (1)

Pinzonella cfr. *illusa* Reed

especie conocida ya del Brasil.

La Serie de Independencia, pues, muestra relaciones discordantes y transgresivas (no simplemente "stratigraphic overlap") con las formaciones más antiguas que fueron levemente plegadas y luego erosionadas antes de la acumulación de aquélla.

Sobre las areniscas basales que acabamos de describir, y que forman los primeros 150 metros de la serie, sigue una banda relativamente delgada de areniscas y lutitas. Las areniscas son de grano fino, feldespáticas y arcillosas, generalmente de color pardo claro a amarillento estratificadas en capas de pocos centímetros de espesor sin laminación entrecruzada. Están interestratificadas con lutitas blandas, de color crema, amarillento y gris claro, también en capas de pocos centímetros de espesor. La alternancia de capas arenosas y arcillosas es rápida pero irregular y en un corte de cinco metros de altura se puede observar 3 o 4 capas arcillosas y otras tantas arenosas. Este grupo arenoso-arcilloso de la serie de Inde-

(1) REED, F. R. C., 1935, pág. 42.

pendencia probablemente alcanza a 50 metros de espesor y se encuentra, aparentemente, más o menos en el medio de la sucesión.

La parte superior de la serie de Independencia está formada, otra vez, por areniscas sin intercalaciones arcillosas. Las rocas son de grano fino a mediano, bastante feldespáticas, poco cementadas y a veces friables. Los colores predominantes son el rosa claro y rosado amarillento, notándose a veces tonos más rojizos. Muestran laminación entrecruzada con capas frontales rectas como las que se observan en los niveles inferiores de la serie. A veces estas areniscas tienen aspecto moteado: la roca tiene color general rosa pálido pero está cubierta por manchas circulares de color blanco amarillento, de unos dos milímetros de diámetro, distribuídas regularmente, que probablemente se deben a caolinización de núcleos feldespáticos.

Es imposible evaluar el espesor de este grupo con algún grado de seguridad, pero difícilmente podrá ser menor que unos 200 metros. Estas capas han proporcionado fósiles bien conservados, tanto plantas como pelecípodos. Las plantas, madera del tipo *Dadoxylon*, han sido halladas a unos seis kilómetros al oeste de Colonia Independencia, en un nivel probablemente cercano a la base de este grupo.

Algo más arriba en la serie, pero aun en el tercio inferior de este grupo superior, se encuentra pelecípodos bien conservados. La localidad fosilífera está situada a unos 800 metros al sur del Hotel Tilinsky en Colonia Independencia y los restos se encuentran en una pequeñísima cantera abandonada, donde fueron originalmente descubiertos por el Doctor Boettner hace algunos años.

Los restos se encuentran en una delgada capa de areniscas pardo claro a pardo rojizo que se intercala entre camadas con laminación entrecruzada. La capa fosilífera no tiene más de 20 centímetros de espesor. Los restos son muy numerosos, pero corresponden a sólo dos especies. Los ejemplares se encuentran casi siempre enteros y cerrados, y separados unos de los otros por algunos centímetros de matrix arenosa sin presentar el aspecto de "bancos de lumachelle".

Sólo dos especies están representadas, a saber:

Pinzonellopsis occidentalis (Reed) Camargo Mendes.

Pseudocorbula anceps Reed.

Según lo que se acaba de expresar, es evidente que la Serie de Independencia encuentra su equivalente en las capas con *Pinzonella* y *Pinzonellopsis* del Brasil meridional, capas que corresponden al "Grupo de Río do Rasto" en el sentido de Oliveira (1930) o a la "Formación Estrada Nova" en el sentido de Camargo Mendes (1945).

Según Camargo Mendes, *Pinzonella* caracteriza a los estratos inferiores de la formación brasileña apareciendo, como en el Paraguay, casi en la base de la serie. *Pinzonellopsis occidentalis* y *Pseudocorbula anceps*, en cambio, se hallan exclusivamente en un nivel más alto, tal como ocurre también en el Paraguay (1).

En lo que respecta a la edad de estas capas, cabe señalar que, con entera probabilidad, corresponden al Pérmico superior.

La "Formación Estrada Nova", tal como fuera originariamente definida por White en 1908, fué referida por su autor al Pérmico, pero en 1927, y a raíz de las investigaciones paleontológicas de Cowper Reed, Du Toit se vió casi forzado a segregar las capas superiores de aquella formación en un grupo aparte de edad triásica. En efecto, Reed describió en esa oportunidad y como apéndice a la obra de Du Toit, un primer conjunto de pelecípodos coleccionados en aquellas capas, llegando a la conclusión de que se trataba de formas triásicas marinas. En 1929, 1932 y 1935, al describir nuevos pelecípodos del Brasil, insistió Reed en su idea y la fecha triásica de aquellas capas se dió ya por comprobada, tanto que Cox al estudiar una fauna similar del Uruguay en 1934, aceptó la idea de Reed refiriéndola al Triásico. Sin embargo Reed mismo había descripto, en 1929, algunos filópodos de los géneros *Leaia* y *Estheria* refiriéndolos al Carbónico o Pérmico, sin saber que estos fósiles provenían de las mismas capas "triásicas" con pelecípodos.

El primero quien, modernamente, volvió a sugerir una edad pérmica para estos estratos fué Cox al referirse por segunda vez a los fósiles del Uruguay y señalar que "siguiendo al Doctor F. R. Cowper Reed, quien recientemente describiera una serie de especies mucho más grande de capas en apariencia contemporáneas de Brasil, yo referí estas conchillas al Triásico. El Doctor J. D. Falconer, sin embargo, ha vuelto a visitar más tarde su localidad y me comunica que se encuentran inmediatamente por arriba de una capa con restos del reptil *Mesosaurus* y que, por consiguiente, son claramente de edad pre-triásica y con probabilidad pérmica" (2). La idea de Cox fué ampliada luego por Camargo Mendes, pudiéndose afirmar que en la actualidad pocas dudas caben con respecto a la fecha pérmica de las capas con *Pinzonella-Pinzonellopsis*.

Camargo Mendes subrayó que estas capas llevan, en horizontes intercalados entre los niveles con pelecípodos, las plantas fósiles descriptas por Zeiller en 1895 de Río Grande do Sul cuando aun se desconocía la sucesión estratigráfica en el Brasil meridional. Esta flora, con *Glossopteris browniana*, *Glossopteris angustifolia*, *Tae-*

(1) CAMARGO MENDES, J., 1945, págs. 28-30 y fig. 4.

(2) COX, L. R., 1936. Nota al pie de la página 51.

niopteris fedeni, *Pecopteris*, *Cladophlebis* y Equisetales fué considerada por Zeiller mismo como pérmica o "permo-triásica" (1).

Poco después, en 1947, Gordon volvió a señalar la alternancia de niveles con pelecípodos, restos vegetales y filópodos que caracteriza a la formación brasileña, aceptando la edad pérmica del conjunto (2) y poco después Leanza, luego de un minucioso análisis de las numerosas especies de pelecípodos descriptos del Brasil y Uruguay, llegó a la misma conclusión adhiriendo a las opiniones de Camargo Mendes y Gordon (3). Pero Leanza fué el primero en señalar que estas faunas, lejos de indicar ambiente marino como hasta entonces se admitiera sin discusión, han formado, muy probablemente, parte del limnóbios del Pérmico y corresponden "a despojos de seres que han vivido en el seno de aguas continentales" (4). El carácter "marino" de la fauna reposaba en el hecho de que Reed había identificado tres ejemplares como correspondientes a individuos de clases zoológicas exclusivamente marinos: un *Chiton* y un *Clionites* (*Traskites*?) indeterminables específicamente y una impresión de un crinoideo, también indeterminable. Leanza demostró, sin embargo, que el resto atribuido a un *Chiton* corresponde a una placa de un crustáceo, que el fragmento de *Clionites* puede pertenecer a un branquiópodo y que el "crinoideo" no parece ser más que la impresión de una ramita de un vegetal vascular (5). El hecho, pues, de que la fauna está compuesta exclusivamente por pelecípodos desprovistos de ornamentación radial y por algunos pocos gastrópodos indeterminables, indujo a Leanza a suponer un ambiente límnic, especialmente tomándo en cuenta que los fósiles en cuestión están restringidos a delgadísimos estratos dentro de un conjunto de capas con restos vegetales.

Con esta opinión estoy en un todo de acuerdo y las características de la Serie de Independencia en Paraguay no hacen sino aportar argumentos que apoyan tal manera de pensar.

En resumen, pues, podemos concluir que la Serie de Independencia es equivalente al "Grupo de Río do Rasto" en el sentido de Oliveira o a la "Formación Estrada Nova" en el de Camargo Mendes y que muy probablemente se trata de un conjunto de sedimentos acumulados en ambiente continental durante el Pérmico superior.

c. *Las areniscas de Misiones.* — Con el nombre de Areniscas de Misiones, propongo designar un grupo muy homogéneo de arc-

(1) CAMARGO MENDES, J., 1945, pág. 28.

(2) GORDON, M., 1947.

(3) LEANZA, A. F., 1948, pág. 242.

(4) LEANZA, A. F., 1948, pág. 242.

(5) LEANZA, A. F., 1948, pág. 237.

niscas rojas, especialmente bien desarrollado en la región de las Misiones, al sur del Río Tebicuary. Incluiré también en este grupo a las areniscas rojas que afloran en la región que se extiende entre Asunción y la depresión de Ypacarai, como asimismo a las areniscas muy similares que afloran en el extremo noreste del país, entre Bella Vista y Capitán Bado y en el extremo sur, en el distrito de Bogado-Villa Encarnación.

En la región noreste de Paraguay, estas capas cubren a areniscas que probablemente corresponden a la Serie de Independencia y a su vez están cubiertas por las eruptivas de Serra Geral, que asoman en la Sierra de Amanahy. Esta parece ser, también, su relación estratigráfica normal en la Sierra de Caaguazú.

En el distrito de Asunción-Ypacarai recubren, en cambio, a los estratos silúricos de la Serie de Caacupé mientras que en la región de las Misiones reposan, en apariencia, directamente sobre rocas precámbricas.

De lo expresado, pues, se desprende que las Areniscas de Misiones muestran relaciones transgresivas con respecto a las formaciones anteriores, pero debe recordarse que como estas areniscas están desprovistas de fósiles, la correlación entre asomos distintos y muy separados se basa exclusivamente en caracteres litológicos, generalmente aleatorios.

Las tres principales regiones en donde estas areniscas afloran: el distrito de Asunción-Villeta-Yaguarón, la zona de las Misiones y Villa Encarnación y la región noreste entre Bella Vista y Capitán Bado, están completamente aisladas entre sí. Por otra parte, tanto en Asunción como en las Misiones las areniscas rojizas no están recubiertas por formaciones más jóvenes y no poseemos más indicaciones con respecto a su edad que saberlas post-silúricas y post-precámbricas respectivamente. Sin embargo el tipo litológico fundamental es tan característico y tan similar en las tres regiones que, al menos en este caso, parecería que estuviéramos justificados en nuestra correlación hipotética.

La típica "arenisca de Misiones" es una roca rojo obscuro, uniformemente coloreada aunque a veces algo pardo rojiza, meteorizada con tonos rojizos y pardos. La roca posee grano mediano a grueso y los gránulos de cuarzo son altamente redondeados y lisos pero, sin embargo, poco esféricos.

En el tipo normal de arenisca, los granos están poco cementados por una matrix arcillosa-hematítica, pero a menudo las rocas están localmente silicificadas por acción hidrotermal y entonces son muy tenaces.

Las areniscas son, por lo común, masivas y estratificadas en capas gruesas. Cuando presentan este aspecto masivo, no se observa

estratificación en el espesor de los gruesos bancos individuales o, a lo sumo, es ésta muy burda y apenas discernible. A veces, sin embargo, las rocas se presentan bien estratificadas en capas bastante delgadas con laminación entrecruzada, como ocurre en las cercanías de San Juan Bautista. Las capas frontales ("foresets") son rectas y fuertemente inclinadas con respecto a las basales y superiores subparalelas. Las láminas se individualizan por débiles cambios en la textura, especialmente en el tamaño de los granos, pero no se hallan claramente demarcadas por planos de estratificación netos.

Muy a menudo, y especialmente en las variedades más masivas, se observa pequeños rodados de cuarzo y de cuarcitas dispersos en la masa de las areniscas. Estas inclusiones son siempre lisas, bien redondeadas y subelípticas, mostrando marcada tendencia a agruparse en determinados niveles delgados. Verdaderos conglomerados se observan también ocasionalmente, como ocurre cerca de San Juan Bautista, donde una capa de un metro de espesor se intercala entre areniscas del tipo normal. Este conglomerado contiene rodados pequeños abundantes, llegando algunos hasta los 15 centímetros de diámetro. Las inclusiones son muy redondeadas y subelípticas. La mayoría de cuarzo y cuarcitas, pero un buen 15 % está formado por ágata bandeada. Los rodados de ágata son siempre pequeños, alcanzando apenas si a dos centímetros de diámetro, como máximo.

A unos siete kilómetros al este de Santa Rosa, en la sierrita del mismo nombre, estas areniscas pasan gradualmente hacia arriba a otras que difieren de ellas sólo en una característica. Estas rocas contienen abundantes nódulos de ágata, exactamente iguales a las amígdalas de ágata tan comunes en los basaltos de Serra Geral. Los nódulos son ya de color celeste, ya amarillento claro o blanquecino, y muestran estructura bandeada concéntrica, alcanzando a veces hasta 20 centímetros de diámetro. Sus superficies son muy irregulares, llenas de puntas entrantes y salientes que se insinúan entre los granos de la arenisca de tal manera que es imposible considerarlos como rodados. Probablemente se trata de concreciones epigenéticas, originadas por acción hidrotermal ligada a la intrusión de los filones-capas basálticos y a la extrusión de la gran masa de las vulcanitas de Serra Geral. Las areniscas de Santa Rosa muestran fuerte silicificación, probablemente debida también a la misma acción hidrotermal.

Areniscas muy similares a las descritas afloran a unos seis o siete kilómetros al este de Coronel Bogado y en el distrito de Villa Encarnación, donde a veces están penetradas por filones-capas basálticos.

Difícil es calcular el espesor total de las areniscas de Misiones;

pero algunos buenos afloramientos, como los del Cerro Yaguarón, indican que probablemente sobrepase los 200 metros.

En lo que respecta a la correlación de estas areniscas con formaciones similares del Brasil, es evidente que han de equivaler a las Areniscas de Botucatu, ya que se sitúan por arriba de la Serie de Independencia (= Río do Rasto) y por debajo de las eruptivas de Serra Geral.

Las Areniscas de Botucatu *sensu lato* (incluyendo las Capas de Piramboia) se consideran generalmente como depósitos eólicos, pero es evidente que al seguirlas de un estado brasileño a otro muestran considerables variaciones laterales. El tipo predominante es una arenisca masiva de color rojo, caracterizada por granos muy redondeados, estratificada en bancos gruesos exentos de laminación. A veces estas areniscas son bastante arcillosas y por lo común poco cementadas y blandas, aunque suelen estar silicificadas por acción hidrotermal.

Areniscas masivas de este tipo afloran en magníficos cortes naturales cerca de Asunción, a lo largo de las altas barrancas del río Paraguay y especialmente en el lugar denominado Itapitapunta ("Punta de piedras rojas" en guaraní), donde los acantilados de casi 20 metros de altura muestran una masa homogénea de areniscas rojas casi exentas de estratificación. Estas capas podrían ser comparadas directamente con las areniscas "verdaderas", o "superiores" de Botucatu del Estado de São Paulo, pero aún en las cercanías de Asunción se observan pequeños rodados dispersos en determinados niveles, que indican claramente que al menos parte de la sucesión no es de origen eólico.

El carácter no-eólico de las capas es aún más manifiesto en la región de las Misiones, donde verdaderos conglomerados se intercalan ocasionalmente entre areniscas con laminación entrecruzada. Estas capas, que sin duda representan la parte inferior de la sucesión, pueden compararse con las Areniscas de Piramboia de São Paulo.

De lo expuesto, pues, podemos concluir que las areniscas de Misiones son el equivalente de las areniscas de Botucatu (*sensu lato*) del Brasil meridional y que están constituidas por un grupo de estratos continentales, eólicos y fluviales, del Triásico superior (Keuper).

d. *Las eruptivas de Serra Geral.* — La región oriental del país, incluyendo la Sierra de Amambay en el noroeste, se caracteriza por los extensos mantos de lavas básicas del Triásico superior que, en Brasil, han sido denominadas "eruptivas de Serra Geral". Estas rocas, como es bien sabido, son ante todo basaltos de meseta ("plateau basalts") aunque no son infrecuentes tipos más mesosilíceos.

La variedad predominante es un basalto (o "meláfiro") de color púrpura pardusco oscuro hasta violeta pardusco, con pasta afanítica y fenoeristales escasos y pequeños y a menudo con amígdalas rellenas con ágata.

Estas rocas, verdaderos basaltos efusivos hasta andesitas básicas, han sido extruídas por erupciones lineales y la serie volcánica está formada por una sucesión de muchas coladas individuales que constituyen una pila de unos 700 metros de espesor máximo.

En el Paraguay oriental, los afloramientos de las eruptivas de Serra Geral se encuentran en la región oriental de selva virgen y la meteorización de las rocas es generalmente avanzadísima. Por otra parte los afloramientos mismos son escasos y difíciles de hallar, excepción hecha de los asomos a lo largo de las barrancas del Alto Paraná, al oeste del territorio argentino de Misiones.

En la zona noroeste (Sierra de Amambahy), los basaltos que cubren la meseta de Mato Grosso (llamada "planalto central" por los geólogos brasileños), se inclinan suavemente hacia el río Paraguay a lo largo de la "baixada paraguaya". Erosión subreciente ha cortado espolones y valles transversales en esta gran "bajada" y los basaltos se encuentran coronando aún algunos de estos espolones, que reciben nombres locales tales como Sierra de Tacurú-pytá y Sierra de Tangaró, sobrepuestos a las areniscas rojas que he correlacionado con las areniscas de Misiones de la región austral.

4. Cretácico (?)

En ocasión de mi visita a la Universidad de Asunción, el Profesor doctor Ricardo Boettner me mostró algunos trozos de carbón, conservados en las colecciones de aquella institución, que se dice provienen de la cuenca del río Pirapó, al noroeste de Villa Encarnación, donde delgadas camadas de carbón se encontrarían intercaladas entre areniscas de colores claros.

No me fué posible visitar la zona mencionada y, por lo tanto, no he podido comprobar si la información es correcta. No sería extraño, sin embargo, que tales areniscas existieran en verdad y que fueran equivalentes a las areniscas supuestas cretácicas que, tanto en el sur de Mato Grosso como en el territorio argentino de Misiones, se observan localmente descansando sobre las eruptivas de Serra Geral. Es evidente que, de cualquier manera, el carbón no puede provenir del grupo volcánico de Serra Geral y, muy difícilmente de las areniscas de Misiones, ya que en esta región las eruptivas de Serra Geral tienen gran espesor y el relieve no es suficientemente pronunciado como para descubrir las formaciones infrayacentes a las vul-

canitas triásicas. Por tales razones, pues, he señalado una zona de "Cretácico ?" en el mapa general, a continuación de la página 90, más que nada para indicar una posibilidad y un problema digno de ser dilucidado.

5. Necks y plutones de edad dudosa

Necks volcánicos, y plutones pequeños, constituídos ante todo por rocas básicas, son bastante frecuentes en ciertas regiones.

Debido a su mayor resistencia a la erosión, forman actualmente cerros cónicos que aparecen ya aislados, ya en grupos de reducido número. Lamentablemente las numerosas muestras de rocas provenientes de muchos de estos plutones que recogiera en mi viaje, se han perdido en su totalidad, por lo cual me ha sido imposible estudiarlas por medio de secciones delgadas. Ello es tanto más de lamentar cuanto que no sería improbable que algunas de estas rocas correspondan a variedades alcalinas, conocidas ya del Paraguay por los trabajos de Milch y de Goldschlag (1).

En las páginas siguientes, pues, he de contentarme con transcribir algunas notas de campaña y con simples descripciones macroscópicas de las rocas.

Uno de estos necks es el famoso Cerro Tacumbú, que se eleva dentro mismo de la ciudad de Asunción. Se trata de un cerro cónico pequeño, de unos 50 metros de altura y de 500 metros de diámetro en la base. La roca que lo forma, que ha sido intensamente explotada en una gran cantera, es un basalto olivínico de color gris obscuro casi negro, con incipiente tendencia a disyunción columnal vertical.

A unos cuatro o cinco kilómetros al sur del Tacumbú, muy cerca, pues, de Asunción, otro neck más grande constituye el Cerro Lambaré. La elevación, bastante mayor que la del Tacumbú, está formada por un basalto púrpura pardusco a violeta pardusco; con pequeñas amígdalas rellenas con ágata de color claro. La roca, al menos macroscópicamente, parece exenta de olivina y el tipo recuerda, hasta cierto punto, al de los basaltos de Serra Geral.

Tres cerritos cónicos, que se elevan cerca de Areguá, al noroeste del Lago Ypacarai, están formados por otros tantos necks pequeños. Como en el Tacumbú y en el Lambaré, las rocas volcánicas atraviesan a las areniscas rojas del Triásico. El más occidental de los tres necks puede estudiarse con cierta facilidad, ya que tres diminutas canteras han sido abiertas en los flancos del cerrillo. La roca es una andesita básica o basalto muy meteorizado y la descomposición quí-

(1) MILCH, L., 1894 y 1905. GOLDSCHLAG, M., 1913.

mica y caolinización es tan avanzada que es imposible determinar su naturaleza exacta sin secciones delgadas. En una de las canteras se observa estructura columnar bien desarrollada, con columnas hexagonales, muy regulares, de unos 20 centímetros de diámetro e inclinadas 20 grados al oeste.

Un grupo de necks importantes y plutones pequeños se encuentra en el distrito de Carapeguá-Ybycuí-Quindy, donde a veces puede verse las rocas volcánicas atravesando las capas casi horizontales de la Serie de Caacupé. Algunas de estas masas ígneas merecen en verdad el nombre de "plutón", ya que son de contornos algo irregulares y de tamaño bastante grande, alcanzando hasta unos cinco kilómetros de diámetro. Otros, en cambio, forman conos altos y regulares, casi perfectamente circulares en la base, elevándose hasta varios centenares de metros sobre el suave relieve general y constituyendo las máximas alturas de todo Paraguay. La mayoría de estos necks están formados por basaltos olivínicos de color gris obscuro, pero a veces se observan facies fanero cristalinas granosas y las rocas parecen ser verdaderos gabbros, sienitas o dioritas básicas. Sin un estudio microscópico de las rocas no puede intentarse una determinación segura. Otro grupo de necks, individualmente menores, se encuentra entre Mbocayaty y Villarrica, atravesando las series de Tubarão e Independencia. Directamente al este de Villarrica, en el pie occidental de la Sierra de Ybyturuzú, dos de estos necks están formados por rocas granosas, caracterizadas por grandes cristales euhedrales de anfíbol y plagioclasa blanca, por lo que se trata quizá de sienitas básicas o gabbros.

Al noroeste de Mbocayaty, en el borde mismo del pueblo y casi sobre el camino carretero, se ha abierto una cantera bastante grande en un cerrillo que tiene apenas 20 metros de altura y 200 metros de diámetro en la base. Se trata de otro neck formado por dos tipos distintos de rocas que se encuentran juntos en la cantera mencionada. Una es un basalto olivínico de color gris obscuro, con pasta afanítica y feno cristales de plagioclasa, anfíbol y olivina. La otra es una roca granosa, fanero cristalina, formada por los mismos minerales más biotita, y que podría ser un gabbro de color también gris obscuro. Ambas rocas están poco meteorizadas y poco diaclasadas, presentándose directamente en contacto a lo largo de un plano casi vertical pero ondulado.

Frente a estas rocas, mayormente básicas o mesosilíceas, existe, no lejos de San Bernardino, aún otro tipo por completo distinto, que aflora en un cerrillo cónico similar a los descriptos.

Se trata de un asomo, aislado entre depósitos aluviales recientes, que aparece casi en la línea media de la depresión de Ypacarai, a unos dos kilómetros al sur del pueblo homónimo. Las rocas forman

un cerrillo cónico de escasa altura, en cuyo flanco septentrional se ha abierto una cantera importante, de donde se extrae gran parte de la roca utilizada en la construcción de la nueva red de caminos paraguayos.

En el corte fresco de la cantera se observa que la roca es una riolita felsítica de color gris obscuro casi negro, con pequeños fenocristales euhedrales de cuarzo y muy escasos de ortosa (o sanidina ?), y con pasta afanítica o microfelsítica. Tiene el aspecto de una riolita extrusiva y parece, al menos macroscópicamente, muy distinta de los pórfidos cuarcíferos o riolitas precámbricas de las Misiones.

B. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La estructura geológica del Paraguay oriental es muy simple en sus rasgos esenciales. La región forma el borde occidental de la gran cuenca del Paraná y, por consiguiente, las formaciones sedimentarias que reposan sobre el substratum precámbrico se inclinan suavemente hacia el centro de la cuenca. En el Paraguay ello significa que las capas paleozoicas y mesozoicas se inclinan hacia el este y estenoreste con ángulo medio de unos dos grados.

Rocas precámbricas afloran tanto en el norte como en el sur. En el norte estas rocas desaparecen, hacia el este, bajo la serie paleozoica de Itapueumí, que a su vez se hunde bajo la serie pérmica de Tubarão y los demás estratos de Gondwana.

En la región central, el Precámbrico está recubierto por la serie valentiana de Caacupé, mientras que en el sur desaparece bajo las areniscas triásicas de Misiones, inclinadas suavemente hacia el sur.

Los asomos precámbricos, pues, forman el verdadero borde occidental de la cuenca del Paraná, que se caracteriza por una sucesión de estratos paleozoicos y mesozoicos coronados por grandes coladas de lavas básicas.

En la región "cordillerana" central, entre Ypacarai y Caacupé, los estratos de Caacupé tienen rumbo general norte-noroeste y se inclinan entre uno y tres grados hacia el este-noreste. Las capas, sin embargo, están levemente onduladas y por lo tanto, a veces casi horizontales. Cerca del borde oriental de los afloramientos, en la región del Cerro Aparipí-Tobatý, las capas se inclinan entre dos y tres grados hacia el este-noreste.

Las areniscas devónicas de Itacurubí que siguen hacia arriba, muestran ondulación apenas perceptiblemente mayor. Entre Ayala y Caraguatay, el rumbo varía entre 110 y 130 grados y las inclinaciones entre 0 y 4 grados noreste. Entre Ayala e Itacurubí el rumbo

es por lo general de 140 grados y la inclinación aumenta localmente hasta cinco grados al noreste (1).

Esto no significa que 5 grados noreste sea la inclinación general en esta zona, sino que, por el contrario, se trata de una lectura local, probablemente un máximo, en el ala oriental de un gran pliegue abierto. Unos 1.000 metros más hacia el este, en otro buen afloramiento, las mismas capas están casi horizontales. Éste es también el caso en Minas Cué y en la cantera de Cariy Loma, al suroeste y este, respectivamente, del pueblo de Itacurubí.

La serie de Itacurubí muestra, sin embargo, pequeñas flexuras locales pero de bastante intensidad. Una de ellas, un diminuto pliegue que pasa a fractura de pequeño rechazo, se observa en el corte del camino sobre el kilómetro 80, entre Ayala e Itacurubí.

La intensidad del "plegamiento" parece aumentar hacia el este, en la región de los afloramientos pérmicos. Los pequeños y escasos asomos a lo largo del camino San José-Coronel Oviedo, muestran que las capas se inclinan a veces hacia el oeste con ángulo de unos 2 grados, lo que indica que la intensidad del plegamiento aumenta hacia el este o que el descenso de las grandes ondulaciones hacia el este es menos aparente (2).

La intensidad mayor del plegamiento se manifiesta también en los asomos de areniscas rojizas al suroeste de Villarrica, donde las capas con *Mesosaurus* tienen rumbo de 130 grados y se inclinan entre 5 y 8 grados hacia el suroeste. En cambio, casi a mitad de camino entre Coronel Oviedo y Villarrica, inmediatamente al norte del río Tebiuary-mi, las tillitas y areniscas pérmicas se inclinan entre 2 y 3 grados al este.

Que los grandes pliegues abiertos no descienden hacia el este, o que lo hacen muy suavemente, parece también deducirse de la gran anchura de la faja de afloramientos pérmicos, que sólo puede explicarse suponiendo ya un espesor muy considerable para la serie de Tubarão, ya una actitud subhorizontal de estas capas, tomadas en su conjunto.

Más hacia el este aún, en la zona de afloramientos de la serie de Independencia, las capas parecen otra vez menos dislocadas e inclinadas más uniformemente hacia el norte-noreste, con ángulo medio de unos 2 grados, aunque a veces se miden hasta 3 grados. No se registran aquí inclinaciones hacia el oeste, pero en algunos lugares

(1) Los rumbos se refieren al norte magnético, partiendo de cero grado en el norte hacia el este.

(2) "Descenso de pliegues" se usa aquí para denotar el descenso altitudinal de las crestas de pliegues sucesivos cuando se los atraviesa en una dirección normal al rumbo del plegamiento.

las capas están casi horizontales, indicando que también en esta zona están onduladas y que los grandes pliegues descienden hacia el este.

Este hecho hace sospechar ya que la serie de Independencia podría estar separada de la de Tubarão por una leve discordancia, sospecha que se confirma ampliamente al recordar que, a mitad de camino entre San José y Valenzuela, en plena zona de afloramientos devónicos, se ha conservado un remanente de areniscas con *Pinzonella* cfr. *illusa* Reed descansando directamente sobre los estratos de la serie de Itacurubí.

Al sur de la región cordillerana central, la estructura tectónica es aún más simple. En el distrito de Carapeguá-Ybyení-Quindy, las capas de Caacupé se inclinan tan suavemente hacia el este que puede decirse están casi horizontales.

Más al sur aún, en la región de las Misiones, las rocas precámbricas parecen estar directamente recubiertas por las areniscas triásicas de Misiones. El contacto mismo no puede observarse en ninguna parte, pero la distancia entre los afloramientos más australes del Precámbrico y los más septentrionales de las areniscas es tan pequeña que no hay lugar para un grupo intermedio de sedimentos y, de cualquier manera, para los 2.000 metros de las series de Caacupé, Itacurubí, Tubarão e Independencia reunidas.

Entre los últimos afloramientos precámbricos de la Sierra de Ytayurú y los primeros asomos de las areniscas de Misiones, cerca de San Juan Bautista, media una distancia horizontal de apenas 3 kilómetros. Significa ello que si entre ambos afloramientos existieran 2.000 metros de sedimentos intercalados, las capas deberían inclinarse uniformemente hacia el sur con ángulo de unos 42 grados. Como las areniscas de Misiones, cerca de San Juan Bautista, se inclinan sólo con 8 grados y no hay indicios de buzamientos más pronunciados, es obvio que difícilmente podrían existir 2.000 metros de sedimentos intercalados. Con una inclinación de 8 grados no hay espacio más que para unos 400 metros de sedimentos, pero ello presupone admitir que el extremo austral de los afloramientos precámbricos y el septentrional de los de las areniscas triásicas coinciden con el techo y la base, respectivamente, de estas formaciones. Nada hay que justifique tal presunción y, por el contrario, es muy probable que las rocas precámbricas se continúen hacia el sur y las areniscas triásicas hacia el norte, bajo los depósitos aluviales que cubren la zona interpuesta entre los afloramientos, con lo cual se reduce el espesor disponible para hipotéticos sedimentos intercalados, reducción que posiblemente llegue a la supresión total. De lo expresado se desprende, pues, que probablemente las areniscas de Misiones descansan directamente sobre las rocas precámbricas o que a lo sumo podría existir entre ambas formaciones un reducido espesor de es-

tratos, quizá la parte baja de la serie de Caacupé, oculto actualmente bajo el acarreo reciente que cubre los valles.

Sea ello como fuere, es obvio que las areniscas de Misiones son *tránsgresivas* con respecto a las formaciones anteriores y que esta relación no es una simple *transgresión estratigráfica* ("stratigraphic overlap"), sino debida ante todo a movimientos y denudación anteriores a la acumulación de aquellas areniscas. Dicho en otras palabras, estas areniscas están separadas de las formaciones más antiguas por una verdadera discordancia angular, aunque naturalmente, poco pronunciada. La discordancia puede ser directamente observada al oeste del Lago Ypacarai, a unos tres kilómetros al noroeste del pueblo homónimo, donde las areniscas rojas de Misiones, fuertemente inclinadas hacia el oeste, descansan sobre estratos fosilíferos de la serie de Caacupé, localmente muy deformados, plegados y contorsionados.

Ha de ser, pues, evidente que la supresión erosiva de los estratos de Independencia, Tubarão, Itacurubí y Caacupé debe realizarse gradual y oblicuamente desde noreste a suroeste en la vasta región de esteros que se extiende al sur de la Cordillera y al este de la línea Ybicuf-Quyquyó-San Juan Bautista.

El macizo precámbrico de las Misiones, pues, puede considerarse como un suave abovedamiento, ubicado en el borde occidental de la cuenca del Paraná.

Algo similar parece ocurrir en el norte del país, donde el macizo precámbrico de San Luis parece constituir la mitad austral de otro gran abovedamiento que se prolonga al norte del río Apa en el Estado de Mato Grosso.

En sus bordes este, sur y oeste el macizo está recubierto por las calizas supuestas ordovícicas de la serie de Itapucumí, que lo ciñen periclinalmente.

Las calizas, al menos al este del macizo y posiblemente también al sur, están directamente cubiertas por los depósitos glaciales y demás sedimentos de la serie de Tubarão, faltando aquí las series de Caacupé y de Itacurubí, que sin duda han sido erodadas antes de la acumulación de los estratos pérmicos. En esta zona, pues, se pone claramente de manifiesto la existencia de una discordancia erosiva en la base de la serie de Tubarão que, por otra parte, también debe admitirse en la región central del país, ya que allí faltan, como en toda la cuenca del Paraná, capas correspondientes al Devónico superior y a la totalidad del Carbónico, por debajo de la serie de Tubarão.

La depresión de Ypacarai. — La estructura tectónica simple del Paraguay oriental que hemos esbozado rápidamente, muestra una

sola complicación digna de análisis más detenido. Se trata de la zona de fracturación en el pie occidental de la Cordillera que da origen a la depresión de Ypacarai.

La depresión de Ypacarai es un valle casi rectilíneo, de rumbo norte noroeste-sur sureste, que alcanza a unos 65 kilómetros de largo por 6 a 8 de ancho y que se extiende desde el río Paraguay hasta el pueblo de Paraguari. Parte de su mitad norte está ocupada por el lago Ypacarai (o de San Bernardino), que apenas alcanza a 3 metros de profundidad pero que tiene unos 20 kilómetros de largo por unos 5 ó 6 de ancho máximo. El valle está flanqueado en ambos lados por sierras bastante altas y abruptas, que de inmediato sugieren escarpas de fallas.

El borde oriental de la depresión, es decir el flanco occidental de la Cordillera, está formado por la parte inferior de la serie de Caacupé. En el pie de la sierra, y todo a lo largo del valle, afloran los conglomerados de Paraguari que, al menos en San Bernardino, reposan sobre granitos precámbricos. Sobre los conglomerados siguen las areniscas de Piribebuy, levemente inclinadas hacia el este-noreste, y exentas de deformaciones tectónicas.

El flanco occidental de la depresión también está formado por la serie de Caacupé, pero en agudo contraste con la actitud tranquila de las capas expuestas a lo largo del borde oriental, los estratos están aquí fuertemente contorsionados, alabeados y brechados.

Al oeste del Lago Ypacarai, directamente frente a San Bernardino y casi al nivel del contacto entre granito precámbrico y conglomerados de Paraguari, existe una cantera importante en explotación, ubicada a unos 2 kilómetros al noroeste del pueblo de Ypacarai. La cantera ofrece una magnífica oportunidad para estudiar detenidamente los estratos y en ella aparecen areniscas rojizas y arcillas semiplásticas fosilíferas que contienen la misma fauna recogida en similares estratos del Cerro Aparipí, en el tercio superior de la serie de Caacupé. Las arcillas fosilíferas están altamente deformadas, contorsionadas y espesadas localmente, a veces en posición vertical y otras inclinadas hacia el oeste, con ángulos variables entre 20 y 45 grados. Enormes bloques de areniscas rojizas aparecen mezclados confusamente con las arcillas semiplásticas, formando una típica brecha tectónica.

Como la cantera está prácticamente al nivel de los afloramientos graníticos de San Bernardino y como las arcillas fosilíferas deben obviamente correlacionarse con las del Cerro Aparipí, es evidente que el borde occidental de la depresión de Ypacarai ha sido hundido varios centenares de metros con respecto al borde oriental.

Esta brecha, sin embargo, no está restringida a la cantera de Ypacarai, sino que aflora todo a lo largo del borde occidental de la

depresión hasta el pueblo de Paraguari. En el distrito de Pirayú, las capas están muy brechadas pero no se observan allí arcillas ni lutitas. La brecha, que tiene aquí más de 300 metros de espesor, está formada por fragmentos de todos tamaños de areniscas con laminación entrecruzada, de areniscas conglomerádicas gruesas y hasta de verdaderos conglomerados, indicando, pues, que en esta zona el hundimiento fué considerablemente menor que en Ypacarai.

En la extremidad sur de la depresión, e inmediatamente al norte de Paraguari, la brecha puede estudiarse en una gran cantera abierta directamente al oeste del camino que conduce de aquel pueblo al de Piribebuy. En esta localidad la brecha es también espesa, pero bastante más tenaz y litificada. Ha adquirido color rojo por pigmentación secundaria y está formada por fragmentos menores que en Pirayú. No se observan trozos de arcillas ni lutitas y en su constitución sólo intervienen areniscas de grano fino y areniscas conglomerádicas.

Las espesas brechas que hemos descripto y que flanquean por el oeste a la depresión, deben considerarse como verdaderas brechas tectónicas debidas a movimientos diferenciales a lo largo de una zona de fracturación importante.

En el lado oriental de la depresión, y aunque las capas de Caacupé no se encuentran mayormente dislocadas, existe también clara evidencia de fuerte fracturación. Tal puede observarse al estudiar el flanco occidental del Cerro Jhú, situado a unos 2 kilómetros al noreste de Paraguari.

En este punto, la carretera que conduce de Paraguari a Piribebuy, cruza un pequeño portezuelo entre el Cerro Jhú y un cerrillo mucho menor que se eleva en su pie occidental. La parte baja del Cerro Jhú está formada por conglomerados de Paraguari, seguidos hacia arriba por areniscas de Piribebuy con laminación entrecruzada. Las capas están prácticamente exentas de dislocaciones y sólo se inclinan hacia el este-noreste con ángulo de unos 2 grados.

El cerrillo al oeste del portezuelo está, en cambio, formado por areniscas arcillosas que pasan hacia arriba a lutitas bandeadas, de color verde, muy similares a "varves". En estas lutitas pude hallar un gran rodado de granito rosado, envuelto por las finas láminas arcillosas. Estos sedimentos son tan parecidos a "varves" que es casi imposible dudar acerca de su origen fluvio-glacial, que parece confirmado por la presencia de un rodado de granito posiblemente desprendido de hielos flotantes. Y en el Paraguay oriental admitir tal origen, es admitir edad pérmica, ya que en toda la cuenca del Paraná no se conocen depósitos glaciales de otra edad.

Estas rocas que forman el cerrillo occidental pueden investigarse

solamente a lo largo del corte del camino, ya que el resto está cubierto por bosque tupido.

El corte carretero tiene unos 300 metros de largo y es algo curvo. En su extremidad noreste aparecen areniscas arcillosas, con rumbo de 30 grados e inclinación de 45 grados al este-sureste. Las areniscas se hacen cada vez más arcillosas y pasan rápidamente hacia arriba a lutitas. En la parte central del corte las lutitas tienen ya el carácter bandeado de "varves" y se disponen con rumbo de 35 grados e inclinación de 45 grados al noroeste, mientras que en la extremidad occidental del afloramiento el rumbo es de 110 grados y la inclinación de 45 grados al oeste-suroeste. Este súbito cambio en la dirección del rumbo se debe a un sinclinal cerrado cuyo plano axil se inclina fuertemente hacia el suroeste, y cuya línea axil se hunde, también fuertemente, hacia el noroeste.

La fuerte dislocación de estas capas es debida a la proximidad de una falla de primer orden, que corre por el pie occidental de la Cordillera y del Cerro Jhú, pasando por el portezuelo que lo separa del cerrillo occidental. Que los conglomerados de Paraguarí están realmente fallados contra las lutitas verdes bandeadas es evidente, ya que en el pie del Cerro Jhú estos conglomerados asoman a la altura del portezuelo mencionado, mientras que tales conglomerados no existen en el cerrillo occidental cuya cumbre se eleva al menos 60 metros sobre el nivel del portezuelo.

De acuerdo a lo que se acaba de expresar, pues, la depresión de Ypacarai debe considerarse como un verdadero "Graben", ya que en el perfil Cerro Jhú-Paraguarí los dos bordes del valle están formados por estratos silúricos, mientras que sedimentos pérmicos parecen yacer bajo los depósitos aluviales de su fondo. Por otra parte, parece que el borde occidental, aunque formado por estratos silúricos, fué hundido con respecto al borde oriental, y que el hundimiento, pequeño en la extremidad austral de la fosa, fué considerable en su parte norte.

Parecería, pues, que el "Graben" se hubiera originado por desplazamiento opuesto de dos fallas rotacionales subparalelas, o de dos "zonas de fallas". La oriental habría alcanzado mayor rechazo en la extremidad austral de la depresión, mientras que la occidental lo habría tenido en la extremidad norte de la misma.

La depresión de Ypacarai, que vista desde el aire constituye un rasgo llamativo, termina abruptamente en Paraguarí, donde la Cordillera tuerce también abruptamente hacia el este. En el distrito de Acahay-Ybicuí, ubicado donde debería encontrarse la continuación austral del "Graben" de Ypacarai, no se observan signos de fracturación y la serie de Caacupé reposa casi horizontalmente sobre el Precámbrico.

Esta disposición sugiere que el "Graben" de Ypacarai termina bruscamente hacia el sur contra una fractura transversal de rumbo aproximadamente este-oeste, que pasaría por el pie austral de la Cordillera, entre Caballero y Paraguari, alcanzando quizá el río Paraguay poco al sur de Villeta. Esta hipotética falla explicaría también la brusca desaparición de las areniscas de Misiones al sur de la línea Villeta-Yaguarón, como asimismo la brusca terminación austral de la Cordillera al este de Paraguari. Nada hay, sin embargo, en el terreno que permita comprobar la existencia de tal fractura que, por lo tanto, no puede pasar de ser una simple conjetura hipotética.

En lo que respecta a la edad de esta depresión, difícil es, en verdad, dilucidarla, ya que las escasas observaciones son hasta cierto punto contradictorias.

Tanto el flanco oriental como el occidental de la depresión tienen el carácter de escarpas de "traza de falla" ("fault-line scarps") y ello indicaría que la fracturación principal es bastante antigua. Por otra parte, el hecho de que aparezcan estratos pérmicos en la zona hundida mientras no existen tales estratos interpuestos entre la serie de Caacupé y las areniscas de Misiones en el borde occidental, parece indicar que la fracturación ocurrió antes de que las capas pérmicas fueran erodadas y antes de que se acumularan las areniscas de Misiones. Que así fué, en efecto, lo atestigua claramente el hecho de que en la zona de Itauguá, las areniscas de Misiones reposan en discordancia sobre los estratos brechados de Caacupé, lo que indica que la deformación principal de estas capas ocurrió antes que se acumularan los sedimentos triásicos.

Por otro lado, en cambio, se observa que las areniscas de Misiones en la zona entre Itauguá e Ypacarai están fuertemente inclinadas hacia el oeste con ángulo hasta de 42 grados. En el Cerro Yaguarón, en cambio, se inclinan solamente con un grado hacia el oeste y en el distrito de Asunción-Villeta son prácticamente horizontales. Esta disposición sugiere de inmediato que las fuertes inclinaciones entre Itauguá e Ypacarai se deben simplemente a la vecindad de la falla principal y que por consiguiente, los movimientos son posteriores a las areniscas triásicas. Por último conviene mencionar que en la noche del 24 de diciembre de 1944, un sismo bastante notable se sintió todo a lo largo de la depresión de Ypacarai, desde San Bernardino a Paraguari. El sacudimiento fué lo suficientemente intenso como para que muchas personas se alarmaran y abandonaran sus casas y se oyeron, al mismo tiempo, fuertes ruidos parecidos a truenos lejanos. Varios habitantes de Paraguari me informaron que su primera impresión fué que tanto el sacudimiento como el ruido habían sido causados por la explosión de los polvorines militares de San Bernardino que, naturalmente, no habían explotado en absoluto.

Este hecho prueba que el sismo fué realmente local, pues de otro modo no se hubieran escuchado "brontides", lo que a su vez indica que las fallas principales están aún activas en esta zona.

La evidencia aparentemente contradictoria puede, sin embargo, armonizarse si admitimos que la depresión original fué debida a fracturación triásica que ocurrió luego de la acumulación de los estratos pérmicos y antes de la deposición de las areniscas de Misiones, y que durante el Terciario superior se renovaron los movimientos a lo largo de las mismas líneas principales, continuando aún hasta nuestros días. La estructura final del "Graben" de Ypacarai, tal como lo observamos hoy en día, sería, pues, debida a movimientos del Terciario superior, probablemente correspondientes al "Tercer Movimiento Andino" de Groeber.

Esta renovación de los movimientos durante el Terciario explicaría también el emplazamiento del pequeño asomo de riolitas felsíticas casi en el centro de la depresión. Su ubicación sugiere control tectónico y ascenso del magma facilitado por fracturación, pero como en la cuenca del Paraná no se conocen vulcanitas ácidas de fecha triásica, podría admitirse que estas riolitas corresponden a erupciones terciarias, contemporáneas con la reactivación de los movimientos tectónicos. El problema, sin embargo, no puede ser aún resuelto y debe quedar abierto para investigaciones futuras más detalladas.

C. HISTORIA GEOLÓGICA

Muy poco puede decirse acerca de los acontecimientos habidos durante el Precámbrico en nuestra zona de estudio, más que señalar que una serie sedimentaria de espesor desconocido fué plegada y metamorfozada antes de ser invadida por granitos y otras rocas ácidas.

La historia geológica del Paraguay oriental, pues, tal como la conocemos en la actualidad, comienza con la acumulación de la serie de Itapucumí sobre un plano de erosión labrado en aquel complejo precámbrico. Sin embargo tampoco sabemos a ciencia cierta la edad de esta serie y sólo podemos conjeturar que la acumulación de sus sedimentos calcáreos tuvo lugar en una cuenca marina, quizá durante el Ordovícico inferior.

Luego de este período gradacional, quizá durante el Ordovícico superior y de cualquier manera antes de iniciarse el Silúrico, se produjo una regresión general y todo el Paraguay oriental fué elevado sobre el nivel del mar. Sobrevino luego un período de erosión y la región fué penuplanizada. La erosión o el ascenso fueron, aparentemente, más intensos en el centro y sur del país, donde las rocas precámbricas fueron denudadas de su cubierta sedimentaria y expuestas

en la superficie, mientras que en el norte se conservó un cierto espesor de la serie de Itapucumí.

Al iniciarse el Silúrico se hizo sentir una depresión general y el mar invadió la región que designamos hoy con el nombre de "cuenca del Paraná". A la transgresión infrasilúrica (valentiana) se debe la acumulación de la serie de Caacupé con sus conglomerados basales y sus areniscas con laminación entrecruzada, que indican una típica facies marina leptobática y de cercanía de costa.

En el Silúrico superior vuelve a ocurrir una regresión general del mar y el Paraguay oriental vuelve nuevamente a emerger de las aguas. Luego de otro período de erosión, quizá no muy intenso ni prolongado, la cuenca del Paraná se hunde otra vez y el mar vuelve a invadirla al iniciarse el período Devónico. La nueva transgresión, iniciada también en el geosinclinal andino y probablemente invadiendo también el continente de oeste a este, deposita los sedimentos de la serie de Itacurubí y sus equivalentes brasileños; pero bien pronto el mar, quizá ya en el Devónico medio, se retira una vez más y el Paraguay oriental emerge de las aguas.

La serie de Itacurubí, recién acumulada, asciende sobre el nivel del mar, pero este movimiento típicamente epirogénico, no produjo dislocaciones apreciables en aquellos estratos que fueron elevados manteniéndose intacta su actitud sedimentaria original. Siguió luego un largo período de erosión, que se prolongó desde el Devónico medio al Carbónico superior, durante el cual la cuenca del Paraná fué una vez más peneplanizada.

Al iniciarse el Pérmico un descenso general de la temperatura trae como consecuencia la aparición de un período glacial, durante el cual se acumulan las tillitas y demás sedimentos de la serie de Tubarão.

En el Paraguay, los depósitos glaciales de Itararé, verdaderas tillitas continentales, alternan vertical y horizontalmente con areniscas de "Bonito" y con varves. El conjunto de estratos debe considerarse, pues, como constituyendo una sola unidad stratigráfica, la serie de Tubarão, de acumulación ante todo continental, si bien es cierto que las areniscas con *Mesosaurus* que afloran cerca de Villarrica casi en el techo de la sucesión, parecen indicar una fugaz ingresión marina, la última que se registra en Paraguay.

Luego de acumulados los sedimentos del Pérmico inferior, se produjo un nuevo ascenso del borde occidental de la cuenca del Paraná, que alcanzó máxima intensidad en el oeste. El ascenso fué acompañado por fracturación en el borde occidental, originándose el "Graben" de Ypacarai, y por leve plegamiento de los estratos paleozoicos, descendente hacia el este.

La erosión que tal ascenso trajo aparejada fué también más in-

tensa en el oeste y el nuevo plano de denudación subhorizontal cortó oblicuamente a las diversas unidades paleozoicas, cuyas capas se acuñan sucesivamente de este a oeste. Quizá en este hecho reside la explicación de la ausencia, en el Paraguay oriental, de estratos equivalentes a los de Palermo e Iratí del Brasil.

Antes de cerrarse el Pérmico, un nuevo período de sedimentación dió origen a la serie de Independencia que, de tal manera, muestra relaciones discordantes y transgresivas con respecto a las formaciones anteriores, a las que recubre progresivamente de este a oeste.

Los depósitos de esta serie, en parte eólicos, en parte fluviales y en parte límnicos son, de cualquier manera, francamente continentales.

Durante el Triásico inferior un nuevo movimiento de ascenso afectó al borde occidental de la cuenca del Paraná, mientras su parte central correspondiente a los estados brasileños de Mato Grosso y Paraná, quedaba casi estacionaria.

La erosión renovada fué otra vez muy intensa en la región más occidental, donde destruyó gran parte del prisma sedimentario llegando, al menos en el sur del país, hasta denudar las rocas precámbricas que volvieron a aparecer en la superficie.

Al final del Triásico, las areniscas de Misiones se acumularon sobre la nueva superficie de erosión, guardando también relaciones transgresivas con respecto a las formaciones anteriores. Estas capas, equivalentes de las areniscas de Botucatú *sensu lato*, son típicamente continentales. Su parte inferior se caracteriza por depósitos fluviales y la superior por sus intercalaciones de origen eólico. Quizá todavía durante el Triásico más alto comenzó la efusión de una gran masa de lavas básicas, que se derramó sobre la parte central de la cuenca del Paraná. Las primeras coladas parecen interestratificarse, en algunos lugares, con las últimas capas de areniscas triásicas, pero bien luego la actividad volcánica prima de manera absoluta y prosigue quizá hasta el comienzo del Liásico.

No sabemos a ciencia cierta cuando, pero probablemente después de haberse extinguido el vulcanismo triásico, nueva actividad ígnea se manifiesta en el Paraguay central con la aparición de un conjunto de volcanes básicos, de los cuales sólo queda actualmente las chimeneas descarnadas por la erosión, en forma de "necks".

Por último, en fecha muy posterior y quizá en el Terciario superior, nuevos movimientos radiales afectaron al borde occidental de la cuenca, a lo largo de las viejas líneas tectónicas del Pérmico. Estos movimientos dieron forma definitiva al "Graben" de Ypacarai y al "Horst" de Asunción-Itanguá y facilitaron, quizá, la efusión de las riolitas felsíticas emplazadas casi en el centro de aquella depresión.

IV. DESCRIPCIÓN DE LOS FÓSILES

1. Paleozoico Inferior

ANTHOZOA

Familia **FAVOSITIDAE** Milne Edwards et HaimeGenus **FAVOSITES** Lamarek*Favosites* sp. indet.

(Lám. III, figs. 1 y 2).

En las areniscas de Cariy Loma se encuentran dos ejemplares de un coral que, probablemente, corresponden a una misma e indeterminable especie del género *Favosites* Lamarek.

Uno de los ejemplares (fig. 1) consiste en un molde la superficie externa de un corallum ramificado, mientras que el otro (fig. 2) es un corallum meteorizado, cortado longitudinalmente, mostrando los coralitos internos. Dado el tamaño de los dos ejemplares y el diámetro de los coralitos es muy probable que ambos pertenezcan a una misma especie.

El corallum es ramificado, con tendencia a la dicotomía. El molde externo tiene 27 milímetros de largo por cinco milímetros de diámetro máximo, mientras que el otro ejemplar mide 23 milímetros también por cinco milímetros de diámetro.

El corallum consiste en células prismáticas íntimamente asociadas. Los coralitos son pequeños, de tamaño bastante uniforme y aproximadamente de 0,5 milímetros de diámetro. Se dirigen con ángulo muy agudo hacia la superficie pero muy poco antes de llegar a ella se doblan abruptamente de manera que su tramo terminal, muy corto, es normal a la superficie externa del corallum.

Los orificios son muy pequeños, también de 0,5 milímetros aproximadamente de diámetro y tanto en el interior como en la superficie los coralitos tienen paredes muy delgadas. Los orificios tienen tendencia a formas poligonales, especialmente hexagonal, y son de tamaño subigual.

El estado de preservación de los ejemplares no permite observar más detalles, tales como la dirección y número de las tábulas y de los poros murales, con lo cual se hace imposible todo intento de determinación específica y de comparación con otras especies conocidas del género.

Localidad y horizonte. — Cantera de Cariy Loma, tres kilómetros al este del pueblo de Itacurubí, inmediatamente al sur del camino

que conduce a San José. Areniscas de Itacurubí. Devónico Inferior. Capas con *Scheilwenella*.

Ejemplares examinados. — Dos ejemplares mal conservados. Colección Dr. Sergio Conradi (Nros. 662 [lám. III, fig. 1] y 663 [lám. III, fig. 2] del Instituto de Geología, Universidad de Buenos Aires).

BRACHIOPODA

Familia LINGULIDAE Gray

Genus LINGULA Bruguière

Lingula sp. indet.

(Lám. I, fig. 11).

Dos moldes externos fragmentarios de pequeñas valvas sueltas, del Cerro Aparipí, pertenecen a una especie indeterminable del género *Lingula* Bruguière.

El ejemplar mejor conservado, que mide 15 milímetros de largo, muestra un ángulo antero-lateral y la región umbonal, faltando el margen anterior. El margen posterior es acuminado-redondeado, mientras el anterior era sin duda menos curvo. Los ángulos antero-laterales son redondeados pero acusados. La superficie de la valva está cubierta por numerosas y finas líneas concéntricas. En la mitad anterior de la valva se observa una delgada línea a manera de septo mediano que aunque visible en ambos ejemplares podría ser debida a aplastamiento.

La imperfección de nuestros ejemplares impide su determinación específica, pero por su forma general podrían compararse con *Lingula subacutirostris* McLearn de la Formación de Ross Brook de Arisaig, Nueva Scotia (1).

Localidad y horizonte. — a) Flanco oriental del Cerro Aparipí. Intercalaciones arcillosas en la parte superior de las Areniscas de Piribebuy. Silúrico inferior.

Ejemplares examinados. — Dos moldes externos de valvas fragmentarias. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946. (Nros. 644, [lám. I, fig. 11] y 627 del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

(1) McLEARN, F. H., 1924, pág. 44, lám. II, fig. 3.

Familia STROPHOMENIDAE King

Genus SCHELLWIENELLA Thomas

Schellwienella inca (d'Orbigny)

(Lám. II, fig. 8).

1842. *Spirifer inca* d'Orbigny. Voyage dans l'Amérique Merid. Paleont., pág. 38, lám. II, figs. 10-12.
1856. *Strophomena baini* Sharpe. Trans. Geol. Soc., ser. 2, vol. 7, pág. 208, lám. 26, fig. 13 (f fig. 17).
1874. *Streptorhynchus agassisi* Hartt, in Rathburn, R., Buffalo Soc. Nat. Hist. Bull. Nr. 2, pág. 248, lám. 9, figs. 3, 4, 10, 16, 17, 23, 25, 26, 28-30.
1892. *Orthothetes* sp. a Ulrich, Beitr. Geol. Pal. Südamerik., pt. 1, pág. 76, lám. 4, fig. 30.
1903. *Orthothetes sullivanii* (pars) Reed, Ann. S. Afr. Mus., vol. 4, pt. 3, pág. 170 (non lám. 20, fig. 8) (fide Reed).
- ? 1905. *Orthothetes* ? sp. Thomas, Zeitschr. deutsch. Geol. Gesell., pág. 260, lám. 14, fig. 41.
1908. *Orthothetes chemungensis* (pars) Knod, Neues Jahrb. f. Min., Bbd. 25, pág. 541, lám. 26, figs. 13-142; lám. 27, fig. 5 (non fig. 7).
1913. *Schuchertella agassisi* Clarke, Monogr. Serv. Geol. Brasil, vol. 1, pág. 276, lám. 23, figs. 5-13.
1923. *Schuchertella agassisi* Kozłowski, Ann. Paleont., pág. 85, lám. 9, fig. 30.
1925. *Schuchertella baini* Reed, Ann. S. Afr. Mus., vol. 22, pt. 1, pág. 42.
- ? 1934. *Schuchertella agassisi* Méndez Alzola, Bol. Inst. Geol. Uruguay, N° 21, pág. 31.
1938. *Schuchertella agassisi* Méndez Alzola, Fos. Devon. Uruguay, pág. 22, lám. VI, figs. 1-3.
1939. *Schellwienella agassisi* Caster, Bull. Amer. Paleont., N° 83, pág. 113.

En las areniscas de la cantera de Cariy Loma se halló una impresión externa de una valva dorsal que muy probablemente corresponde a la especie del epígrafe.

El ejemplar es especialmente comparable con algunos de los figurados por Clarke de Ponta Grossa ⁽¹⁾, concordando con ellos tanto en su forma y contorno general como en su tipo de ornamentación. Un ejemplar de Bolivia, ilustrado por Kozłowski ⁽²⁾, muestra las mismas fuertes líneas de crecimiento espaciadas y conspicuas, que se observan en nuestro ejemplar.

(1) CLARKE, J. M., 1913, lám. 23, figs. 5-7, 10 y 13.

(2) KOZŁOWSKI, R., 1923, lám. IX, fig. 30.

Posiblemente ha de llamar la atención el nombre específico utilizado aquí para designar esta especie tantas veces cambiada de género. Si bien *agassizi* es mucho más conocido, ya Caster en 1939 indicó que *baini* Sharpe tenía prioridad sobre el nombre de Hartt y así lo entendió también Reed en 1925. Sin embargo es evidente que *inca* d'Orbigny tiene prioridad sobre ambos. La identidad de "*Spirifer*" *inca* d'Orbigny con "*Strophomena*" *baini* Sharpe y "*Streptorhynchus*" *agassizi* Hartt pudo ser comprobada por el autor en 1948 al estudiar, en el Muséum National d'Histoire Naturelle de París, los ejemplares de d'Orbigny. Pese a que el tipo se ha perdido, la muestra N° 324 de la Colección d'Orbigny cuya etiqueta original dice "*Orthis (Atrypa) peruviana* d'Orb. N° 324, Bolivie", contiene, a más de ejemplares de esta especie que es idéntica a *Leptocoelia flabellites* (Conrad), ejemplares tan similares a los ilustrados por d'Orbigny como "*Spirifer*" *inca* que no cabe dudar acerca de su atribución.

Estos ejemplares son indistinguibles de la forma comúnmente llamada *Schuchertella agassizi* auctt., por lo cual es evidente que el nombre *inca* d'Orbigny tiene prioridad sobre los de Sharpe y Hartt.

Localidad y horizonte. — Canteras de Cariy Loma, tres kilómetros al este de Itacurubí, al sur del camino a San José. Areniscas de Itacurubí, Devónico inferior. Capas con *Australostrophia*.

Ejemplares examinados. — Un molde externo de una valva dorsal. Colección Sergio Conradi, 1936. (N° 666 del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

Genus **AUSTRALOSTROPHIA** Caster

Australostrophia conradii sp. nov.

(Lám. II, figs. 1-5).

? 1938. *Leptostrophia* ? *mesembria*. Méndez Alzola, "Fósiles Devónicos del Uruguay", lám. VI, fig. 4, pág. 23.

Descripción. — Valvas de tamaño grande y contorno semielíptico, poco más anchas que largas. La longitud total es, por lo común, igual a 9/10 de la anchura máxima que se mide a lo largo de la línea articular o inmediatamente por delante de ella.

Línea articular recta, sin la menor traza de denticulaciones en toda su extensión. Extremidades cardinales subrectangulares. Valva ventral débilmente convexa. Valva dorsal plana. Superficie de

ambas valvas cubierta por numerosas costillas radiales delgadas, que aumentan en número hacia la periferia por intercalación y a veces por bifurcación. Las costillas primarias de la región umbonal se reconocen, en sus prolongaciones distales cerca de los márgenes anterior y laterales, por ser algo más gruesas y marcadas que las costillas secundarias intercaladas sobre ellas. La escultura radial está cruzada por finas y numerosas várices concéntricas. En ninguno de los ejemplares se ha conservado la conchilla y las escasas impresiones externas no permiten, por su preservación indiferente, decidir si las costillas poseían nódulos. En un solo fragmento parece insinuarse, sin embargo, tal tipo de ornamentación.

Interior de la valva ventral con dientes articulares fuertes y conspicuos, que alcanzan hasta $1/7$ de la longitud total de la valva. Divergen hacia adelante formando entre sí un ángulo de 70 grados. Septo mediano angosto pero muy evidente, largo y delgado, alcanzando a la mitad de la distancia entre margen articular y margen anterior.

Impresiones de los músculos diductores grandes y flabeladas, bien delimitadas póstero-lateralmente y algo menos definidas por delante. Los bordes póstero-laterales de las impresiones están marcados por un surco angosto y somero a cada lado de la línea media, que nacen al centro de las láminas dentales cerca de la terminación anterior de las mismas. Los surcos se esfuman en dirección a los ángulos antero-laterales y separan netamente la impresión flabelada, apenas estriada radialmente, de la cavidad palial pustulosa. En los ejemplares mejor conservados se observa claramente que la impresión de cada diductor a ambos lados de la línea media está formada por dos haces de cicatrices radiales con terminación antero-lateral lobulada. De tal manera, pues, el borde antero-lateral de la cicatriz flabelada, tomada en conjunto, dibuja dos lóbulos a cada lado de la línea de simetría y el borde anterior de los dos lóbulos centrales forma, al unirse donde termina el septo mediano, un seno bien pronunciado cóncavo hacia adelante.

Impresiones de los músculos aductores fusiformes, largas y angostas, bien definidas a ambos lados del septo mediano, más cortas que las de los diductores y hundidas levemente con respecto a estas últimas.

Cavidad palial con ornamentación conspicua, en forma de pústulas pequeñas y numerosas, redondeadas e irregularmente distribuidas cerca de las placas dentales, alineándose en hileras radiales y reduciéndose en tamaño hasta desaparecer en dirección de los bordes laterales.

Interior de la valva dorsal con proceso cardinal pequeño, formado por dos placas o láminas sesiles, cortas, bastante elevadas,

apenas sobresalientes del nivel articular y divergentes hacia adelante con ángulo de 25 grados. Las placas, rectas y de sección rectangular, se elevan verticalmente de una callosidad o plataforma posterior que, a su vez, se halla claramente sobreelevada con respecto al fondo de la valva y termina trifurcándose hacia adelante. Las láminas dejan entre ellas una pequeña cavidad fusiforme, apenas excavada bajo el nivel de la plataforma, que desaparece hacia adelante poco después de la terminación de las placas donde la plataforma se prolonga en un septo mediano bajo y de superficie redondeada, que se esfuma poco antes de alcanzar la mitad de la distancia entre el margen articular y el anterior.

A ambos lados del proceso cardenal bífido, la plataforma lleva una placa crural pequeña, corta, menos elevada que las láminas del proceso. Estas placas crurales están separadas de la línea articular por un alveolo pequeño pero bastante profundo. En su extremo anterior las placas crurales descienden bruscamente a la plataforma que se continúa por un corto trecho en forma de quilla baja, dirigida antero-lateralmente, hasta confundirse con el fondo de la valva. De tal manera, pues, la plataforma es trífida hacia adelante y en las depresiones que quedan entre estas quillas laterales oblicuas y el septo mediano se notan muy débilmente las impresiones de los músculos aductores que son evanescentes hacia adelante.

Cavidad palial pustulosa, con ornamentación similar a la de la valva ventral pero cubriendo una zona mayor y llegando cerca de los márgenes.

Observaciones. — La especie que se acaba de describir se asemeja considerablemente a *Leptostrophia* ("Orthis") *concinna* (Morris y Sharpe) tal como fuera descrita y figurada por Clarke sobre material de las Islas Malvinas (1).

Esta especie, que ha sido referida por Caster a su género *Protoleptostrophia* (2), posee, sin embargo, línea articular típicamente denticulada, difiriendo así de manera fundamental con la forma que aquí hemos descrito.

Caster propuso, en 1939, el género *Australostrophia* (3) con *Leptostrophia* ? *mesembria* Clarke como genotipo para los Leptostrophidos desprovistos de denticulaciones en el margen articular. Nuestra forma, pues, debe incluirse en este género, máxime cuando sus similitudes con el genotipo son considerables y sus diferencias sólo de valor específico.

(1) CLARKE, J. M., 1913, lám. 23, fig. 1-4.

(2) CASTER, K., 1939, pág. 85.

(3) CASTER, K., 1939, pág. 83.

Comparando la forma paraguaya con los dibujos del genotipo ilustrados por Clarke (1) se observa que la valva ventral de nuestra especie posee impresiones de músculos diductores más grandes que, aunque flabeladas, terminan en dos pares de lóbulos anteriores. Las cicatrices de los aductores están mucho más marcadas y son mucho más grandes que en la forma paraguaya, donde también las placas dentales son algo mayores y menos divergentes. En la valva dorsal se observan diferencias considerables con los dibujos de Clarke, pero Caster (2) ha señalado que los paratipos conservados en el New York State Museum poseen una plataforma trifida y placas crurales bajas y cortas que no se distinguen en las ilustraciones de Clarke.

Según lo que se acaba de expresar, pues, es muy probable que la especie paraguaya corresponda a una forma nueva del género *Australostrophia* Caster para la cual se propone aquí el nombre de *Australostrophia conradii* sp. nov. en honor del desaparecido Profesor Serge Conradi.

Conviene mencionar, por último, que Méndez Alzola ha figurado un molde interno fragmentario de una valva ventral, proveniente de Rincón de Alonso (Uruguay), atribuyéndolo a *Australostrophia* ("*Leptostrophia*") *mcsembria* Clarke (3).

El ejemplar difiere, sin embargo, de la especie de Clarke en poseer cicatrices de músculos aductores bien definidas y fusiformes, acreciéndose en ese respecto tanto a nuestra forma que se hace probable que corresponda realmente a la especie aquí propuesta. No habiendo descripto Méndez Alzola las características de su ejemplar, no puede llevarse más lejos el análisis en base del simple estudio de la figura mencionada.

Localidad y horizonte. — Cantero de Cariy Loma, tres kilómetros al este del pueblo de Itacurubí, inmediatamente al sur del camino carretero que conduce a San José y Villarica. Areniscas de Itacurubí. Devónico inferior.

Ejemplares examinados. — Numerosos moldes internos y externos de valvas ventrales y dorsales. Colección Serge Conradi (1936?) y colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946. (Holotipo [lámina II, figura 2], N° 669 de la colección del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires. Paratipos [lámina II, figuras 1, 3, 5, 6]. Nros. 667, 668 y 669 en la misma colección).

(1) CLARKE, J. M., 1913, lám. 22, fig. 33 y 41.

(2) CASTER, K., 1939, pág. 84.

(3) MÉNDEZ ALZOLA, R., 1938, lám. VI, fig. 4.

Familia **PRODUCTIDAE** GreyGenus **CHONETES** Fischer**Chonetes falklandicus** Morris et Sharpe

En la colección proveniente de la cantera de Cariy Loma, cerca de Itacurubí, se encuentra varias valvas sueltas correspondientes a *Chonetes falklandicus* Morris et Sharpe, muy similares a las ilustradas por Clarke del Brasil (1).

Por tratarse de una forma tan característica y conocida no he creído necesario describir en detalle los ejemplares paraguayos ni figurarlos.

Localidad y horizonte. — Cantera de Cariy Loma, tres kilómetros al este del pueblo de Itacurubí, inmediatamente al sur del camino que conduce a San José. Areniscas de Itacurubí. Devónico superior. Capas con *Schellwienella*.

Ejemplares examinados. — Cuatro moldes externos de valvas sueltas. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946.

Familia **ATRYPIDAE** GillGenus **ATRYPINA** Hall**Atrypina** (?) *paraguayensis* sp. nov.

(Lám. I, figs. 9, 10 y 13-16).

En las capas arcillosas del Cerro Aparipí y en la cantera cerca de Yparacai se encuentran abundantes moldes externos de un pequeño braquiópodo que, probablemente, corresponde a una forma del género *Atrypina* Hall.

Las valvas son de tamaño pequeño y contorno general subcircular, poco más anchas que largas. Valva ventral notable y uniformemente convexa, con umbones pequeños y poco elevados sobre la línea articular. Valva dorsal muy débilmente convexa, con umbones inconspicuos. Línea articular recta y corta. Extremidades cardinales redondeadas. La superficie externa de la valva ventral lleva una costilla mediana y siete costillas a cada lado de ella. Las costillas son simples, rectas, de superficie redondeada y separadas por surcos de fondo cóncavo, poco más angostos que las costillas. La costilla mediana es algo más ancha que las laterales que la flan-

(1) CLARKE, J. M., 1913, pág. 295, lám. 24, figs. 1-25.

quean a ambos lados y las costillas sucesivas se van haciendo más angostas y menos marcadas hacia las extremidades cardinales. La séptima es apenas visible en los ejemplares mayores y mejor conservados.

La valva dorsal lleva una ornamentación casi idéntica, también con una costilla mediana algo más gruesa y marcada que las demás y siete laterales a cada lado de ella, que se hacen más angostas y menos conspicuas hacia las extremidades cardinales.

En algunos moldes se ha conservado debilísimas trazas de várices concéntricas, muy finas y poco marcadas. La estructura interna es prácticamente desconocida ya que en un solo ejemplar puede observarse, como único detalle, que la valva ventral está provista de dientes muy pequeños y divergentes.

Observaciones. — La posición genérica correcta de nuestra especie no puede dilucidarse con certeza, ya que desconocemos su estructura interna. Es probable, sin embargo, que corresponda a una nueva forma de *Atrypina* Hall, ya que se asemeja en ciertos aspectos al genotipo *Atrypina imbricata* Hall del Helderbergiano inferior de New York (1). En esta especie, sin embargo, los umbones son mucho más conspicuos y las valvas poseen menor número de costillas laterales.

Nuestra forma puede compararse también con *Anoplothea equistriata* Schuchert (2) del Oriskaniense de Maryland que, muy probablemente, es una verdadera *Atrypina*. Esta especie, sin embargo, posee menos costillas ya que se cuentan sólo 13 en vez de 15, mientras los umbones son más elevados y las valvas de contorno menos subcircular que en la nuestra.

Coelospira hemispherica (Sowerby) de la Rose Hill Formation de Maryland, tal como ha sido figurada por Prouty y Swartz (3), es también similar a nuestra forma, pero es de contorno más circular, especialmente en la valva dorsal. Conviene mencionar, por último, que la especie paraguaya se distingue fácilmente de *Atrypina clintoni* Hall y Clarke del Silúrico superior de la Precordillera de San Juan (Argentina), donde ha sido descrita y figurada por Kayser y Thomas como *Atrypina acutiplicata* Conrad (4) en el mayor número de costillas, en el contorno general y en el carácter redondeado y no anguloso de la superficie de las costillas.

(1) HALL, J. y CLARKE, J. M., 1895, pág. 815, lám. 53, figs. 5-10.

(2) SCHUCHERT, CH. y MAYNARD, T. P., 1913, pág. 435, lám. 73, figs. 27 y 28.

(3) PROUTY, W. F. y SWARTZ, C. K., 1923, pág. 465, lám. 26, figs. 25-26.

(4) KAYSER, E., 1897, pág. 295, lám. VIII, fig. 3; THOMAS, J., 1905, pág. 263, lám. XIV, figs. 36a-e, 37.

Localidad y horizonte. — a) Flanco oriental del Cerro Aparipí.
b) Cantera de arcilla Vargas Vila, dos kilómetros al noroeste de Ypacarai. Arcillas intercaladas en la parte alta de las Areniscas de Piribebuy. Silúrico inferior.

Ejemplares examinados. — Numerosos moldes externos de valvas ventrales y dorsales sueltas y enteras. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946. (Holotipo [lámina 1, figura 10], N° 636. Paratipos [lámina 1, figuras 13 a y 16], Nros. 653, 632 y 637 en el Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires.)

Genus et species indet.

(Lám. I, fig. 12).

Tres impresiones fragmentarias y aplastadas de otras tantas valvas sueltas, halladas en las arcillas del Cerro Aparipí, corresponden a un braquiópodo muy distinto del que aquí hemos descrito con el nombre de *Atrypina* (?) *paraguayensis* sp. nov. Por las costillas simples, numerosas y levemente curvas hacia afuera, hacen recordar algunas formas del género *Uncinulus* Bayle pero la mala preservación de los ejemplares impide un análisis más detenido de los mismos. Pese a ello he juzgado conveniente ilustrar el mejor, ya que al menos sirve para demostrar que la faúna del Cerro Aparipí contiene, probablemente, algunas especies más que las descritas en este trabajo.

Localidad y horizonte. — Flanco oriental del Cerro Aparipí. Intercalaciones arcillosas en la parte superior de las Areniscas del Piribebuy. Silúrico inferior.

Ejemplares examinados. — Tres impresiones fragmentarias de valvas sueltas. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946. (N° 637 del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

PELECYPODA

Familia CTENODONTIDAE Dall

Genus CTENODONTA Salter

Otenodonta (?) sp. indet.

(Lám. II, fig. 7).

Un molde externo fragmentario de una valva izquierda, mostrando sólo la mitad anterior, pertenece muy posiblemente a una especie indeterminable del género *Otenodonta* Salter.

Mide 13 milímetros de alto y su longitud total debió ser de unos 15 a 17 milímetros. La parte conservada indica que probablemente la valva debió ser casi circular, con un umbón poco elevado y situado apenas algo más cerca de la extremidad anterior que de la posterior. El ejemplar es moderadamente convexo y la superficie de la valva está cubierta por una ornamentación de liras concéntricas, bien marcadas y muy regulares. El carácter fragmentario del único ejemplar disponible no permite intentar una determinación específica del mismo.

Localidad y horizonte. — Flanco oriental del Cerro Aparipí. Arcillas intercaladas en la parte superior de las Areniscas de Piribebuy. Silúrico inferior.

Ejemplares examinados. — Un molde externo de una valva izquierda fragmentaria. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946. (Nº 626 en el Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires)

Familia LEDIDAE Adams

Genus PALAEONEILO Hall

Palaeoneilo constrictiformis sp. nov.

(Lám. II, fig. 11).

Dos moldes internos de valvas izquierdas completas, provenientes de la cantera cercana a Ypacaraí, pertenecen muy probablemente a una nueva especie del género *Palaeoneilo* Hall.

Valvas pequeñas, de contorno general ovoide-subromboidal, más largas que altas. La altura máxima mide alrededor de $1/4$ a $5/7$ de la longitud total. Las valvas son moderadamente convexas, con curvatura algo más pronunciada por debajo del umbón. Umbón poco conspicuo, muy escasamente elevado sobre la línea articular, anterior y ubicado a una distancia de la extremidad anterior igual a $1/3$ de la longitud total de las valvas. Parte postumbonal del margen muy levemente curva y subrecta, dirigida hacia atrás y abajo. Parte preumbonal más corta y curva. Margen inferior muy curvo en la zona media, subrecto hacia el ángulo postero-inferior que se acusa por la diferente curvatura de los márgenes. Extremidad posterior angosta y redondeada pero no acuminada. Extremidad anterior corta, redondeada siguiendo la curvatura del margen inferior.

Dentición visible sólo en la parte preumbonal de un ejemplar y en la zona distal postumbonal de los dos. En la parte preumbonal se

han conservado ocho a nueve dientes fuertes y subiguales: junto al umbón son algo oblicuos hacia adelante pero rápidamente se hacen verticales al acercarse al margen anterior. En la zona postumbonal (al menos distalmente del umbón) los dientes parecen algo mayores y más fuertes, algo oblicuos hacia atrás.

Superficie cubierta por finas y numerosas líneas concéntricas. El ejemplar mayor mide 20 milímetros de largo por 13 milímetros de alto y el menor 14 milímetros por 9,5 milímetros.

Observaciones. — Nuestros ejemplares pueden compararse de manera general con *Palaeoneilo constricta* (Conrad) Hall del Devónico medio y superior de Maryland (1) y con la forma figurada como *Palaeoneilo* sp. nov. cfr. *P. constricta* por Cooper y Cloud del Devónico medio de Illinois (2).

Difiere de ella, sin embargo, en no poseer una verdadera constricción en el margen inferior y en no presentar trazas de carina y surco posterior. Por otra parte los dientes postumbonales son algo oblicuos hacia atrás y no hacia adelante, como en la especie de Conrad.

Localidad y horizonte. — Cantera de arcilla Vargas Vila, dos kilómetros al noroeste de Ypacarai. Intercalaciones arcillosas en la parte superior de las Areniscas de Piribebuy. Silúrico inferior.

Ejemplares examinados. — Dos moldes internos de valvas izquierdas sueltas. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946 (Holotipo [lámina II, figura 11], N° 652. Paratipo: N° 651 en el Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

Genus **NUCULITES** Conrad

Nuculites opisthoxystomus sp. nov.

(Lám. II, figs. 9 y 10).

Valvas pequeñas, de contorno general ovoide alargado, acuminadas posteriormente y dos veces más largas que altas. El ejemplar mayor mide 19 milímetros de largo por 9,5 milímetros de alto y el de la figura 9 tiene 16 milímetros de largo por 8 milímetros de alto.

Valvas subiguales, escasamente convexas. Umbón anterior, ubicado a una distancia de la extremidad anterior igual a 1/3 de la

(1) CLARKE, J. M. y SWARTZ, C. K., 1913, pág. 620, lám. LXI, figs. 7-10 y PROSSER, C. S. y KINBLE, E. M., 1913, pág. 235, lám. XXVI, fig. 9 especialmente.

(2) COOPER, G. A. y CLOUD, P. E., 1938, pág. 452, lám. 55, fig. 2.

longitud total de las valvas. El umbón es inconspicuo, bajo, apenas elevado sobre el margen articular y muy levemente prosogiro. Línea articular suavemente curva. Extremidad posterior acuminada redondeada. Margen inferior curvo. Margen anterior más curvo que el inferior pero en directa continuidad con él.

Inmediatamente por delante del umbón se observa un surco clavicular (nuestros ejemplares son moldes internos) recto, muy delgado pero bien definido, dirigido desde la línea cardinal hacia abajo y ligeramente hacia adelante. El surco tiene ancho y profundidad uniformes y desaparece bastante bruscamente a la mitad de la distancia entre margen articular e inferior.

Superficie de las valvas cubierta por numerosas y finas estrías y líneas concéntricas.

Observaciones. — La forma que se acaba de describir puede compararse, quizá, con los individuos más alargados de *Nuculites elongatus* Hall tal como fueran figurados por McLearn con el nombre de *Nuculites cawdori* var. *elongatus* Hall de las Formaciones de MacAdam y Stanchouse de Arisaig, Nueva Escocia (1), pero esta forma es más grande que la nuestra y posee un débil surco y carina en la pendiente posterior que no se observa en nuestros ejemplares. De *Nuculites* ("Clidophorus") *brasiliensis* Clarke del Silúrico inferior del río Trombetas (2), se distingue fácilmente, ya que esta forma tiene umbón prominente, es más alta que la nuestra y posee clavícula prácticamente vertical.

De las numerosas especies referidas a *Nuculites* provenientes de las faunas del Devónico inferior austral, nuestra especie se diferencia también obviamente y sólo puede comparársela, aunque de manera muy general, con algunos individuos de *Nuculites sharpei* Clarke (non Reed) del Brasil (3).

La forma identificada por Clarke como *Nuculites sharpei* Reed del Brasil, que también ha sido figurada con el mismo nombre por Méndez Alzola (4) en el Uruguay, se distingue de la especie sudafricana de Reed en poseer clavícula mucho más corta y dirigida oblicuamente hacia adelante y no hacia atrás. Nuestra forma se asemeja, en ciertos respectos, a la de la figura 7 de Clarke, pero en ésta el umbón es más saliente y más anterior, el surco clavicular es algo curvo, la altura de la valva alcanza a 4/7 de la longitud y la extremidad posterior es más redondeada y no acuminada.

(1) McLEARN, F. H., 1924, pág. 104, lám. XIII, figs. 6 y 8 especialmente.

(2) CLARKE, J. M., 1899, pág. 35, lám. II, figs. 17-19.

(3) CLARKE, J. M., 1913, lám. 10, figs. 7-8.

(4) MÉNDEZ ALZOLA, R., 1938, lám. X, figs. 9 y 10.

Localidad y horizonte. — a) Flanco oriental del Cerro Aparipi.
b) Cañera de arcilla Vargas Vila, dos kilómetros al noroeste de Ypacarai. Intercalaciones arcillosas en la parte alta de las Areniscas de Piribeby. Silúrico inferior.

Ejemplares examinados. — Dos moldes internos, uno mostrando las dos valvas abiertas y el otro de una valva derecha suelta. Colección H. J. Harrington y R. Boettner. (Holotipo [lámina II, figura 9], Nros. 649-650. Paratipo (lámina II, figura 10). N° 629 en el Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

GASTROPODA

Familia PLEUROTOMARIIDAE d'Orbigny

Genus **SPIRORAPHE** Perner

Spiroraphe (?) sp. indet.

(Lám. III, fig. 5).

En la colección de Cary Ioma se encuentra un molde interno ("Steinkern") de un gasterópodo mediano que posiblemente corresponde a una especie indeterminable del género *Spiroraphe* Perner, conocido del Silúrico de Bohemia. El molde indica que nuestra forma es angostamente fanerófala, de tamaño mediano y trochiforme, carinada en la periferia. El perfil de las espiras es convexo y cae fuertemente hacia la periferia, pero es algo curvo por arriba de la carina. El ángulo pleural es de unos 160 grados. La escultura externa no se ha preservado. El ejemplar descripto, pese a ser un "Steinkern", se asemeja considerablemente a *Spiroraphe bohemia* (Perner) tal como ha sido descripto y figurado por Brookes Knight⁽¹⁾. Esta especie, que tiene ángulo pleural de 97 grados, se conoce del Silúrico de Bohemia. El ejemplar que hemos descripto muestra también ciertas similitudes con *Platyschisma* McCoy y *Eurizone* Koken. Este último género, sin embargo, es turbiforme y posee ángulo pleural bastante mayor, que alcanza a 124 grados en el genotipo. *Eurizone* (*Helicites*) *delphinuloides* (Schloteim), del Devónico medio de Alemania⁽²⁾. Es, por otra parte, abiertamente fanerófalo. De *Platyschisma*, cuyo genotipo es *Platyschisma* (*Ampullaria*) *helicooides* (Sow.) del Carbónico de Irlanda⁽³⁾, se distingue por ser este género globular y no carinado.

(1) BROOKES KNIGHT, J., 1941, pág. 221, lám. 31, fig. 6a y b.

(2) BROOKES KNIGHT, J., 1941, pág. 123, lám. 27, fig. 5a y c.

(3) BROOKES KNIGHT, J., 1941, pág. 254, lám. 22, fig. 2 a-c.

Conviene mencionar, por último, que entre los gastrópodos del Devónico inferior del hemisferio austral descriptos hasta el presente, nuestro ejemplar parece acercarse más a la forma boliviana descripta por Ulrich como *Pleurotemaria kayseri* (1) también mencionada para Sud África (2).

La especie de Ulrich bien podría corresponder al género *Platyschisma*, pero es dudoso que el molde interno sudafricano atribuido por Reed a esta especie corresponda en realidad a la boliviana. El ángulo pleural de *Platyschisma kayseri* Ulrich es de unos 90 grados, mientras que la forma atribuida por Reed a esta especie posee ángulo de 97 grados. Conviene señalar que estas formas son mucho más globosas que la paraguaya.

Localidad y horizonte. — Canteras de Cariy Loma, a 3 kilómetros al este de Itacurubí, inmediatamente al sur del camino que conduce a San José. Areniscas de Itacurubí. Devónico inferior. Capas con *Schellwienella*.

Ejemplares examinados. — Un molde interno. Colección Sergio Couradi, 1936. (Nº 664 en el Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

Familia HYOLITHIDAE Nicholson

Genus HYOLITHES Eichwald

Hyolithes sphenomorphus sp. nov.

(Lám. I, fig. 8).

Una impresión externa del lado chato, hallada en la cantera de Ypacarai, probablemente corresponde a una especie nueva de *Hyolithes* Eichwald. El ejemplar es de tamaño pequeño y casi chato. Su longitud alcanza a 18 milímetros, estando conservado intacto el margen apertural pero faltando quizá el último milímetro apical. El ancho máximo en la apertura es de siete milímetros y el ángulo apical es de 25 grados.

Margen apertural sobresaliente, casi semicircular. Cresta mediana poco elevada pero aguda, quizá exagerada por aplastamiento, recorriendo los 2/3 apicales de la valva. Los bordes laterales en la región apical parecen carinados o provistos de surcos marginales, pero esta característica podría ser debida simplemente a compresión y aplastamiento del ejemplar.

(1) Ulrich, A., 1892, lám. II, figs. 6-7.

(2) Reed, F. R. Cowper, 1924, lám. XXX, fig. 3.

Observaciones. — La especie que se acaba de describir difiere de casi todas las formas silúricas descritas hasta ahora en su mayor ángulo apical, acercándose en este respecto a *Hyolithes cliftonensis* Foerste de la Formación de Osgood de Tennessee y a *Hyolithes journeai* Northrop de la Formación de Indian Point de Gaspé, que tienen ángulo de unos 20 grados (1).

De *Hyolithes subaequalis* Salter, tal como fuera descripto y figurado por Clarke del Devónico inferior de Brasil (2) se distingue también en su mayor ángulo apical, que es de 18 grados en esta forma, y por el margen apertural del lado chato, que es mucho menos saliente y menos curvado que en la nuestra.

Localidad y horizonte. — Cantera de arcilla Vargas Vila, 3 kilómetros al noroeste de Ypacarai. Intercalaciones arcillosas en la parte alta de las areniscas de Piribebuy. Silúrico inferior.

Ejemplares examinados. — Una impresión de la cara chata. Colección H. J. Harrington y R. Boettner. (Monotipo [lámina I, figura 8], N° 647 en el Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

Genus **TENTACULITES** Salter

Tentaculites crotalinus Salter

(Lám. II, fig. 4).

1856. *Tentaculites crotalinus* Salter. Trans. Geol. Soc. London, vol. VII, pág. 222, lám. XXV, figs. 15-18.
- † 1892. *Tentaculites bellulus* Ulrich, Neues Jahrb. f. Min., Bbd. VIII, pág. 82, lám. V, figs. 13 y 14.
- † 1893. *Tentaculites bellulus* von Ammon. Zeitsch. d. Gesell. f. Eodk., vol. 28, pág. 8.
1904. *Tentaculites crotalinus* Reed. An. S. African Mus., vol. IV, pág. 245.
- † 1908. *Tentaculites bellulus* Knod. Neues Jahrb. f. Min., Bbd. XXV, pág. 559.
1913. *Tentaculites crotalinus* Kozłowski. Ann. Paleontol., vol. VIII, pág. 11, lám. II, fig. 15.
1913. *Tentaculites crotalinus* Clarke. Monog. Serv. Geol. Min. Bras., vol. I, pág. 76, lám. VIII, figs. 1-4.
1925. *Tentaculites crotalinus* Swartz. Johns Hopkins Univ. Stud. Geol. N° 6, pág. 59.
1930. *Tentaculites crotalinus* Feruglio. Ann. R. Soc. Geol. Bologna, vol. V, sec. 2ª, pág. 22, lám. XX, figs. 14-15.
1938. *Tentaculites crotalinus* Méndez Alzola. Bol. Inst. Geol. Uruguay, N° 24, pág. 48, lám. XI, figs. 7 y 8.

(1) NORTHROP, S. H., 1939, pág. 217, lám. 25, figs. 8-9.

(2) CLARKE, J. M., 1913, pág. 163, lám. 8, figs. 7-8.

En las areniscas de Cariy Loma se ha hallado una impresión fragmentaria de una especie de *Tentaculites* que probablemente corresponde a *crotalinus* Salter, tan frecuente en el Devónico austral.

El ejemplar tiene 8 milímetros de largo y apenas 1 milímetro de diámetro y es anulado en toda su longitud. Los anillos son angostos y conspicuos, mientras las cinturas son algo más anchas. Existen doce anillos (aproximadamente) en cuatro milímetros. Es probable que el ejemplar corresponda a un fragmento apical de *Tentaculites crotalinus* que, según Clarke, lleva alrededor de diez anillos en tres milímetros en esa zona (1).

Por otra parte, nuestro ejemplar concuerda bien con las zonas apicales de los individuos figurados por Clarke de Ponta Grossa (2).

Localidad y horizonte. — Cantera de Cariy Loma, a tres kilómetros al este de Itacurubí, inmediatamente al sur del camino que conduce a San José. Areniscas de Itacurubí. Devónico inferior. Capas con *Schellwienella*.

Ejemplares examinados. — Un ejemplar fragmentario. Colección Sergio Conradi, 1936. (Nº 666 del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

TRILOBITA

Familia **PHACOPIDAE** Hawle et Corda

Genus **PHACOPINA** Clarke

Phacopina itacurubensis sp. nov.

(Lám. III, fig. 3).

Un pequeño molde de un cranidio fragmentario hallado en Cariy Loma pertenece sin duda al género creado por Clarke en 1913, que se presenta con bastante frecuencia en el Devónico inferior de Brasil, Bolivia y Norteamérica.

La glabela es algo más larga que ancha, midiendo nueve milímetros de longitud por siete de ancho, de forma aproximadamente cuadrangular, apenas muy levemente ensanchada por delante y con su frente suave y uniformemente curvo. La glabela es poco convexa, tanto longitudinal como transversalmente. Los surcos dorsales son subparalelos, apenas divergentes hacia adelante, poco marcados. Los dos primeros pares de surcos laterales glabellares faltan en absoluto,

(1) CLARKE, J. M., 1913, pág. 87.

(2) CLARKE, J. M., 1913, lám. VIII, figs. 1 y 2.

no existiendo ni el más leve rastro de los mismos. El tercer par (posterior) es bien marcado; consiste en surcos delgados pero profundos y evidentes, dirigidos muy levemente oblicuos hacia adentro y atrás. Su tramo interno se curva abruptamente hacia adelante y se hace normal al eje de la glabella. Están bien desconectados en el medio. El surco occipital es también delgado pero muy marcado y el anillo es ancho y definido, pero no elevado.

Los ojos, rotos en el ejemplar, son relativamente pequeños y bastante posteriores, pero evidentemente elevados hasta el nivel de la glabella. El borde anterior del cráneo posee un campo preglabellar cóncavo y angostísimo y el margen anterior es suavemente convexo hacia adelante, siguiendo la forma del lóbulo frontal de la glabella.

Observaciones. — El cráneo que se acaba de describir, si bien que fragmentario, muestra detalles suficientemente característicos como para ser atribuido al género *Phacopina* Clarke y, al mismo tiempo, para distinguirlo de todas las especies conocidas hasta el presente.

Se diferencia del genotipo, *Phacopina* ("Phacops") *brasiliensis* Clarke (1) en la forma general de la glabella y en el carácter de los surcos glabulares laterales. En la especie brasileña la glabella es mucho más expandida anteriormente que en la nuestra, mientras que los surcos glabulares del último par (posterior) son rectos y dirigidos normalmente al eje de simetría del cráneo. Por otra parte en esta especie, como asimismo en *Phacopina devonica* Ulrich (2), *Phacopina* (?) *correlata* Clarke (3) y *Phacopina anceps* Clarke (4), se observan a menudo dos pares de surcos glabulares laterales y aún tres pares cuando la preservación de los ejemplares es buena. De *Phacopina anceps* difiere, por otra parte, también en la glabella más expandida característica de esta especie, en los ojos de tamaño mayor y más posteriores y en el carácter de los surcos glabulares laterales del último par, que son rectos, más anchos y dirigidos normalmente hacia adentro. Rasgos muy similares muestra *Phacopina nylanderii* Clarke (5), aunque en esta especie los surcos del tercer par son también rectos pero algo oblicuos hacia adentro y adelante.

De *Phacopina chapmani* (Willis et Breger) (6) se distingue por la glabella mucho más larga de esta especie que también posee ojos

(1) CLARKE, J. M., 1890, lám. I, fig. 1-2, pág. 15.

(2) ULRICH, A., 1892, lám. I, figs. 14, 15, pág. 21.

(3) DELO, D. M., 1940, lám. II, figs. 27-29.

(4) CLARKE, J. M., 1890, lám. I, fig. 3 y DELO, D. M., 1940, lám. II, figs. 24 y 25.

(5) DELO, D. M., 1940, lám. II, fig. 26 (reproducción de los holotipos)

(6) DELO, D. M., 1940, lám. V, fig. 13, pág. 31.

mayores y más posteriores y surcos glabulares laterales en forma de depresiones poco evidentes.

De *Phacopina chajnacotensis* Swartz (1) difiere en el mayor tamaño de los ojos y en el carácter recto de los surcos glabulares posteriores de esta especie.

Por último, de *Phacopina bonarelli* Feruglio (2) se distingue en el surco occipital que, en esta forma, es ancho y curvo hacia adelante en su parte media, como así también en la posición mucho más anterior de los ojos que, por otra parte, son mucho más pequeños que los de nuestro ejemplar.

Localidad y horizonte. — Canteras de Cariy Loma, 3 kilómetros al este del pueblo de Itacurubí, inmediatamente al sur del camino carretero que conduce a San José y Villarrica. Areniscas de Itacurubí. Devónico inferior. Capas con *Australostrophia* y *Schellwienella*.

Ejemplares examinados. — Un molde de un cranidio incompleto. Colección doctor Sergio Conradi, 1936. (Monotipo N° 667 de la colección del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

Familia CALYMENIDAE Milne Edwards

Genus CALYMENE Brogniart

Calymene boettneri sp. nov.

(Lám. I, figs. 1-3).

Descripción. — Escudo dorsal de tamaño mediano y contorno general elíptico cubierto por finas y numerosas pústulas, algo más gruesas en el céfalo, donde alternan con otras más pequeñas.

Céfalo semielíptico, entre 2,5 y 3 veces más ancho que largo, con sutura facial gonatoparia, desprovisto de espinas genales. Cranidio trapezoidal, alrededor de 2,5 veces más ancho que largo, suavemente convexo, tanto transversal como longitudinalmente. Visto de frente, con la parte superior de la glabela en posición horizontal, el borde del cranidio es muy suavemente curvado hacia arriba.

Glabela alargada, más larga que las fixigenas. Su longitud total (excluyendo al anillo occipital) es apenas mayor que el ancho máximo medido basalmente. La glabela tiene contorno general campaniforme y es moderadamente convexa en sentido longitudinal.

La glabela lleva cuatro pares de lóbulos laterales, de los cuales el anterior es muy poco marcado. Los lóbulos del primer par (basa-

(1) SWARTZ, F. M., 1925, lám. I, figs. 8-10, pág. 50 y FERUGLIO, E., 1930, lám. V, figs. 18-19.

(2) FERUGLIO, E., 1930, lám. I, fig. 21a, pág. 27.

les o posteriores), son conspicuos, triangular-redondeados, proyectados hacia afuera y separados de los del segundo par por surcos laterales, profundos, cortos y dirigidos oblicuamente hacia atrás y adentro. Los lóbulos del segundo par son más pequeños pero bien evidentes y están en contacto con papilas o proyecciones de las fixigenas. En algunos ejemplares se notan pequeños lóbulos intermedios, mal definidos, entre los del primer y segundo par, pero en otros individuos bien conservados tales lóbulos parecen faltar por completo.

Los lóbulos del tercer par son más pequeños que los del segundo, pero todavía bien definidos, separados de los del segundo par por surcos laterales cortos, bien marcados y dirigidos normalmente hacia adentro.

Lóbulos del cuarto par (anterior) muy pequeños y confusos, mal definidos por delante pero bien separados de los del tercer par por surcos laterales muy cortos y débiles, apenas perceptibles.

Surcos dorsales profundos pero constrictos a la altura del segundo par de lóbulos laterales que se ponen en contacto con las papilas de las fixigenas.

Surco occipital ancho y bien definido, curvo hacia adelante en su parte mediana. Anillo occipital de anchura uniforme, algo mayor que la del surco, pero curvado hacia adelante en su tramo mediano. Limbos postero-laterales angostos y largos.

Campo preglabellar muy angosto, deprimido pero apenas cóncavo, inclinado hacia adelante y abajo casi siguiendo la curvatura de la glabella. En un solo ejemplar mal conservado se observa claramente que es recurvado y que no posee reborde subsidiario en el sentido de Shirley ("subsidiary ridge").

Ojos relativamente alejados de la glabella, largos y angostos, ubicados frente al segundo par de lóbulos laterales.

Tórax con trece segmentos. Anillos torácicos provistos de pequeños nódulos laterales en contacto con las pleuras.

Pigidio pequeño, semielíptico y alargado transversalmente. Pigaxis cónico-redondeado, uniformemente enangostado hacia atrás, provisto de cinco anillos bien marcados y un segmento terminal corto, redondeado posteriormente. Pigopleuras con cuatro pleuras bien marcadas, separadas por surcos interpleurales y provistas de finos surcos pleurales.

Observaciones. — La especie que se acaba de describir corresponde sin duda a una forma nueva del género *Calymene* s. str. tal como fuera definido por Shirley en 1936 (1).

Difiere, sin embargo, de todas las especies conocidas en la escasa convexidad de la glabella, en verdad considerablemente menor que lo

(1) Shirley, J., 1936, pág. 395.

común en este género, como asimismo en el campo preglabellar que consecuentemente, es casi plano y apenas si muy levemente cóncavo, con margen anterior también elevado. Del genotipo, *Calymena blumenbachi* Brongniart (1) difiere en la menor convexidad de la glabella, en el pigidio con pigaxis más corto y con sólo cinco anillos y un segmento terminal, en los lóbulos del primer par menos salientes, en el campo preglabellar más angosto y plano y en la presencia de un cuarto par de lóbulos laterales poco evidentes. Por los mismos caracteres difiere de *Calymene tuberculata* Schmidt (non Brünnich) tal como fuera figurada por Schmidt (2) del Báltico, pero conviene mencionar que *Calymene tuberculata* Schmidt (non Brünnich) es probablemente idéntica a *blumenbachi* Brongniart. En cambio los ejemplares figurados como *Calymene tuberculata* (Brünnich) por McLearn de la Stonehouse Formation de Arisaig, Nova Scotia (3) no corresponden a *blumenbachi* sino que podrían pertenecer a *Calymene lata* Shirley (4).

Por su campo preglabellar y margen angosto se la puede comparar con *Calymene camerata* Conrad de la Tonoloway Formation de Maryland (5).

El pigidio, y ante todo la forma de los lóbulos laterales de la glabella, del anillo y del surco occipital son, sin embargo, muy distintos de los de nuestra especie. Entre todas las formas del compacto grupo de *blumenbachi* es posiblemente *Calymene aspera* Shirley la más cercana a la nuestra (6). Esta especie, conocida de la Caliza de Wenlock en Dudley (Worcestershire) posee glabella menos globosa que las demás asignadas a *Calymene* s. str. y, por otra parte, la glabella es más larga que las fixigenas y posee cuatro pares de lóbulos laterales. Sin embargo la glabella de esta especie es aun más globosa que la de nuestra forma. Por otra parte, *Calymene aspera* posee anillo occipital ensanchado en el medio y no simplemente curvado hacia adelante. Sin embargo el carácter distintivo más sobresaliente se encuentra en el borde anterior del céfalo que en esta especie como en *Calymene tuberculosa* Dalman es fuertemente arqueado hacia arriba (7) mientras que en la especie paraguaya es aún menos arqueado que en *blumenbachi* s. str.

(1) BRONGNIART, A., 1822, lám. I, fig. 1 A-D; SHIRLEY, J., 1933, lám. I, figs. 1-5, pág. 59.

(2) SCHMIDT, F., 1907, lám. III, fig. 1.

(3) McLEARN, F. H., 1924, pág. 161, lám. XXVI, figs. 1-2.

(4) SHIRLEY, J., 1936, pág. 414, lám. 31, figs. 1-4.

(5) SWARTZ, C. K. y PROUTY, W. F., 1923, pág. 711, lám. XXXV, figs. 1 y 3.

(6) SHIRLEY, J., 1936, lám. XXX, figs. 8-10 y lám. XXXI, figs. 5, pág. 5.

(7) SHIRLEY, J., 1936, fig. 1 A-B, lám. XXX, fig. 9.

Lo que dejamos apuntado, pues, indica que la especie paraguaya probablemente representa una nueva forma, cercana al grupo de *Calymene aspera-blumenbachi* para la cual se propone aquí el nombre de *Calymene boettneri* sp. nov. en honor del Doctor Ricardo Boettner de la Universidad de Asunción.

Localidad y horizonte. — La especie se halla representada en las arcillas intercaladas en la parte alta de las areniscas de Piribebuy y se la ha coleccionado en dos lugares distintos: a) Cerro Aparipí y b) Cantera Vargas Vila cerca de Ypacarai. Silúrico superior.

Ejemplares examinados. — Cuatro ejemplares completos, dos fragmentarios y tres cranidios completos aislados. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946 (Holotipo [lámina I, fig. 1], Nros. 642-65. Paratipos [lámina I, figs. 2 y 3], Nros. 643 y 638-639 en la colección del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

Calymene sp. indet.

(Lám. III, fig. 4).

Un pigidio proveniente de las areniscas de Itacurubí pertenece sin duda al género *Calymene* s. l., pero no es identificable de manera específica.

El pigidio tiene contorno general ictiouriforme, alargado transversalmente. El pigaxis es relativamente corto, de forma cónica redondeada y rápidamente enangostado hacia atrás. Lleva siete anillos bien definidos y un segmento terminal corto y redondeado. Las pigopleuras muestran cuatro pleuras fuertemente curvas hacia atrás y la zona entre la terminación del pigaxis y el borde del pigidio es chata y lisa.

El pigidio que se acaba de describir difiere del de *Calymene boettneri* sp. nov. no solamente en el mayor tamaño y en el contorno general, sino también en poseer siete en vez de cinco anillos pigaxiales.

Por su contorno general, nuestro ejemplar puede compararse con el pigidio de *Calymene macrocephala* Prouty de la Rose Hill Formation de Maryland (1), pero en esta especie el pigaxis es más largo y llega al borde posterior del pigidio con su segmento terminal triangular.

Localidad y horizonte. — Cantera de Cariy Loma, tres kilómetros al este del pueblo de Itacurubí, inmediatamente al sur del ca-

(1) SWARTZ, C. K. y PROUTY, W. F., 1923, pág. 704 (pág. 719 y pl. XXXIV, fig. 18).

mino carretero que conduce a Sau José y Villarrica. Areniscas de Itacurubí. Devónico inferior. Capas con *Australostrophia* y *Schell-wienella*.

Ejemplares examinados. — Un molde de un pigidio. Colección Doctor Sergio Conradi, 1936 (Nº 663 en la colección del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

2. Paleozoico Superior

PELECYPODA

Genus **PINZONELLOPSIS** Camargo Mendes

Pinzonellopsis occidentalis (Reed) Camargo Mendes

(Lám. III, figs. 8-12).

1928. *Pachycardia* aff. *rugosa* Reed, Ann. Mag. Nat. Hist., sec. 2, vol. V, pág. 40, lám. I, fig. 1.
 1929. *Pachycardia rugosa* var. *occidentalis* Reed, Serv. Geol. Min. Brasil Monog. IX, pág. 70, lám. 5, fig. 7-10.
 1944. *Pinzonellopsis occidentalis* Camargo Mendes, Univ. S. Paulo, Bol. XLV, Geol. Nº 1, pág. 60, lám. 1, figs. 6, 7 a-b.

En una capa de arenisca de pocos centímetros de espesor, cerca del Hotel Tilinsky en Colonia Independencia, se encuentra numerosos ejemplares cerrados y enteros, de una forma a todas luces idéntica con *Pinzonellopsis occidentalis* (Reed) Camargo Mendes, del Brasil.

Los individuos están silicificados y su preservación es a veces tan excelente que suele poder observarse vestigios del ligamento externo (lámina III, fig. II). Existen también numerosos moldes internos, igualmente opalizados, pero no se ha encontrado ninguna valva abierta que permita estudiar los caracteres de la charnela. Pese a ello es indudable que estos ejemplares pueden referirse sin mayores dudas a la especie del epígrafe.

Localidad y horizonte. — Colonia Independencia, cerca del Hotel Tilinsky. Serie de Independencia. Pérmico.

Ejemplares examinados. — Numerosos ejemplares completos y moldes internos. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946. (Ejemplares ilustrados lám. III, figs. 10-11-12, Nº 319, lám. III, fig. 9, Nº 348, lám. III, fig. 8, Nº 310 del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

Genus **PSEUDOCORBULA** Philippi"Pseudocorbula" *anceps* Reed

(Lám. III, figs. 6 y 7)

1935. *Pseudocorbula anceps* Reed. Geol. Mag., vol. LXXII, N° 847, pág. 34, lám. I, fig. 1-3 a.
1944. *Pseudocorbula anceps* Camargo Mendes. Univ. São Paulo, Fac. Fil., Bol. XLV, Geol., N° 1, pág. 67.
1948. *Pseudocorbula anceps* Leanza. Rev. Asoc. Geol. Arg., vol. III, N° 3, pág. 237.

Asociados a los ejemplares de *Pinzonellopsis occidentalis* se encuentra, aunque en menor proporción, valvas sueltas y algunos individuos completos y cerrados de una forma que concuerda exactamente con la descrita por Reed bajo el nombre de *Pseudocorbula anceps*.

Conviene mencionar a este respecto que Leanza ha manifestado recientemente, que la charnela de esta especie, como asimismo de las demás formas brasileñas atribuidas a este género, difiere sensiblemente de la del genotipo de *Pseudocorbula* Philippi y que, por lo tanto existen razones no despreciables "para liminar del género *Pseudocorbula* las especies del llamado Triásico marino del Brasil que han sido referidas a este género. Probablemente ellas deberán ser agrupadas en un nuevo género que por ahora me abstengo de fundar" (1).

Localidad y horizonte. — Colonia Independencia, cerca del Hotel Tilinsky. Serie de Independencia. Pérmico.

Ejemplares examinados. — Numerosas valvas sueltas y algunos individuos completos y cerrados. Colección H. J. Harrington y R. Boettner, 1946. (Ejemplares ilustrados: lám. III, figs. 6 y 7, Nros. 301 y 302, respectivamente del Instituto de Geología de la Universidad de Buenos Aires).

3. Distribución de los fósiles

En páginas anteriores, y al tratar en detalle cada una de las formaciones paleozoicas del Paraguay Oriental, he tenido oportunidad de discutir la edad de las faunas que encierran. Por tal motivo, pues, no repetiré aquí tales consideraciones y me limitaré a señalar, en el cuadro siguiente, la distribución de los fósiles paleozoicos conocidos hasta el presente en el Paraguay oriental, según localidades y edad.

(1) LEANZA, A. F., 1948, pág. 237.

Serie de Independencia

Serie de Tubarão

Serie de Itacurubi

Serie de Caucepé

LOCALIDADES

V. LISTA DE TRABAJOS MENCIONADOS EN EL TEXTO

- ALMEIDA, F. M. DE, 1955. *Geologia do Sudoeste Matogrossense*. "Div. Geol. Min. Br.", Bol. N° 116, Rio de Janeiro.
- BARBOSA, O., 1949. *Contribuição à Geologia da Região Brasil-Bolívia*, "Miner. e Metal.", vol. XIII, N° 77, Rio de Janeiro.
- BEDER, R., 1923. *Sobre un hallazgo de fósiles pérmicos en Villarrica (República del Paraguay)*, "Bol. Acad. Nac. Cien. Córdoba", vol. XXVII.
- BEDER, R. y WINDHAUSEN, A., 1918. *Sobre la presencia del Devónico en la parte media de la República del Paraguay*. "Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba", vol. 33.
- BORTNER, R., 1945. *Homalonotus en el Paraguay*. "Rev. Fac. Quim. Farm. Asunción", vol. I, N° 2, pág. 25.
- 1947. *Estudio geológico desde Puerto Foncière hasta Toldo-Cué*. "Rev. Fac. Quim. Farm.", N° 6-7, Asunción.
- BRONGNIART, A., 1822. *Histoire Naturelle des Crustacés fossiles*. F. G. Levrault, París.
- BROOKES KNIGHT, J., 1941. *Paleozoic Gastropod Genotypes*. "Geol. Soc. Amer.", Sp. Pap., N° 32.
- CAMARAO MENDES, J., 1944. *Lamelibranquios Triássicos de Rio Claro (Estado de São Paulo)*. "Bol. Fac. Cienc. Letr. Univ. S. Paulo", vol. I, Geología, N° 1.
- 1945. *Considerações sobre a Estratigrafia e Idade da Formação Estrada Nova*. "Bol. Fac. Cienc. Letr. Univ. S. Paulo", vol. I, Geología, N° III.
- CAMPOS, L. GONZAGA DE, 1889. *Relatorio da Comissão Geografica e Geologica da Provincia da São Paulo*. "Com. Geogr. Geol. São Paulo", Sec. Geol.
- CASTER, K. E., 1939. *A Devonian fauna from Colombia*. "Bull. Amer. Paleont.", vol. 24, N° 83.
- CLARKE, J. M., 1890. *As Trilobitas do Grés do Ereré e Maceurá, Estado do Pará*. "Rev. Mus. Nac. Rio Janeiro", vol. I.
- 1899. *A fauna siluriana superior do Rio Trombetas, Estado do Pará, Brasil*. "Arch. Mus. Nac. Rio Janeiro", vol. 10.
- 1913. *Fósseis devonianos do Parará*. "Serv. Geol. Min. Bras.", Monogr. I.
- CLARKE, J. M. y SWARTZ, CH. K., 1913. *Systematic Paleontology. Upper Devonian. Pelycypoda*. "Maryland Geol. Surv.", Middle and Upper Devonian, pág. 606.
- COOPER, G. A. y CLOUD, P. E., 1928. *New devonian fossils from Calhoun County, Illinois*. "Journ. Paleont.", vol. XII, N° 5.

Cox,

DELO,

DERBY

FERUC

GOLDS
GORDO

HALL,

HARRI
E

KAYSE

KOZLO

LAMB

LEANZ

McLEA

MÉNDE

MILCH

MORAN

MOURA

NORTHE

OLIVEIR

OLIVEIR

PAIVA,

s

J

- COX, L. R., 1934. *Triassic Lamellibranchia from Uruguay*. "Ann. Mag. Nat. Hist.", Ser. 9, vol. XIV.
- 1936. *Karoo Lamellibranchia from Tanganyika Territory and Madagascar*. "Q. J. G. S.", vol. XCII, pt. 1, N° 365, London.
- DELO, D. M., 1940. *Phacopid trilobites of North America*. "Geol. Soc. Amer.", Sp. Pap. N° 29.
- DERRY, D. A., 1895. *Nota sobre a Geologia e Paleontologia de Matto Grosso*. "Arch. Mus. Nac. Rio Janeiro", vol. IX, pág. 59.
- FERUGLIO, E., 1930. *Fossili devonici del Quemado (San Pedro de Jujuy) nella regione subandina dell'Argentina Settentrionale*. "An. R. Soc. Geol. Bologna", vol. V, Ser. 2°.
- GOLDSCHLAG, M., 1913. *Beiträge zur Kenntnis der Petrographie Paraguays*.
- GORDON, M., 1947. *Classificação das formações gondwanicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul*. "Div. Min. Geol. Brasil", Not. Prel. e Est. N° 38.
- HALL, J. y CLARKE, J. M., 1894. *Paleontology of New York*. Vol. VIII. *An Introduction to the Study of the genera of Paleozoic Brachiopoda*. Part. II, "Geol. Surv. New York".
- HARRINGTON, H. J., 1945. *Algunas observaciones sobre el Sistema de Gondwana en el Uruguay*. "1° Reu. Com. I.P.I.M.L.G.E.O." Sec. Argentina.
- KAYSER, E., 1897. *Beiträge zur Kenntniss einiger palaeozoischer Faunen Süd-Amerikas*. "Zeitsch. d. Deutsch. Geol. Gesell.", Bd. 49, pág. 274.
- KOZLOWSKI, R., 1923. *Faune dévonienne de Bolivie*. "Ann. de Paleont.", Paris, vol. 8.
- LAMBERT, R. L., 1941. *Estado actual de nuestros conocimientos sobre la geología de la República Oriental del Uruguay*. "Inst. Geol. Uruguay", Bol. N° 29, Montevideo.
- LEANZA, A. P., 1948. *El llamado Triásico Marino de Brasil, Paraguay, Uruguay y la Argentina*. "Rev. Soc. Geol. Arg.", vol. III, N° 3.
- MCLEARN, F. H., 1924. *Palaontology of the Silurian rocks of Arisaig, Nova Scotia*. "Geol. Surv. Canada", Mem. N° 137.
- MÉNDEZ ALZOLA, R., 1938. *Fósiles devónicos del Uruguay*. "Bol. Inst. Geol. Uruguay", N° 24, Montevideo.
- MILCH, L., 1894. *Ueber Gesteine aus Paraguay*. "Tscherm. Min. u. Petr. Mitt.", vol. 14, pág. 383.
- 1905. *Ueber die chemische Zusammensetzung eines Limburgites aus Paraguay*. "Tscherm. Min. u. Petr. Mitt.", vol. 24, pág. 213.
- MORAES REGO, L. J. DE, 1930. *A Geologia do Petroleo no Estado de São Paulo*. "Serv. Geol. Min. Brasil", Bol. N° 46.
- MOURA, P. DE, 1938. *Geologia do Baixo Amazonas*. "Serv. Geol. Min. Brasil", Bol. N° 91, Rio de Janeiro.
- NORTHROP, S. A., 1939. *Palaontology and Stratigraphy of the Silurian rocks of the Port Daniel-Black Cape Region, Gaspé*. "Geol. Soc. Amer. 55 Sp. Paper N° 21.
- OLIVEIRA, E. P. DE, 1927. *Geologia e recursos minerais do Paraná*. "Serv. Min. Geol. Brasil", Monogr. VI.
- OLIVEIRA, A. I y LEONARDOS, O. H., 1943. *Geologia do Brasil*, 2° edic. "Serv. Inf. Agric.", Serie Didact., N° 2, Rio de Janeiro.
- PAIVA, G. DE y LEINZ, V., 1939. *Contribuição para a geologia do petroleo no sudoeste do Mato Grosso*. "Dept. Nac. Prod. Min.", Bol. N° 37, Rio de Janeiro.

- PROSSER, C. S. y KINDLE, E. M., 1913. *Systematic Paleontology. Middle Devonian. Pelecypoda*. "Maryland Geol. Surv.", *Middle and Upper Devonian*, pág. 214.
- PROUTY, W. F. y SWARTZ, C. K., 1923. *Systematic Paleontology of Silurian Deposits. Brachiopoda*. "Maryland Geol. Surv.", *Silurian*, pág. 412.
- REED, F. R. COWPER, 1928. *Triassic fossils from Brazil*. "Ann. Mag. Nat. Hist.", Ser. 10, vol. III.
- 1929. *Novos Phyllopodos fosséis do Brasil*. "Serv. Geol. Min. Brasil.", Bol. N° 34.
- 1935. *Some new Triassic fossils from Brazil*. "Ann. Mag. Nat. Hist.", Ser. 10, vol. X.
- 1935. *Some Triassic Lamellibranchs from Brazil and Paraguay*. "Geol. Mag.", vol. LXXII.
- RUEDEMANN, R., 1929. *Description of the Rio Trombetas graptolites*. "Serv. Geol. Min. Br.", Monogr. VII, pág. 21.
- SCHMIDT, F., 1907. *Revision der Ostbaltische Silurische Trilobiten. Abt. VI*. "Mem. Acad. Imp. Sci. St. Petersburg" Class. Phys. Math., vol. XX, N° 8.
- SCHUCHERT, CH. y MAYNARD, T. P., 1913. *Systematic Paleontology. Lower Devonian. Brachiopoda*. "Maryland Geol. Surv.", *Lower Devonian*, pág. 290.
- SHIRLEY, J., 1933. *A redescription of the known British Silurian species of Calymene (s. l.)*. "Mem. and Proc. Manchester Lit. Phil. Soc.", vol. 77, pág. 51.
- 1936. *Some British Trilobites of the Family Calymenidae*. "Q. J. G. S.", vol. XCII, pág. 385.
- SWARTZ, F. M., 1925. *The Devonian Fauna of Bolivia*. "Johns Hopkins Univ. Stud. in Geol.", N° 6. Baltimore.
- SWARTZ, C. K. y PROUTY, W. F., 1923. *Systematic Paleontology of Silurian Deposits. Trilobita*. "Maryland Geol. Surv.", *Silurian*, pág. 704.
- THOMAS, J., 1905. *Neue Beiträge zur Kenntnis der devonischen Fauna Argentinens*. "Zeitschr. d. Deut. Geol. Gess.", B. Bd LVII.
- ULRICH, A., 1892. *Paleozoische Verteinerungen aus Bolivien*. "Neues Jahrb. f. Min.", Bbd. 8.
- ZEILLER, R., 1895. *Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul, Brasil*. "Bull. Soc. Geol. France", vol. 23, pág. 601.

Buenos Aires, junio 6 de 1949.

LÁMINAS

Parsons, G. E. y Kirtley, E. M., 1923. Systematic Paleontology of Marine
 Mollusca. "Marshall's Geol. Surv.", U.S.G.P. and U.S.G.N.,
 pag. 214.

Parsons, G. E. y Kirtley, E. M., 1923. Systematic Paleontology of Marine
 Mollusca. "Marshall's Geol. Surv.", U.S.G.P. and U.S.G.N.,
 pag. 214.

Parsons, G. E. y Kirtley, E. M., 1923. Systematic Paleontology of Marine
 Mollusca. "Marshall's Geol. Surv.", U.S.G.P. and U.S.G.N.,
 pag. 214.

Parsons, G. E. y Kirtley, E. M., 1923. Systematic Paleontology of Marine
 Mollusca. "Marshall's Geol. Surv.", U.S.G.P. and U.S.G.N.,
 pag. 214.

Parsons, G. E. y Kirtley, E. M., 1923. Systematic Paleontology of Marine
 Mollusca. "Marshall's Geol. Surv.", U.S.G.P. and U.S.G.N.,
 pag. 214.

Parsons, G. E. y Kirtley, E. M., 1923. Systematic Paleontology of Marine
 Mollusca. "Marshall's Geol. Surv.", U.S.G.P. and U.S.G.N.,
 pag. 214.

LÁMINA I

- 1-3. *Calymene boettneri* sp. nov.
 1, cráneo paratipo (X3); 2, molde de plasticina de un ejemplar casi completo (holotipo) (X2.3); 3, molde de plasticina de un ejemplar casi completo (paratipo) (X5). Pág. 73.
- 4-5. *Diplograptus modestus* Lapw. var.
 Impresión y contraimpresión naturales (X3.5). Pág. 23.
- 6-7. *Climacograptus innotatus* var. *brasiliensis* Rued.
 (X3.5) Pág. 23.
8. *Hyalithex sphenomorphus* sp. nov.
 Impresión externa de un lado chato (monotipo) (X3). Pág. 69.
- 9-10, 13-16. *Atrypina* (?) *paraguayensis* sp. nov.
 9, molde de plasticina de la impresión externa de una valva ventral (X2); 10, molde natural de la impresión externa de una valva ventral (holotipo) (X2); 13, molde de plasticina de la impresión externa de una valva ventral (paratipo) (X2); 14, molde de plasticina de la impresión externa de una valva ventral (paratipo) (X2); 15, impresión natural externa de una valva dorsal (paratipo) (X3); 16, impresión natural externa de valva dorsal y valva ventral (paratipo) (X2). Pág. 62.
11. *Lingula* sp. indet.
 Impresión natural externa de valva fragmentaria (X2). Pág. 56.
12. *Brachiopoda* gen. et sp. indet.
 Impresión externa de una valva fragmentaria (X2). Pág. 64.



1



2



7



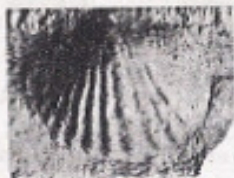
6



5



4



9



3



8



10



11



12



13



16



15



14

LÁMINA II

1-3, 5-6. *Australostrophia conradii* sp. nov.

1, detalle del aparato apical de la valva dorsal, mostrando el proceso cardinal bifido, las placas crurales y la plataforma posterior trifida (paratipo, ejemplar de la figura 3) (X4); 2, molde interno natural de una valva ventral (holotipo) ligeramente disminuído; 3, molde interno natural de una valva dorsal (paratipo, fig. 1) (XI); 5, molde interno natural de una valva ventral (paratipo) (XI); 6, molde externo natural de una valva ventral (paratipo) (X2). Pág. 58.

4. *Tentaculites crotalinus* Salter

Molde de plasticina de una impresión fragmentaria (X2.5). Pág. 70.

7. *Ctenodonta* (?) sp. indet.

Impresión natural externa de la mitad anterior de una valva izquierda (X2). Pág. 64.

8. *Schellwienella inca* (d'Orb.)

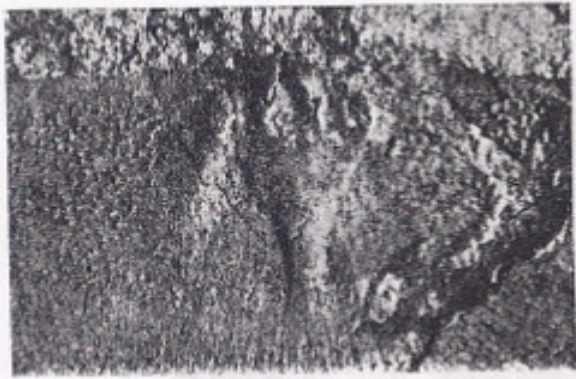
Molde de plasticina de una impresión externa de una valva ventral (X2.75). Pág. 57.

9-10. *Nuculites opisthozostomus* sp. nov.

9, molde interno natural de un individuo abierto (holotipo) (X2.5); 10, molde interno natural de una valva derecha (paratipo) (X2). Pág. 66.

11. *Palaeonacila constrictiformis* sp. nov.

Impresión natural externa de una valva izquierda (holotipo) (X). Pág. 65.



1



2



5



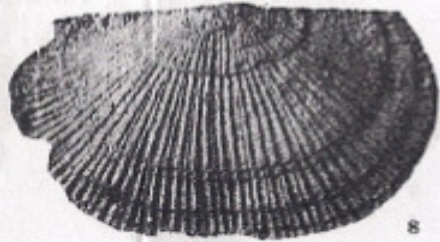
4



3



6



8



7



11



10



9

LÁMINA III

- 1-2. *Favosites* sp. indet.
1, molde de plasticina de una impresión externa de un corallum (X4);
2, corallum meteorizado, mostrando los coralitos (X4). Pág. 55.
3. *Phacopina itacurubensis* sp. nov.
Molde de plasticina del cranidio monotipo (X2.5). Pág. 71.
4. *Calymene* sp. indet.
Impresión natural de un pigidio (X3). Pág. 76.
5. *Spiroraphe* (?) sp. indet.
Molde interno natural (X1). Pág. 68.
- 6-7. "*Pseudocorbula*" *anceps* Reed
6, valva izquierda (X1.5); 7, valva derecha de otro ejemplar (X1.5).
Pág. 78.
- 8-12. *Pinzonellopsis occidentalis* (Reed) Camargo Mendes
8, molde interno natural de un individuo cerrado, mostrando la valva
derecha (X1, 5); 9, valva izquierda de otro ejemplar (X1.5); 10, ejem-
plar cerrado, mostrando la valva izquierda (X1.5); 11, vista superior
del mismo ejemplar (X1.5); 12, valva derecha del mismo ejemplar
(X1.5). Pág. 77.



