

ASOCIACION PALEONTOLOGICA ARGENTINA

ACTAS

DEL

SEGUNDO CONGRESO ARGENTINO

DE

PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA

Y

PRIMER CONGRESO LATINOAMERICANO

DE

PALEONTOLOGIA

TOMO I



Buenos Aires - ARGENTINA

2-6 de abril, 1978

1980

ASOCIACION PALEONTOLOGICA ARGENTINA

ACTAS

DEL

SEGUNDO CONGRESO ARGENTINO

DE

PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA

Y

PRIMER CONGRESO LATINOAMERICANO

DE

PALEONTOLOGIA

T O M O I



Buenos Aires ARGENTINA

2-6 de abril, 1978

*El presente tomo ha sido impreso con los aportes de las siguientes
Instituciones y Organismos:*

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS

YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES

COMISION ORGANIZADORA

Presidente

Dra. Alwine BERTELS

Secretario General

Dr. Edgardo J. ROMERO

Secretariado

Dra. Ana María BAEZ Lic. Alberto CIONE

Dra. Marta CACCAVARI DE FELICE Lic. Patricio GANDUGLIA

Secretario de Finanzas

Dr. Raúl LEGUIZAMON

Secretario de Difusión

Lic. Gustavo J. SCILLATO YANE

Secretaria de Publicaciones

Dra. Hildebranda A. CASTELLARO

Secretario de Sesiones

Dr. Sergio ARCHANGELSKY

Secretario de Relaciones

Dr. Horacio CAMACHO

ENTIDADES AUSPICIANTES

ASOCIACION PALEONTOLOGICA ARGENTINA

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

SECRETARIA DE ESTADO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS

DELEGADOS EN EL EXTERIOR

- BOLIVIA* Dr. Ramiro SUAREZ SORUCO, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. SANTA CRUZ.
- BRASIL* Dra. Sonia KOTZIAN, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PORTO ALEGRE.
- Dr. Oscar ROSLER, Instituto de Geociencias SAO PAULO
- Dr. Jael ALVES MOURA, Petrobras. RIO DE JANEIRO
- Dr. Ivan de MADEIROS TINOCO, RECIFE
- COLOMBIA* Dr. Hermann DUQUE-CARO, Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. BOGOTA
- CHILE* Dr. Rubén MARTINEZ PARDO, Centro Universitario de Micropaleontología. SANTIAGO.
- PANAMA* Dra. Reina TORRES DE ARAUZ, Universidad de Panamá. PANAMA
- MEJICO* Dr. Ismael FERRUSQUIA VILLAFRANCA, Instituto de Geología-U.N.A.M. MEJICO
- URUGUAY* Dr. Raúl MENDEZ ALZOLA, MONTEVIDEO
- VENEZUELA* Dra. Carmen MEDINA ACEVEDO, Div. Exploraciones-MEM. CARACAS
- Dr. J.M. SELLIER de SIVRIEUX, Universidad Oriente. CIUDAD BÓLIVAR

ACTO INAUGURAL

DISCURSO DE LA PRESIDENTE

En primer término deseo agradecer la cordialidad y el reconocimiento que el señor Decano de esta Facultad, doctor César A. Trejo, nos dispensó a través de sus palabras. Asimismo, la Comisión Organizadora del Congreso, que hoy inauguramos, alberga sentimientos de gratitud hacia las autoridades de esta Casa de Altos Estudios, por el apoyo, tanto moral como material que incesantemente nos fuera brindado a lo largo de todas las etapas organizativas del Congreso.

Este apoyo tiene una gran significación, ya que representa la cristalización de una de las más caras aspiraciones de la Asociación Paleontológica Argentina en el sentido de aunar esfuerzos y lograr realizar este Congreso que, como finalidad fundamental tiene la de reunir a los cultores de las Ciencias Naturales, estrechar vínculos, intercambiar conocimientos e ideas para alcanzar que nuestros países desarrollen en un alto nivel las investigaciones científicas.

De esta manera, continuamos con la realización de Congresos Argentinos de Paleontología y Bioestratigrafía, cuya primera manifestación se realizara en Agosto de 1974 en la histórica ciudad de Tucumán, cuna de nuestra Independencia.

En aquella ocasión, durante las Jornadas llevadas a cabo en la ciudad de Tucumán, un entusiasta grupo de colegas latinoamericanos propuso que, conjuntamente con el Segundo Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, se celebrara el Primer Congreso Latinoamericano de Paleontología.

Y hoy, felizmente, nos encontramos rodeados por numerosos científicos latinoamericanos, además de colegas de otros países, que nos honran con su presencia. Este acontecimiento, sin lugar a dudas, representa en el mundo científico un hecho de relevancia por ser el primer encuentro de paleontólogos latinoamericanos.

Es mi deber, también, conciente del momento histórico científico que este certamen significa, expresar sucintamente a los señores Congresistas los motivos que existieron para efectuar el cambio de sede - la ciudad de Buenos Aires por la de Neuquén - que originalmente se propuso por Asamblea en el Acto de Clausura del I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Los motivos son simples: la Asociación Paleontológica Argentina, alma de este Congreso, es una entidad que posee una gran riqueza espiritual y científica, pero no material. Hace aproximadamente dos años, cuando comenzamos a programar este evento, vivíamos momentos difíciles y no hubiésemos tenido solvencia para superar estos inconvenientes; por ello, la Asociación Paleontológica Argentina, en su deseo de continuar con su firme trayectoria de reunir a los colegas naturalistas, en Asamblea, escogió la ciudad de Buenos Aires como Sede para este encuentro.

La ciudad de Buenos Aires y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales que hoy nos recibe, cuentan con una tradición histórica y científica por la cual nos sentimos honrados; para muchos de nosotros esta Facultad, representa el solar más noble, lleno de pura idealidad que deseamos honrar con nuestros aportes científicos.

Tenemos en esta oportunidad la ventura de reunir en la ciudad de Buenos Aires a los señores representantes de varios países de Latinoamérica, entre ellos Bolivia, Brasil, Cuba, Chile, México, Paraguay, Perú, Venezuela y Uruguay.

Históricamente nos unen ideales comunes de progreso y cultura; nuestros grandes héroes, Artigas, Bolívar, O'Higgins, San Martín y Sucre, entre otros, actuaron mancomunadamente en la lucha por un ideal común, con actitudes nobles de caballeros, austeros, entregados a la lucha con nervio y corazón y voluntad sin desfallecimiento; sembraron la semilla que hoy nos toca cosechar y volver a cultivar.

Por ello, los adelantos que hoy experimenta la ciencia tienen sus raíces en el pasado, que no debemos ignorar.

En el Viejo Mundo, el estudio - como hoy lo entendemos - de las Ciencias Naturales surgió a partir del siglo XVI, tomando mayor impulso en los siglos XVIII y XIX, siendo éste último el que legó a la humanidad a los naturalistas y en particular paleontólogos y bioestratígrafos. Ellos aprovecharon los conceptos aportados por Linneo, en su Sistema Naturae un siglo antes, Lyell (1797-1878) y las ideas científicas de Darwin quien, con su trabajo "Origen de las especies" en el año 1859, aportara ideas revolucionarias en los medios científicos.

Pero ello ocurrió en Europa; en nuestro Continente, sólo contábamos con pocos naturalistas; México fue la primera posesión hispánica que impulsó los estudios de las Ciencias Naturales al establecer, en 1788, una Cátedra de Botánica en la universidad, en tanto en la Colonia del Río de La Plata esta época se caracterizó por las observaciones que efectuaron los jesuitas y la labor de paleontólogos tales como Manuel de Torres, Falkner y Alvarez del Fierro, quienes, en las cercanías de Buenos Aires hallaron fósiles, algunos de los cuales fueron enviados a Europa para su estudio y otros analizados por médicos, en particular cirujanos anatomistas.

Pero es a partir de nuestra Independencia que nuestros prohombres vieron la necesidad imperiosa de impulsar el estudio de las Ciencias Naturales, conscientes de que ellas son la base para el progreso de nuestros pueblos; a partir de entonces se expandió el estudio de las Ciencias Naturales y las autoridades se ocuparon de contratar en el exterior hombres de ciencia.

Así, Chile contó entre sus primeros naturalistas a Rodolfo Amando Philippi (1855-1874), cuyo libro "Elementos de Historia Natural" fuera adoptado en la Universidad de Buenos Aires. En esta obra Philippi pone de relieve la ley de la superposición de los estratos y la importancia de los fósiles.

En el Perú la enseñanza de las Ciencias Naturales tuvo un gran apoyo por parte del médico José Hipólito Unanue y del doctor Cayetano Heredia, siendo este último quien impulsó definitivamente el estudio de las Ciencias Naturales al fundar el Gabinete de Historia Natural y Física.

En la República Argentina, Bernardino Rivadavia fue el primer gran propiciador de las Ciencias Naturales; aún secretario del Triunvirato, en 1811 fundó el Museo de Historia Natural, instalado en la Biblioteca Pública, con el propósito de difundir las tareas de investigación y catalogación científica en los Reinos Animal, Vegetal y Mineral. Y allí se registró la primera donación de fósiles efectuada por el padre Bartolomé Muñoz.

No es posible olvidar la obra de Domingo Faustino Sarmiento quien, ya en 1844 perteneció a la Asociación Amigos de la Historia Natural del Plata, junto con Manuel Ricardo Trelles y el médico y militar Francisco Javier Muñoz, este último considerado el primer paleontólogo de nuestro país. La Asociación mencionada de Historia Natural, funcionó a partir de 1854 en salas de la Universidad sita en el histórico lugar de las calles Perú y Alsina.

Más tarde Sarmiento, siendo ministro del presidente Mitre, impulsó decididamente las Ciencias Naturales, incorporando científicos tales como Carlos Burmeister. A Burmeister, en aquella época director del Museo Público de Buenos Aires a partir de 1862, se debe que arribaran a nuestro país naturalistas de la envergadura de Lorenz, Kurtz, Doering, Stelzner, Brackebusch y Bodenbender, quienes, en una u otra rama de estas ciencias sentaron las bases sobre las cuales se realizaron posteriores investigaciones.

Asimismo Sarmiento tomó contacto con investigadores naturalistas calificados tales como Eduardo Holmberg y Florentino Ameghino, hombres que, a partir de entonces impulsaron una corriente intelectual ininterrumpida.

La historia del accionar de los prohombres que impulsaron el estudio de las Ciencias Naturales, no está desligada de la historia de la Universidad de Buenos Aires. Esta fue creada en agosto de 1821 y ya en sus primeros planes de estudios se incluyó el de las Ciencias Naturales.

Nuestra Facultad se creó paulatinamente, como todo lo que perdura. Las Ciencias Naturales se dictaron sucesivamente en la Academia de Medicina, en 1822, en la Sociedad de Ciencias Físicas y Matemáticas y en el Departamento de Ciencias Exactas en 1865. En 1874 se reorganizó la Universidad de Buenos Aires, creándose cinco Facultades, entre ellas las de Ciencias Matemáticas y la de Ciencias Físicas y Naturales, creándose a partir de 1875 el Doctorado en Ciencias Naturales e incluyéndose en sus programas el estudio de la Paleontología; en 1880 con la Federalización de Buenos Aires, se convirtió en Universidad Nacional y, en esta oportunidad, las anteriores Facultades de Ciencias Matemáticas y la de Ciencias Físicas y Naturales se fusionaron en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas en donde se enseñaba Geología, Zoología y Botánica.

En 1891, esta Facultad se denominó Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que funcionó en el edificio de Perú y Alsina; allí, en la parte alta del edificio se instaló el Museo del cual, Florentino Ameghino, el gran sabio argentino fuera su ilustre Director.

A Florentino Ameghino le sucedió el doctor Angel Gallardo, gran propulsor de las ciencias naturales. Fue en el histórico edificio en donde se realizaban reuniones de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales y se gestaron, en 1912 la publicación de la revista Physis, en 1922 Darwinion y en 1929 la revista Holmbergia.

No debemos olvidar aquí tampoco la acción del doctor Franco Pastore, primer geólogo egresado de nuestra Facultad en 1912, de Martín Duello Jurado, que enseñó Paleontología y de Alberto Castellanos, eminente botánico y paleobotánico. Por iniciativa del doctor Duello Jurado, el Museo Nacional de Buenos Aires, fundado por Rivadavia, pasó, en 1925, a denominarse Museo Nacional de Historia Natural Bernardino Rivadavia en honor a su fundador y se levantó el edificio que actualmente ocupa en Parque Centenario, museo que a través de los años se enriqueció con valiosísimas colecciones.

En 1938 la Carrera de Ciencias Naturales fue dividida en dos orientaciones: Biología y Geología, que aún hoy perduran.

En diciembre de 1944 se creó el Instituto de Geología, del cual, el imminente geólogo doctor Horacio J. Harrington fuera su director y que funcionó en Ituzaingó 1060. Junto a él colaboraron científicamente el doctor Armando J. Lenza y la doctora Hildebranda A. Castellano, quien nos honró al aceptar integrar nuestra Comisión Directiva. En aquél Instituto se realizó una extraordinaria colección de invertebrados, hoy depositada en esta Facultad.

Entre los acontecimientos más recientes figuran la fundación de la Asociación Geológica Argentina, en Julio de 1945 y la Asociación Paleontológica Argentina, en setiembre de 1957. La primera edita su Revista, en tanto la Asociación Paleontológica Argentina publica la revista Ameghiniana, reconocida mundialmente.

Los fundadores de estas últimas entidades imprimieron un carácter cada vez más informado del estudio de las Ciencias Naturales, en las que se destacó la tendencia hacia la especialización; tan es así que las distintas disciplinas que abarca la Paleontología, ya sea ella la de vertebrados, paleobotánica, paleoantropología, invertebrados y micropaleontología, representan hoy en día una valiosa e indispensable contribución para la exploración de nuestros recursos naturales, ya sean ellos carbón, petróleo, agua, uranio, etc.

En actualidad, los avances científicos y tecnológicos son sin lugar a dudas rápidos y tenemos la imperiosa necesidad de comunicarnos y de intercambiar ideas, con discusiones de alto nivel académico que nos permita y nos ayude acercarnos a la verdad.

En este acercamiento a la verdad, durante el Congreso que llevaremos a cabo las contribuciones científicas que en él se expondrán, abarcan todos los aspectos de la paleontología y bioestratigrafía y disciplinas conexas, tales como geofísica y las técnicas de las dataciones radimétricas.

Es evidente que los cultores de la paleontología, desde los momentos iniciales de la exhumación de restos fósiles en las cercanías de la ciudad de Buenos Aires en la época de la colonia, hasta nuestros días, han recorrido muchos caminos, con amor hacia la naturaleza a quien el hombre ve equilibrada, generosa e inconmensurablemente grandiosa y de la cual los naturalistas somos sus peregrinos, buscando nuevos horizontes, viejas verdades.

Nos toca hoy, en este memorable acto que reúne oficial y formalmente por primera vez en la historia de las Ciencias Naturales a los cultores de la Paleontología en Latinoamérica, aunar esfuerzos para el engrandecimiento de los pueblos; nos toca sembrar, echar raíces, tenemos la responsabilidad de que los que nos continúen puedan recoger frutos. Y todo ello, con la íntima esperanza de que algún día, esta casa, pueda ser recordada con el cariño, respeto y reverencia con que recordamos nuestra antigua casa de la calle Perú, tan justamente denominada manzana de las luces.

Con fé, con ilusión, con ideas, con trabajo, lograremos que nuestros pueblos recuerden este acontecimiento. Nuestras banderas nos cubren con la misma justicia a unos y otros; por ello, señores colegas, es deseo de la Comisión Organizadora estrechar vínculos de amistad y de cooperación científica entre los pueblos que ustedes representan y el nuestro.

No deseo terminar estas palabras sin antes agradecer a todas aquéllas personas quienes, desinteresadamente colaboraron en la organización de este evento, aunque muy especialmente a los alumnos de esta casa, sin la ayuda de los cuales muchos objetivos no hubiesen podido alcanzarse.

Señoras, señores, inauguramos así, oficialmente, el II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y el I Congreso Latinoamericano de Paleontología, que deseamos sirva de lazo inquebrantable en el futuro de nuestras historias científicas.

Alwine Bertels

ENTREGA DE PREMIOS OTORGADOS POR LA ASOCIACION PALEONTOLOGICA
ARGENTINA

Durante el Acto de Apertura se otorgaron los premios Asociación Paleontológica Argentina a los doctores

Sergio ARCHANGELSKY
Horacio H. CAMACHO
Juan Carlos GAMERRO y
Rosendo PASCUAL

En nombre de la Asociación Paleontológica Argentina, hizo la presentación de los recipendarios, su Presidente, doctor Wolfgang Volkheimer.

Los premios fueron otorgados en virtud de la calidad de la trayectoria cumplida, la fecunda labor en favor del conocimiento y difusión de la ciencia, las destacadas tareas realizadas y el constante trabajo en pro de la distinción de la Paleontología Argentina.

ASAMBLEA DE CLAUSURA DEL II CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA Y I CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA

Con la asistencia de 76 congresistas, el día 6 de abril de 1978, se realizó la Asamblea General, a efectos de considerar varios aspectos relativos a la prosecución de eventos científicos de la naturaleza del presente.

La sesión fue iniciada por la Presidente del Congreso, doctora Alwine Bertels, quien informó sobre la decisión, de la Comisión Organizadora, de separar en el futuro los Congresos argentinos de los latinoamericanos. Anunció asimismo que, por resolución de la Comisión Directiva de la Asociación Paleontológica Argentina, los bienes aportados por los congresos argentinos serán administrados por una Comisión Permanente, integrada por todos los presidentes de Congresos.

A continuación la Asamblea consideró y aprobó las siguientes ponencias

- I) Presentada por el Presidente, doctor Ismael Ferrusquía, y Vicepresidente Regional, doctor Bruno Baldis, en representación de la Asociación Paleontológica Latinoamericana; en la misma se propuso:
 - 1- La Asociación Paleontológica Latinoamericana ofrece su auspicio y más amplia colaboración a las autoridades del II Congreso Latinoamericano de Paleontología para la organización de este evento, particularmente en lo referente a difusión internacional, apoyo regional, transferencia informativa pertinente y recabación de sugerencias organizativas.
 - 2- Incorporar a su Comité Ejecutivo con carácter de Vicepresidente a la máxima autoridad del Segundo Congreso Paleontológico Latinoamericano que, de necesidad será miembro de la Comunidad Paleontológica del país que sea designado sede en esta Asamblea.
- II) Presentada por el doctor Mario A. Hunicken, quien propuso la ciudad de Porto Alegre, Estado de Rio Grande do Sul, Brasil, como sede del II Congreso Latinoamericano de Paleontología.
- III) Del doctor Rafael Herbst; propuso que el próximo III Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía se realice en la ciudad de Corrientes. Al efecto acompañó una nota de auspicio emanada del Decanato de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad del Nordeste. Referente a esta ponencia se aceptó como fecha de realización del próximo congreso el mes de agosto de 1982.
- IV) Ponencia del doctor Oscar Rosler en relación a futuras reuniones y el próximo Congreso Latinoamericano de Paleontología.

- 1- Deve ser incentivado a realização de reuniões de Especialistas, tanto por grupos nacionais, como eventualmente por grupos internacionais, onde se discutam e se apresentem os últimos trabalhos especializados.
 - 2- O Congresso Latinoamericano de Paleontología deve se compor apenas de trabalhos gerais e de síntese, apresentando os últimos avanços de âmbito mais geral. Não deverá haver sessões paralelas de modo que todos os paleontólogos possam assistir a todas as comunicações (que serão en menor número).
- V) Del doctor Rafael Herbst en el sentido de que los próximos Congresos argentinos de Paleontología y Bioestratigrafía se realicen cada 4 años, de la misma manera y con la misma mecánica que hasta ahora, pero con diferente orientación o contenido: los trabajos a presentar en estos Congresos serán de naturaleza más general y amplia, es decir se presentarán las síntesis de los grandes avances de nuestra paleontología, bioestratigrafía, conocimiento de cuencas, etc. Tal como ocurre en la actualidad, dentro del marco de estos Congresos podrían realizarse Simposios sobre problemas más específicos aunque en el mismo nivel general, y también las Asambleas de diversas organizaciones científicas. De esta manera se evitará la necesidad de establecer sesiones simultáneas y los concurrentes, podrán asistir a todas las sesiones.
- VI) Presentada por los doctores Alwine Bertels y Edgardo J. Romero. Recomiendan que la próxima Comisión Directiva del Congreso Latinoamericano elabore un Reglamento, a cuyo efecto se adjuntan elementos y documentación reunidos.
- VII) Se discutió una ponencia del doctor Rafael Herbst sobre la confección de un Catálogo de Tipos existentes en el país.

AUTORIDADES DEL III CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRA
TIGRAFIA Y II CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA

El día 6 de abril de 1978, durante la Sesión de Clausura, se procedió a la elección de las autoridades de los próximos Congresos.

Fue elegido para ocupar el cargo de Presidente del III Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía el doctor Rafael HERBST.

Para el II Congreso Latinoamericano de Paleontología el doctor Iraja DAMIANI PINTO fue elegido en calidad de Presidente.

PALABRAS FINALES DE CLAUSURA

Señoras y señores Congressistas:

Llegamos al final de este encuentro , durante el cual tuvimos la suerte de compartir, con los distinguidos colegas que nos acompañaron, horas fructíferas, tanto en el aspecto científico como en el humano.

En lo relativo al aspecto científico, como una síntesis de las actuaciones durante el desarrollo del Segundo Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y Primer Congreso Latinoamericano de Paleontología, podemos concluir que hubo una asistencia importante, no solo por la cantidad de trabajos presentados - que estimamos fue de un 80 al 90% de los anunciados - sino por la calidad de los mismos. Nos sentimos muy honrados por el alto porcentaje de congresistas latinoamericanos y de otras partes del mundo.

Nuestro Congreso se vio enriquecido con los resultados de investigaciones realizadas en todos los campos de la Paleontología, ya sea vertebrados, invertebrados, paleobotánica, palinología y micropaleontología, así como sus aplicaciones a la bioestratigrafía y cronoestratigrafía. Otras ramas de las Ciencias Geológicas, Físicas y Antropológicas nos proveyeron valiosos aportes sobre dataciones radimétricas, paleomagnetismo y paleontología humana.

Durante la realización de este Congreso, además del temario de índole general tratado, que abarcó todos los Períodos geológicos, se efectuaron dos Simposios: sobre el Carbónico-Pérmico y sobre el límite Jurásico-Cretácico. En cuanto al primero de ellos, se expusieron trabajos y se reunió un panel que fue seguido por discusiones y conclusiones. Sobre el mismo tema, también se reunió el Grupo de Trabajo del Proyecto N°42 de Correlación Geológica Internacional.

El interés manifestado por los asistentes fue importante siendo de destacar la elevada calidad de cada uno de los trabajos y el nivel de las cuestiones que se plantearon.

Como resultado de estas reuniones se elaboró un bosquejo de correlación de las distintas biozonas tanto del Brasil como de la República Argentina para ese momento histórico-geológico. Para elaborar ese Cuadro de Correlación se contó con la contribución de paleobotánicos, palinólogos, entomólogos y especialistas en invertebrados y vertebrados. Estos resultados serán enviados como una contribución oficial a la Reunión de la Subcomisión de la Estratigrafía del Carbónico de la International Union of Geological Sciences, a realizarse en Turquía.

En cuanto al límite Jurásico-Cretácico los distintos enfoques provenientes de especialistas en geocronología, geofísicos especializados en paleomagnetismo, y bioestratígrafos cuyo quehacer está relacionado con invertebrados, verte-

brados, mega y microfósiles vegetales y animales, llevaron a una discusión y síntesis.

Como corolario de este Simposio se creó el Comité organizador Sudamericano del Jurásico-Cretácico siendo el doctor Wolfgang Volkheimer el coordinador del mismo.

Paralelamente al desarrollo de las sesiones normales del Congreso y de los Simposios, se llevaron a cabo otras Reuniones de importancia que sin lugar a dudas contribuirán a estrechar nuestros vínculos. Ellos fueron:

Asamblea de la Asociación Latinoamericana de Paleontología

Asamblea de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología.

Reunión de los integrantes del Proyecto N°42 del International Geological Correlation Program, cuyo temario está relacionado con el Paleozoico superior; durante el mismo se formaron grupos de trabajo.

Reunión relacionada con Proyecto N°145, también comprendido en el International Geological Correlation Program denominado "West African Biostratigraphy and its correlations", subproyecto "Relations with America" durante la cual se invitó a colegas latinoamericanos a integrar equipos de trabajo.

Señoras y señores: las intensas y fructíferas actividades del presente Congreso se lograron gracias a la cooperación de todos los concurrentes, a quienes agradecemos muy sinceramente su presencia.

Deseo también en este momento hacer público nuestro reconocimiento a todas las personas e Instituciones los cuales mediante el apoyo prestado facilitaron nuestras tareas. Asimismo, deseo hacer nuevamente extensivo este agradecimiento a los alumnos de esta Casa de Altos Estudios quienes, colaboraron con el entusiasmo y amor propios de la juventud.

Aspiro que nuestros deseos de estrechar vínculos en el aspecto humano también se haya cristalizado y continúen a lo largo de los años ininterrumpidamente.

Agradezco nuevamente vuestra presencia: señor doctor Irajá Damiani Pinto, Presidente del II Congreso Latinoamericano de Paleontología, hasta pronto en Porto Alegre; señor Presidente del III Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, doctor Rafael Herbst, también hasta muy pronto en Corrientes, deseándoles a ambos, en nombre de esta Comisión Organizadora, nuestros sinceros deseos de éxito en los Congresos futuros.

Muchas gracias

Alwine Bertels

A BRIEF REVIEW OF THE ORDOVICIAN FAUNAS OF NORTHERN SOUTH AMERICA

Christopher Paul Hughes *

RESUMEN. Breve revisión de las faunas ordovícicas del Norte de Sudamérica. Faunas ordovícicas de Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia y norte de Chile son revisadas y sus afinidades provinciales demuestran ser muy próximas a aquellas de Europa Central y Norte de África.

INTRODUCTION

In northern South America Ordovician faunas are known from Venezuela, Colombia, Peru, Bolivia and northern Chile, in the main occurring on the eastern flanks of the Andes. Although Ordovician faunas were first described from the region in 1842, they are still poorly known in comparison to those of most other parts of the world. The literature concerning these South American Ordovician faunas is very scattered and there is no recent review of them as a whole, although there are some recent articles on the Ordovician of restricted parts of the region, notably Suarez-Soruco (1976). The latest full review of the faunas is that of Kobayashi (1937).

The present work is based essentially on a study of the literature, but it has been supplemented where possible by work currently in progress by the author and other workers on various faunas from the region.

The significance of the faunas with regard to the overall patterns of global provinciality in the Ordovician is briefly discussed.

VENEZUELA

Only two occurrences of Ordovician faunas are known, one from the Mirales Formation of the El Baul region of northern Venezuela, the other from the Caparo Formation in the Merida Andes of western Venezuela.

Trilobites from the El Baul region were reported by Rod (1955) and subsequently assigned by Frederickson (1958) to the single species *Parabolina argentina* (Kayser), which he considered indicated a lower Tremadoc age. The exact position of this fauna within the Mirales Formation is not clear, but it lies somewhere within the lower third (Martin Bellizia 1961). All known specimens are distorted and lack cranidial details, thus the identification and consequent age determination must be considered as tentative.

The fauna from the Caparo Formation was first recorded by Terry in Schuchert (1935, p. 693-4) and Leith (1938) described *Cryptolithus terryi*, *Dicranograptus caparroensis* and an allonychid bivalve from Terry's small collection. Subsequent collecting by oil companies resulted in further forms being identified (Pierce, Jefferson & Smith 1961, p. 358; Compañía Shell de Venezuela and Creole Petroleum Corporation 1964, table 1, pp. 77-79) though no descriptions of these collections were given. These faunas are currently being described by the writer in collaboration with Dr. V. Havlicek and Dr. R.B. Richards, and forms identified include: *Reuscholithus terryi* (Leith); *Marrolithus* sp.; *Flexicalymene* sp.; *Porterfieldia* sp.; *Heterorthis* sp.; *Lingula* sp.; *Dicranograptus caparroensis* Leith, *Dicranograptus* sp.; *Orthograptus amplexicaulis* (Hall); *Orthograptus ?quadrimucronatus* (Hall); *Acanthograptus* sp.; *Corynoides* sp. The fauna is of Caradoc age, probably Longvillian or younger.

(*) Department of Geology, Sedgwick Museum, Cambridge University, England.

Two main occurrences of Ordovician faunas are known from Colombia, consisting of a collection of mainly shelly faunas from eastern Colombia, chiefly around Macarena, and a graptolitic fauna from the central Cordillera. The other known Ordovician faunas are from boreholes in the eastern Llanos (Burgl 1973; Rowlinson in Hatfield, Tator & Neff 1975).

Harrington & Kay (1951) described five small faunas, first reported by Kay in Trumby (1943), from the eastern Cordillera, consisting essentially of a trilobite-brachiopod assemblage with subsidiary graptolites, described by Turner 1960, and other forms. The ages of these faunas range from lower Tremadoc to basal Llanvirn, details being as follows:

1. Lower Tremadoc from Caño Guapayito containing *Acrotreta aequatorialis* Harrington & Kay; *Lingulella* sp. aff. *L. desiderata* (Walcott); ?*Nanorthis* sp.; ?*Tropidodiscus* (= *Oxydiscus*) sp.; *Geragnostus tileuyensis* (Kayser); *Kainella colombiana* Harrington & Kay; ?*Niobella* sp.; ?*Parabolinopsis* sp.; ?*Pseudokainella macarenas* Harrington & Kay; ?*Westergardia inornata* Harrington & Kay.
2. Upper Tremadoc from "Caño 60 Km" containing ?*Apheorthis* sp.; *Basiliella trumbyi* Harrington & Kay; *Megalaspis* sp. cf. *M. planilimbata* Angelin; ?*Raphiophorus pyrus* Harrington & Kay; *Symphysurus mataensis* Harrington & Kay; *Tropidopyge stenorachis* Harrington & Kay; cystid plate; bellerophonid gastropod; orthoceracone cephalopod.
- 3, 4. Two small faunas of probable Arenig age, one from central Macarena containing ?*Nanorthis grandis*, the other from the Uribe trail further northwest containing *Didymograptus* sp.; *Tetragraptus* sp.; *Schizograptus* sp. or *Trochograptus* sp.; and *Trichograptus* sp. or *Tennograptus* sp.
5. Basal Llanvirn from Caño 40 1/2 Km", central Macarena containing ?*Lingulella* sp.; ?*Obolus* sp.; *Dichograptus octobrachiatus* (Hall); *Tetragraptus bigsbyi* (Hall).

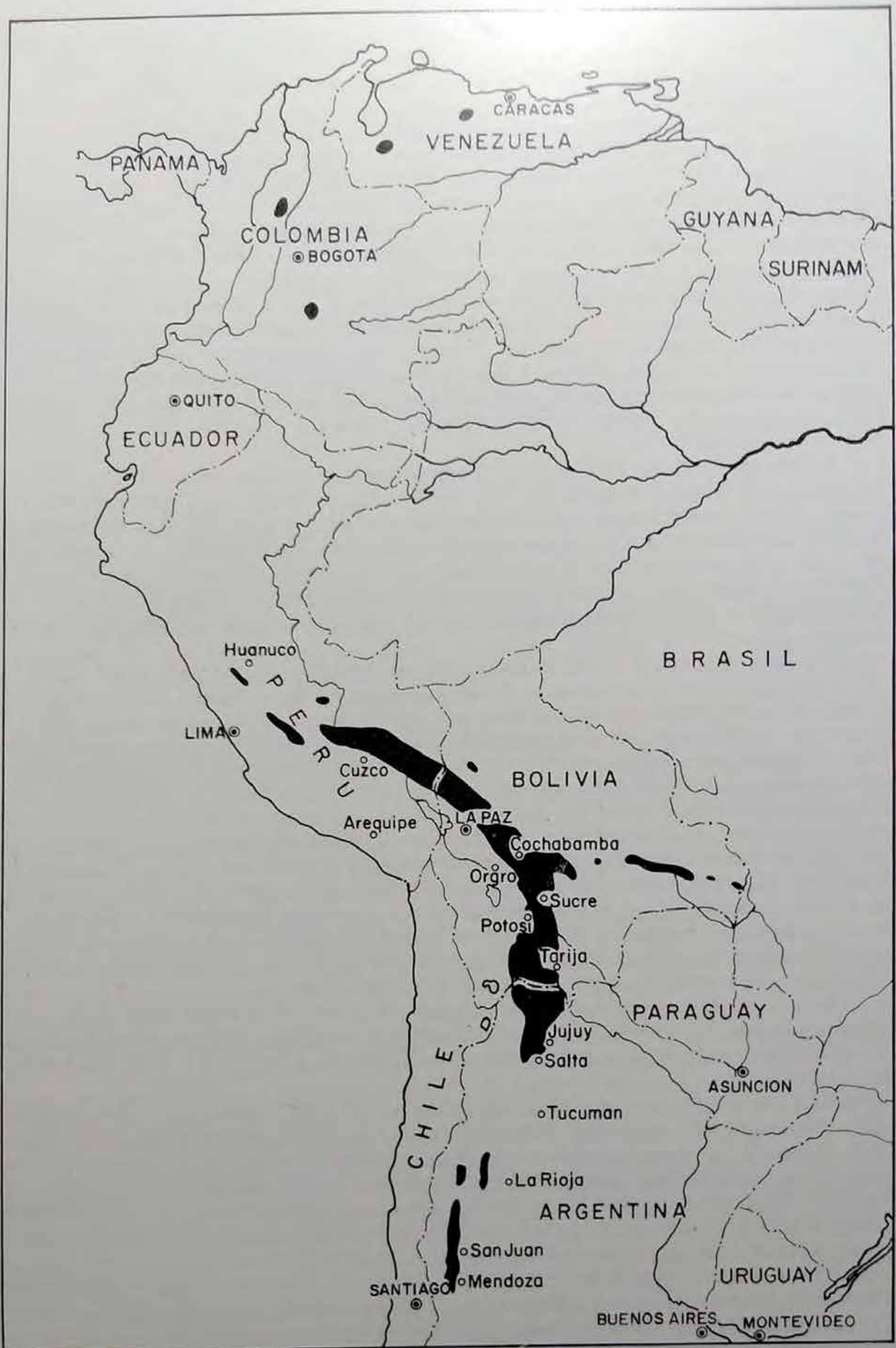
The graptolite fauna from the central Cordillera was reported by Harrison (1930) and Botero-Arango (1940) and contains *Didymograptus extensus* Hall; *Didymograptus bibberulus* Nicholson; *Didymograptus hirundo* Salter and *Didymograptus nitidus* Hall indicating an Arenig age.

Details of other Ordovician faunas from Colombia are limited. Samples from other localities around Macarena yield occasional orthid brachiopods, asaphid trilobites and nautiloid cephalopods. From the Llanos, Burgl (1973, p. 33) reports a probable Arenig fauna of *Acrotreta* sp.; *Triarthrus* sp. and *Janograptus* sp. from shales in the International Petroleum (Colombia Ltd. well Negritos-1. A sample in the Sedgwick Museum, Cambridge from the Compañía de Petróleo Shell de Colombia's well Varagine-1 has yielded ?*Porterfieldia* sp. Ordovician is also reported (Rowlinson in Hatfield, Tator & Neff 1975) from Aquitaines well Trinidad-1, and Cambro-Ordovician is stated to be present in Mobil's La heliera-1 well (Stockley in Clark 1960), but no faunal details are available from either of these wells.

PERU

Faunas ranging from Arenig to Caradoc age are known from Peru, though the best known are of Llanvirn age.

Knowledge of Arenig faunas is limited. Egeler & De Booy (1961) recorded an Arenig fauna from the Cordillera Vilcabamba, in south-eastern Peru consisting of *Tetragraptus quadribrachiatus* and *Didymograptus* sp. (extensiform type). Marocco (1977, p. 19) also cites *Glossograptus* sp. and *Glyptograptus* cf. *G. denticatus* as occurring in this fauna. Marocco & Garcia Zabaleta (1974) record *Didymograptus* sp. cf. *D. nicholsoni* and *Megalaspidella* sp. cf. *Megalaspidella kayseri* from the Arenig beds to the north of Nevado Veronica, between Cuzco and Machu Picchu. Laubacher (1974) cites a possible Arenig or lower Llanvirn fauna from the Carcelpuncco canyon in south-eastern Peru consisting of *Triarthrus* sp.; *Neseuretus* sp. nov., *Hypermeaspis* sp. ?nov.; *Megalaspidella* sp.; *Cryptograptus tricornis*, *Didymograptus* sp. and *Glyptograptus* sp. which has been



Text-fig. 1.- Map showing outcrops of fossiliferous Ordovician rocks in Venezuela, Colombia and northern Argentina. (modified from Suarez-Soruco 1976).

identified by W. T. Dean and W.B.N. Berry.

Faunas of Llanvirn age are better known, particularly through the works of Douglas (1920), Bulman (1931, 1933), Newell & Tafur (1943, 1944), Lemon & Cranswick (1956), Wilson & Reyes (1964), Hughes & Wright (1970), Laubacher (1974) and Fortey (1975).

Douglas (1920) described the following forms from outcrops in a tributary to the Rio Chaquimaya in south-eastern Peru: *Amplexograptus coelatus* (Lapworth); *Amplexograptus confertus* (Lapworth); *Cryptograptus tricornis* (Carruthers); *Didymograptus bifidus* (Hall); *Didymograptus stabilis* Elles & Wood; *Glossograptus acanthus* Elles & Wood; *Goniograptus* sp.; *Loganograptus logani* Hall; *Phyllograptus angustifolius* Hall. To this list Bulman (1931) added: *Amplexograptus latus* Bulman; *Cryptograptus polyodus* (Lapworth); *Cryptograptus tricornis schaferi* Lapworth; *Didymograptus* aff. *D. amplus* Elles & Wood; *Didymograptus artus* Elles & Wood; *Didymograptus* cf. *D. euodus* Lapworth; *Didymograptus miserabilis* Bulman & Wood; *Didymograptus* cf. *D. euodus* Lapworth; *Didymograptus miserabilis* Bulman & Wood; *Didymograptus* cf. *D. euodus* Lapworth; *Didymograptus purchisoni geminus* (Hisinger); *Dichograptus octobrachiatus* (Hall); *Didymograptus purchisoni geminus* (Hisinger); *Dichograptus octobrachiatus* (Hall); *?Diplograptus priscus* (Elles & Wood); *Glossograptus exiguus* Bulman; *?Glossograptus holmi* Bulman; *Loganograptus logani boliviensis* Bulman; *Trichograptus? balstoni* Lapworth; *Incaia nordenskioeldi* (Bulman); asaphid gen. indet; articulate brachiopod.

A new fauna from further north and from the plains east of the Andes was described by Newell & Tafur (1943, 1944). This fauna, from the Contaya Formation, is currently being redescribed by the author and Dr. R.B. Rickards and Dr. A. Williams and includes *Ogygiocarella debuchii* (Brongniart); *Famatinolithus* sp. nov.; *Porterfieldia* cf. *P. convergens* Whittard; *Tissintia* sp. nov.; lingulid *?Amplexograptus* sp.; *Didymograptus purchisoni* (Beck); *Didymograptus* cf. *D. stabilis* Elles & Wood; *Glossograptus* cf. *G. exiguus* Bulman and *Pseudoclimacograptus* sp.

Lemon & Cranswick (1956) described an important Llanvirn graptolite fauna from Huacar, 5 Km. south-west of Ambo, Huanuco. This fauna includes many forms known further south but also some not recorded in south-east Peru. The total fauna is as follows: *Amplexograptus confertus* Lapworth; *Azygograptus fasciculatus* (Nicholson); *Cryptograptus tricornis schaferi* Lapworth; dichograptid indet; *Dictyonema* sp.; *Didymograptus ambeonsis* Lemon & Cranswick; *Didymograptus artus* Elles & Wood; *Didymograptus bifidus* (Hall); *Didymograptus* aff. *D. cognatus* Harris & Thomas; *Didymograptus miserabilis* Bulman; *Didymograptus nitidus* (Hall); *Didymograptus pandus* Bulman; *Didymograptus protobifidus* Elles; *Didymograptus stabilis* Elles & Wood; *Glossograptus hinksii* (Hopkinson); *Glyptograptus dentatus* (Brongniart); *Glyptograptus euglyphus pygmaeus* Ruedemann; *Isograptus caduceus? armatus* Ruedemann; *Janograptus peruviensis* Lemon & Cranswick; *Janograptus peruviensis attenuatus* Lemon & Cranswick; *Phyllograptus angustifolius* Hall; *Phyllograptus* aff. *P. anna* Hall and *?Ptilograptus* sp.

Turner (1960) made a few additional records of species from Peru including *Cryptograptus tricornis* cf. *insectiformis* Ruedemann; *Glossograptus ciliatus douglasi* Bulman and *Glyptograptus angustiformis* (Hall) all from Chaquimayo, Peru.

Marocco (1977, p. 19) cites Fricker (1960) as recording *Didymograptus* sp. and *Glossograptus ciliatus* Emmons from south of Salcantay and near to Potrero, and Egeler & De Booy as recording *Phyllograptus* cf. *P. anna* Hall; *Amplexograptus* cf. *A. confertus* Lapworth; *Cryptograptus* cf. *C. tricornis schaferi* Lapworth; *Didymograptus* aff. *D. bifidus* (Hall); *Diplograptus* aff. *D. priscus* (Elles & Wood); *Glossograptus* cf. *G. Holmi* Bulman from north of Nevado Cara Cruz though this listing does not appear in their 1961 paper.

Other small graptolitic faunas of Llanvirn age have also been recorded by Wilson & Reyes (1964) and Laubacher (1974). Fortey (1975, p. 347) reported a Llanvirn olenid trilobite fauna from Madre de Dios consisting essentially of *Triarthrus* and *Hypermeacaspis* with a few specimens of asaphids and trinucleids.

Knowledge of Peruvian faunas of Llandeilo age is restricted essentially to the work of Bulman (1931) who records *Climacograptus ruedemanni* Steinmann; *Climacograptus tubuliferus* Lapworth; *Dictyonema* sp.; *Didymograptus* aff. *D. sagitticaulis* Gurley; *Didymograptus serratus* (Hall); *Glossograptus ciliatus* Emmons;

Glossograptus ciliatus douglasi (Lapworth); *Glyptograptus* cf. *angustifolius* (Hall); *Mastigograptus* sp. and *Ptilograptus* sp.

Similarly Caradoc faunas are poorly known at present. Bulman was the first to describe a Caradoc fauna from Peru, from Huichiyuni, near Limpucini, Juan del Oro in south-east Peru, including *Dieranograptus nicholsoni* Hopkinson; *Diplograptus* sp.; *Orthograptus truncatus* cf. *pauperatus* Elles & Wood; *Orthograptus* cf. *O. calcaratus acutus* (Lapworth); *Dicellograptus* sp.; *Schizocrania* aff. *S. filosa* (Hall); "Orthis" sp.; ?*Endoceras* sp.; *Caryocaris acuta* Bulman; *Triarthrus* cf. *T. eatoni* (Hall). *Orthograptus* cf. *O. calcaratus* (Lapworth) was also described by Turner (1960) from Carabaya. Other evidence of Caradoc faunas is extremely meagre. Boucot & Mégard (1972) state that strophomenoids of Caradoc-Ashgill aspect were present in collections made about 55 Km east of the northern end of Lake Titicaca from beds originally assigned to the Cabanillas Group (Devonian) by Newell (1949). Laubacher (1977, p. 36) cites identifications by W.T. Dean of *Cryptolithus* and *Ceraurina* and preliminary unspecified identifications by A.J. Boucot of a Caradoc shelly fauna.

BOLIVIA

The Ordovician sequence of Bolivia is thicker and more fully developed than anywhere else in northern South America, being upwards of 7,000 metres thick and ranging in age from Tremadoc to Caradoc, although there is some doubt as to how well the Llandeilo is developed. The zones of *Glyptograptus teretiusculus* and *Nemagraptus gracilis* have not yet been recognised in Bolivia (Suarez-Soruco 1975b). For a discussion on the base of the Tremadoc in Bolivia and Argentina see Ahlfeld & Branisa (1960) and Branisa (1965). There is also a possibility of some Ashgill beds being present (L. Branisa 1978, pers. comm.).

Early descriptions of Ordovician faunas of Bolivia include d'Orbigny (1842) Salter (1861), Lake (1906) and Wood (1906). These were followed by a substantial and important work by Steinmann & Hoek (1912) in which some thirty-three taxa, many of them new, were described. The only major contributions in the new forty-five years were by Bulman (1931) who described a Llanvirn and Caradoc graptolite fauna from northern Bolivia, near to the Peruvian border and Harrington (1938) and Harrington & Leanza (1943) who described some Tremadoc and lower Ordovician faunas from northern Argentina and southern Bolivia. In 1957, Harrington & Leanza published an important work describing the Ordovician trilobites of Argentina which through necessity makes reference to a number of forms which also occur in Bolivia. Since then the most important contributions to our knowledge of the Bolivian Ordovician and its faunas have been by Branisa (1965) and Suarez-Soruco (1976) who gave a full review of the Ordovician of Bolivia. Other contributions have been made by Kozłowski (1930) who described the inarticulate brachiopod genus *Andobolus* and other brachiopods, Ross (1965) who made passing reference to the trilobite *Hoekaspis matacensis* and Suarez-Soruco (1975a) who described six new trilobites from the Tremadoc. The gastropod *Gyrospira tourteloti* of ?Caradoc age was described by Boucot (1956) and recently Sprinkle (1973) has described the eocrinoid *Lingulocystis boliviensis* from the Llanvirn of southern Bolivia. The graptolite zonation of the Bolivian Ordovician has been discussed by Suarez-Soruco (1975b).

A summary of the faunas known from Bolivia is given in Table 1 which has been compiled essentially from Suarez-Soruco (1976, fig. 26). It is clear that the Ordovician faunas of Bolivia are very much richer than elsewhere in northern South America and that they require considerable study before we have a clear idea of all the forms present. A description of some brachiopod faunas is currently nearing completion (Branisa & Havlicek) and the writer is describing some of the trilobites in collaboration with L. Branisa and R.J. Ross.

The only Ordovician fauna reported from Chile is that recorded by Garcia, Perez d'Angelo & Ceballos (1962) from the Aguada de la Perdiz Formation of Arenig age from the Puna de Atacama, Antofagasta Province, north-east Chile. This fauna contains *Didymograptus* sp., *Tetragraptus quadribrachiatatus* (Hall) and *Tetragraptus approximatus* Nicholson. Some other formations are thought to be of Ordovician age but as yet they have not yielded fossils.

DISCUSSION

It is seen that Ordovician faunas, if not well known, are widespread in their occurrence in northern South America and that they are dominated by graptolites, brachiopods and trilobites with molluscs, echinoids and other groups forming only a small proportion of the total fauna. It is of interest to consider these faunas in light of the models of Ordovician palaeogeography that have been proposed in recent years, for example, Whittington & Hughes (1972, 1975), Hughes, Ingham & Addison (1975), Williams (1973), Skevington (1974) and Runnegar (1977).

With reference to the Tremadoc trilobite faunas Whittington & Hughes (1975) suggested that the whole of South America, western Europe, including the Baltic Shield, and the northern part of Africa formed a single large faunal province; this model would still appear to be reasonable in the light of present knowledge of South American faunas. In the lower Ordovician they indicated (1972) that faunas of southern South America (Argentina) were distinct from those of central Europe and north Africa. Hughes, Ingham & Addison (1975) first pointed out that some elements of the Caradoc fauna from the Merida Andes (i.e. *Reuscholithus* and *Marrolithus*) were typical members of the central Europe/North Africa *Selenopeltis* trilobite province. It is now apparent that the *Selenopeltis* fauna continues southwards into Bolivia where such forms as the homalonotid trilobites are typical of the *Selenopeltis* province, although there are some other taxa present with affinities to faunas occurring to the south in Argentina. With regard to the brachiopod faunas, *Heterorthis* from Venezuela and *Tissintia* from Peru are both typical central European forms. Also many of the brachiopods from Bolivia show a marked affinity to European forms (L. Branisa, 1978, pers. comm.). The graptolites are of general Atlantic type (Skevington 1974). The minor elements of the faunas also tend to support the evidence afforded by the trilobites. Drs. J. Pojeta and J. Berdan have kindly looked at pelecypods and ostracods from Bolivia and these in general indicate a greater affinity to those occurring in Europe than elsewhere, also the eocrinoid *Lingulocystis* from Bolivia is known elsewhere only from France.

Various authors, including Hughes, Ingham & Addison (1975), Skevington (1974), Cook & Taylor (1975) and Taylor (1977) have suggested that water temperature may be one of the important controlling features of faunal distributions. Hughes, Ingham & Addison suggested that the *Selenopeltis* fauna might be a cool water, circum-polar fauna centred around the Ordovician pole situated in north west Africa. This idea was taken further by Runnegar (1977) who was able to trace the progressive migration of cool water faunas within Gondwanaland through the Palaeozoic as Gondwanaland moved across the polar regions. This model provides a basis of an explanation for the general similarity between the Ordovician faunas of northern South America with those of central Europe, and north Africa, for such was the size of Gondwanaland that while these regions were in the relatively cool waters of high latitudes, what is now Argentina was in warmer, more nearly equatorial waters. Some support for this is also supplied by the sedimentary record in that limestones are virtually unknown from northern South America, the succession being essentially a mudstone/shale sequence. Limestone sequences are known however further south, particularly in the pre-Cordillera region of western Argentina in San Juan Province.

ACKNOWLEDGMENTS

Much of this work was undertaken at the Smithsonian Institution, Washington D.C. during the tenure of a Leverhulme Research Fellowship. I thank the Leverhulme Trust for their support and the Smithsonian Institution for the generous facilities granted to me. I also gratefully acknowledge financial support from the Royal Society of London, Cambridge University and Robinson College, Cambridge enabling me to visit South America. Thanks are also given to Maraven S. A. and Lagoven S.A. for making available information relating to oil company collections from the Merida Andes and to Prof. L. Branisa and Drs. N. Eldredge, N.D. Newell and Mr. F.C. Collier for making specimens available for study and to Drs. Berdan, Pojeta and Yochelson for their help in determining ostracods, pelecypods and gastropods.

REFERENCES

- AHLFELD, F.E., BRANISA, L., 1960. *Geología de Bolivia*. Inst. Boliv. Petrol. Don Bosca, La Paz.
- BOTERO ARANGO, G., 1940. Geología sobre el Ordovícico de Antioquia. *Mineria*, 17: 8249-8256.
- BOUCOT, A.J., 1956. *Gyrocepsira*, a new genus of bellerophontid (Gastropoda) from Bolivia. *J. Wash. Acad. Sci.*, 46: 46-47.
- BOUCOT, A.J., MEGARD, F., 1972. Silurian of Peru. In Berry, W.B.N., Boucot, A.J. (Eds.) Correlation of the South American Silurian rocks. *Spec. Pap. Geol. Soc. Am.*, 133: 51.
- BRANISA, L., 1965. Los fósiles guías de Bolivia. I Paleozoico. *Bol. GEOBOL.* 6: 1-282.
- BULMAN, O.M.B., 1931. South American graptolites with special reference to the Nordenskiöld collection. *Arkiv. Zool.* 22A: 1-111, pls. 1-12.
- , 1933. Report on the graptolites from the Quitari area. *Quart. J. geol. Soc. Lond.*, 89: 348-353.
- BURGL, H., 1973. Precambrian to middle Cretaceous stratigraphy of Colombia. iii & 215 pp. Bogota. (Translated by C.G. Allen & N.R. Rowlinson).
- CLARK, E.W., 1960. Petroleum developments in South America and Caribbean area in 1959. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 44: 1022-1028.
- COMPAÑIA SHELL DE VENEZUELA Y CREOLE PETROLEUM CORPORATION, 1964. Paleozoic rocks of Merida Andes, Venezuela. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 48: 70-84.
- COOK, H.E., TAYLOR, M.E., 1975. Early Paleozoic continental margin sedimentation, trilobite biofacies, and the thermocline, western United States. *Geology*, 3: 559-562.
- D'ORBIGNY, A., 1842. Voyage dans l'Amerique meridionale. Part IV. Paleontologie Paris.
- DOUGLAS, J.A., 1920. Geological sections through the Andes of Peru and Bolivia II. From the port of Mollendo to the Inambari River. *Quart. J. geol. Soc. Lond.*, 76: 1-61.
- EGLER, C.G., DE BOOY, T., 1961. Preliminary note on the geology of the Cordillera Vilcabamba (SE Perú), with emphasis on the essentially pre-Andean origin of the structure. *Geol. Mijnb.* 40: 319-325.
- FORTEY, R.A., 1975. Early Ordovician trilobite communities. *Fossils & Strata*, 4: 339-360.
- FREDERICKSON, E.A., 1958. Lower Tremadocian trilobite from Venezuela. *J. Paleont.* 32: 541-543.
- FRICKER, P., 1960. Zur Geologie der Cordillera Vilcabamba. *Alpen*, 36: 58-66.
- GARCIA, A.F., PEREZ D'ANGELO, E., CEBALLOS, S.E., 1962. El Ordovícico de Aguada de la Perdiz, Puna de Atacama, Provincia de Antofagasta. *Mineralia*, 17: 52-61.
- HARRINGTON, H.J., 1938. Sobre la fauna del Ordovícico inferior del norte Argentino. *Rev. Mus. La Plata*, n.s. 1: 110-289.

- HARRINGTON, H.J., KAY, M., 1951. Cambrian and Ordovician faunas of eastern Colombia. *Paleont.* 25, 655-668.
- HARRINGTON, H.J., LEANZA, A.F., 1943. La faúmula del Tremadociano inferior de Salitre. *Rev. Mus. La Plata n.s.* 2: 343-356.
- _____, 1957. Ordovician trilobites of Argentina. *Spec. Publ. Dept. Geol. Univ. Kansas*, 1: 1-276.
- HARRISON, J.V., 1930. The Magdalena Valley, Colombia, South America. *C.R. 15th Int. Geol. Congr., Pretoria.*, 2: 399-409.
- HATFIELD, L.E., TATOR, B.A., NEFF, C.H., 1975. Petroleum developments in South America, Central America, and Caribbean Area in 1974. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 59: 1756-1813.
- HUGHES, C.P., INGHAM, J.K., ADDISON, R., 1975. The morphology, classification and evolution of the Trinucleidae (Trilobita). *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B272: 537-604, pls. 1-10.
- HUGHES, C.P., WRIGHT, A.J., 1970. The trilobites *Incaia* Whittard, 1955 and *Anebolithus* gen. nov. *Palaeontology*, 13: 677-690, pls. 127-128.
- KOBAYASHI, T., 1937. Cambro-Ordovician shelly faunas of South America. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, sec. 2, 4: 369-522, pl. 1-8.
- KOZLOWSKI, R., 1930. *Andobolus* gen. nov. et quelques autres brachiopodes insarticules de l'Ordovicien de Bolivie. *Bull. Serv. geol. Pol.*, 6: 314-334.
- LAKE, P., 1906. Trilobites from Bolivia, collected by Dr. J.W. Evans in 1901-1902. *Quart. J. Geol. Soc. Lond.*, 62: 425-430.
- LAUBACHER, G., 1974. Le paléozoïque inférieur de la Cordillere orientale du sud-est de Perou. *Cah. ORSTOM sér. Géol.*, 6: 29-40.
- _____, 1977. Geologie des Andes Peruviennes. Geologie de l'altiplano et de la Cordillere orientale au Nord et nord-ouest du lac Titicaca, Perou. *These Doct. Sci. Nat., Montpellier*. 129 pp.
- LEITH, E., 1938. A middle Ordovician fauna from the Venezuelan Andes. *Am. J. Sci. Ser. 5*, 36: 337-344.
- LEMON, R.R.H., CRAWSWICK, J.S., 1956. Graptolites from Huacar, Peru. *Publ. Mus. Histo. nat. "Javier Prado"*, ser. C. *Geol.*, 5: 1-30, pl. 1.
- MAROCCO, R., 1977. Geologie des Andes Peruviennes. Un segment E.W. de la chaîne des Andes Peruviennes: La deflexión d'abancay-Etude geologique de la Cordillere orientale et des hauts plateaux entre Cuzco et San Miguel (Sud de Perou 12°30' S A 14°00' W). *These Doct. Sci. Nat., Montpellier*. 141 pp.
- MAROCCO, R., GARCIA-ZABALETA, F., 1974. Estudio geológico de la región entre Cuzco y Machu Picchu. *El Ingeniero Geologo. Univ. Nac. Mayor San Marcos. Geologia*, 16: 9-35.
- MARTIN BELLIZIA, C., 1961. Geología del Macizo de El Baul, Estado Cojedas. *Mem. III Cong. Geol. Venez.*, 4: 1453-1530.
- MEGARD, F., 1973. Etude geologique d'une transversale des Andes au niveau du Perou Central. *These Doct. Sci. Nat., Montpellier*.
- NEWELL, N.D., 1949. Geology of the Lake Titicaca region, Peru and Bolivia. *Mem. Geol. Soc. Am.*, 36: 1-111.
- NEWELL, N.D., TAFUR, I., 1943. Ordovícico fosilífero en la Selva oriental del Perú. *Bull. Soc. geol. Peru*, 14: 5-16.
- _____, 1944. Fossiliferous Ordovician in lowlands of eastern Peru. *J. Paleont.* 18: 540-545.
- PIERCE, G.R., JEFFERSON, C.C., SMITH, W.R., 1961. Fossiliferous Paleozoic localities in Merida Andes, Venezuela. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 45: 342-375.
- ROD, E., 1955. Trilobites in "metamorphic" rocks of El Baul, Venezuela. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 39: 1865-1868.
- ROSS, R.J., 1965. Early Ordovician trilobites from the Seward Peninsula, Alaska. *J. Paleont.*, 39: 17-20.
- RUNNEGAR, B., 1977. Marine fossil invertebrates of Gondwanaland: Palaeogeographic implications. *IV Int. Gondwana Symp., Calcutta. Sec. III*: 1-25.
- SALTER, J.W., 1961. On the fossils of the High Andes (Bolivia), collected by Dr. Forbes. *Quart. J. Geol. Soc. Lond.*, 17: 62-73.

- SCHUCHERT, C., 1935. *Historical geology of the Antillean-Caribbean region*. 811 pp. Wiley, New York.
- SKEVINGTON, D., 1974. Controls influencing the composition and distribution of Ordovician graptolite faunal provinces. In Rickards, R.B., Jackson, D.E. & Hughes, C.P. (Eds.) *Graptolite studies in honour of O.M.B. Bulman*. *Spec. Pap. Paleont.* 13: 59-73.
- SPRINKLE, J., 1973. New occurrence of the Ordovician eocrinoid *Lingulocystis* from Bolivia, South America. *J. Paleont.*, 47: 1113-1116.
- STEINMANN, G., HOEK, H., 1912. Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia und ihre Fauna. *N. Jb. Min. Geol., Pal.*, 34: 176-252, pls. 7-14.
- SUAREZ-SORUCO, R., 1975a. Nuevos trilobites del Tremadociano inferior (Ordovícico) del Sur de Bolivia. *Rev. Tec. Yac. Petrol. Fisc. Bolív.* 4: 129-146.
- , 1975b. Zonas graptolíferas de Bolivia. *Actas I Cong. Arg. Paleont. Bioestrat.*, Tucumán, 1: 133-148.
- , 1976. El Sistema Ordovícico en Bolivia. *Rev. Tec. Nac. Petrol. Fisc. Bolív.*, 5: 111-223.
- TAYLOR, M.E., 1977. Late Cambrian of western North America: trilobite biofacies, environmental significance, and biostratigraphic implications. In Kauffman, E.G. & Hazel, J.E. (Eds.) *Concepts and methods in biostratigraphy*, 397-425. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Penn., U.S.A.
- TRUMPY, D., 1943. Pre-Cretaceous of Colombia. *Bull. Geol. Soc. Am.* 54: 1281-1304, pl. 1.
- TURNER, J.C.M., 1960. Faunas graptolíticas de América del Sur. *Rev. Asoc. geol. Argent.*, 14: 1-180, pls. 1-9.
- WHITTINGTON, H.B., HUGHES, C.P., 1972. Ordovician palaeogeography and faunal provinces as deduced from trilobite distributions. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B263: 235-278.
- , 1975. Geography and faunal provinces in the Tremadoc Epoch. In Ross, C.A. (Eds.) *Paleogeographic provinces and provinciality*. *S.E.P.M. Spec. Publ.* 21: 203-218.
- WILLIAMS, A., 1973. Distribution of brachiopod assemblages in relation to Ordovician palaeogeography. In Hughes, N.F. (Ed.) *Organisms and continents through time*. *Spec. Pap. Palaeont.* 12: 241-269.
- WILSON, J.J., REYES, L., 1964. Geología de Cuadrángulo de Patáz (Hoja 16-L). *Com. Carta. geol. Nac. Bol.*, 9: 1-86.
- WOOD, E.M.R., 1906. On graptolites from Bolivia, collected by Dr. J.W. Evans in 1901/2. *Quart. J. geol. Soc. Lond.*, 62: 431-432.

Tremadoc faunas

Acrotreta cf. curvata Walcott
 Broggeria cf. elongata Harrington
 Broggeria sp.
 Apeorthis samensis (Kobayashi)
 Obolus sp.
 Orusia saltensis (Kayser)
 Bucania cyrtoglypha Harrington
 Eobucania? sp.

Pelagiella escayachensis Kobayashi
 Trepidodiscus keideli (Kobayashi)
 Ctenodeonta sp.
 Hyolithes sp.

Caryocaris sp.

Angelina hyeronimi (Kayser)

Angelina punctolineata Kobayashi
 Apatokephalus serratus (Boeck)
 Asaphellus catamarcensis Kobayashi

TABLE 1

Micragnostus tilcuyensis (Kayser)
 Notopeltis orthometopa (Harrington)
 Onychopyge branisi Suarez
 Onychopyge riojana Harrington
 Onychopyge tarijensis Branisa
 Palquiella incaica Suarez
 Parabolina argentina (Kayser)
 Parabolinella argentinensis Kobayashi
 Parabolinopsis mariana Hoek
 Phalacroma atuberculata Kobayashi
 Pharastomina alvarezzi Suarez
 Pharastomina trapezoidalis (Harrington)
 Plicatolina scalpta Harrington & Leanza
 Protopliomerops punctulifera Kobayashi
 Pseudagnostus? semiovalis Kobayashi
 Pseudokainella sp.
 Richardsonella spp.

Asaphellus communis Robison & Pantoja
Asaphellus jujuanus Harrington
Asaphellus palquiensis Suarez
Asaphellus riojanus Harrington & Leanza
Beltella ulrichi (Kayser)
Deltacare prosops Harrington & Leanza
Gallagnostus bolivianus (Hoek)
Geragnostus sp.
Jujuyaspis keideli Kobayashi
Kainella andina Suarez
Kainella conica Kobayashi
Kainella meridionalis Kobayashi

Leiostegium douglasi Harrington
Machairagnostus tmetus Harrington & Leanza
Micragnostus chayasaensis Suarez
Micragnostus hoeki (Kobayashi)

Arenig faunas

Dalmanella spp.

Dinorthis obispoensis Kobayashi
Dinorthis spp.
Nanorthis cf. grandis Harrington

Orbiculoidea capinotae Kozlowski
"Orthis" boliviensis Kobayashi
"Orthis" aff. calligramma Dalman
Cycloceras grecicostatum Kobayashi
Endoceras sp.
Pachendoceras spp.
Tetradella sp.
Ostracoda indet

Caryocaris

Hypermeccaspis inermis Harrington & Leanza

Llanvir/Llandeilo faunas

Nanorthis cf. grandis Harrington

Nanorthis saltensis (Kayser)
Lingula sp.
Dinorthis sp.
"Orthis" aff. calligramma Dalman
"Orthis" swanensis (Ulrich & Cooper)
Nucula sp.

Endoceras sp.
"Orthoceras" bolivianum (Hoek)
Pachendoceras spp.

Ostracoda indet
Caryocaris acuta Bulman
Hoekaspis matacensis (Hoek)

Hoekaspis megacantha (Leanza)
Hoekaspis mesops Kobayashi

Rossaspis rossi (Harrington & Leanza)
Saltaspis steinmanni (Kobayashi)
Shumardia erquensis Kobayashi
Tarayagnostus corrugatus Suarez
Triarthrus tetragonalis (Harrington)
Macrocystella bavarica (Barrande)
Crinoidea indet
Bryograptus aff. kjerulfi Gurley
Clonograptus spp.
Dictyonema flabelliforme (Eichwald)
Dictyonema fl. tarijense Hoek
Dictyonema aff. flabelliforme (Eichwald)
Dictyonema yaconense Turner
Dictyonema sp. nov.
Didymograptus spp.
Tetragraptus quadribrachiatum (Hall)

Kayseraspis asaphelloides Harrington

Megalaspidella kayseri Kobayashi
Thysanopyge argentina Kayser
Zuinaspis acuminata Harrington & Leanza

Dichograptus octobrachiatus (Hall)
Didymograptus nicholsoni (Beck)
Didymograptus nitidus (Hall)
Didymograptus v-deflexus Harris
didymograptus v-fractus Salter
Didymograptus spp.
Schizograptus sp.
Temnograptus aff. multiplex Nicholson

Tetragraptus approximatus Nicholson
Tetragraptus bigsbyi (Hall)

Dicellograptus cf. intortus
Lapworth

Dichograptus octobrachiatus (Hall)
Dichograptus octobrachiatus var.
Didymograptus acutidens Lapworth
Didymograptus artus Elles & Wood
Didymograptus bifidus (Hall)
Didymograptus climacograptoides
Holm

Didymograptus cf. euodus Lapworth
Didymograptus murchisoni (Beck)
Didymograptus murchisoni geminus
(Hisinger)

Didymograptus nicholsoni (Beck)
Didymograptus pandus Bulman
Didymograptus stabilis Elles & Wood

Glossograptus exiguus Bulman
Glossograptus hinksii bispinatus
Bulman

Hoekaspis schiagintweiti Harrington &
Leanza
Famatinolithus kruegeri (Hoek)

"Incaia" boliviensis (Lake)
Incaia nordenskiöldi (Bulman)
Incaia sp.
Lonchodomas suriensis Harrington & Leanza

Niobides armatus Harrington & Leanza

Parabasilicus aff. typicalis Kobayashi

Synhomalonotus kibayashi Harrington &
Leanza
Amplexograptus cf. confertus (Lapworth)

Amplexograptus latus Bulman
Bryograptus aff. kjerulfi Gurley
Climacograptus aff. angustatus Ekström
Climacograptus cf. modestus Ruedemann
Clonograptus spp.
Cryptograptus hopkinsoni (Nicholson)
Cryptograptus tricornis schaferi Lapworth

Caradoc faunas

Acrotreta cf. curvata Walcott
Andobolus jackowski Kozlowski
"Area" browni Salter
Bistramia dubia (d'Orbigny)
Bistramia elegans Hoek
Bistramia oboliformis Kozlowski
Dalmanella spp.
Kjaerina (Hedrotromina) fragilis Bancroft
Lingula amygdala Kozlowski

Lingula attenuata sowerby
Lingula balderrami Kozlowski
Lingula boliviensis Hoek
Lingula ellipsiformis Hoek
Lingula inornata Hoek

Lingula lineata Hoek
Lingula marginata d'Orbigny
Lingula munsteri d'Orbigny
Lingula aff. rouaulti Salter
Lingulepis sp.
Orbiculoidea jatuncacae Kozlowski

Orbiculoidea singewaldi (Schuchert)
"Orthis" humboldti d'Orbigny
"Orthis" otaviensis Kobayashi
Orusia lenticularis (Wahlenburg)
Plectorthis? sp.
Schizocrania filosa (Hall)

Glossograptus helmi Bulman
Glyptograptus dentatus (Brongniart)
mut.
Isograptus cadeceus Salter var.
Laslograptus armatus Bulman
Lanograptus porrectus Bulman
Loganograptus logani boliviensis
Bulman
Phyllograptus cf. angustifolius
Hall
Phyllograptus angustifolius elonga-
tus Bulman
Phyllograptus cf. typus Hall

Phyllograptus typus paralellus Bul-
man
Pterograptus sp.
Tetragraptus sp.
Pseudorakverella sp.
Bucania sp.
?Kokenospira sp.
Lirospira sp.

Schizophoria sp.
Siphonotreta sp.
Svobodaina sp.
Cleidophorus? aff. consuetus Ulrich
Ctenodonta aff. alta Hall
Ctenodonta cochabambensis Kobayashi
Ctenodonta gracilis (Hoek)
Ctenodonta iclensis Kobayashi
Ctenodonta iclensis augusta Kobaya-
shi
Ctenodonta mesambonata Kobayashi
Gyrospira tourteloti Boucot
Goniophorina isbergi Kobayashi
Goniophorina? otaviensis Kobayashi
Goniophorina tambilosensis
Kobayashi
Technophorus otaviensis Kobayashi
Brongniartella bistrami (Hoek)
Dicranograptus nicholsoni Hopkins
Dicranograptus sp.
Glyptograptus sp.
Orthograptus calcaratus basilicus
(Lapworth)
Orthograptus truncatus Lapworth
Trichograptus? gracilis Bulman
Scolithus sp.
Cruziana rugosa d'Orbigny
Cruziana furcifera d'Orbigny

DISCUSSION

A. *Cuerda*: Which graptolites are together with the fauna?

Ch. *Hughes*: The graptolites occurring with *Incaia* in the type locality on the Peru/Bolivian border were described by Bulman and indicate a Llanvirnian age.

I. *Damiani Pinto*: Have you any data about the asiatic fauna? I think it must be similar to the South American fauna, specially of the middle to South America.

Ch. *Hughes*: Data from Asia is rather scarce, but there is some evidence that faunas from N.E. USSR have close affinities to those of North America. Faunas from the Ordovician of S.E. Asia are of uncertain affinities but some show some similarities with those of central Europe especially in Arenig-Llanvirnian times.

B. *Baldi*: What you think about the age of *Incaia*?

Ch. *Hughes*: *Incaia* is of Lower Ordovician age and as far as is known is restricted to the Llanvirnian.

QUITINOZOOS ORDOVICICOS DE LA FORMACION GUALCAMAYO EN SU LOCALIDAD TIPO AL SUROESTE DE GUANDACOL, PRECORDILLERA DE LA RIOJA, REPUBLICA ARGENTINA

Wolfgang Volkheimer Alfredo J. Cuerda** y Daniel L. Melendi *

ABSTRACT. Ordovician chitinozoans from the stratotype of the Gualcamayo Formation, at the southwest of Guandacol, Precordillera of La Rioja, Argentina. In dark gray lutites from two levels of the Gualcamayo Formation, Quebrada Potrerillos locality, have been found chitinozoans belonging to the genera *Lagenochitina*, *Conochitina*, *Cyathochitina*, *Rhabdochitina*(?) and *Desmochitina*. The material is described and compared with Ordovician chitinozoans from Europe and Africa, and with Silurian faunas from Brazil and Bolivia.

INTRODUCCION

El material descripto en este trabajo fue obtenido durante el desarrollo de las investigaciones que sobre el proyecto "Correlación estratigráfica del Paleozoico inferior de América del Sur", es promovido por los Comités de Correlación Estratigráfica de dichos países.

En relación con dicho proyecto fue examinada la región ubicada al oeste y sudoeste de Guandacol, La Rioja, donde se halla expuesta la sucesión ordovícica de mayor desarrollo en el ambiente de la Precordillera.

Los resultados obtenidos han permitido señalar la asociación de quitinozoos más antigua conocida al presente de América del Sur.

Los trabajos de campo y laboratorio fueron financiados por el CONICET a través del subsidio 7192/76. Intervinieron investigadores del Museo Argentino B. Rivadavia y Museo La Plata.

GEOLOGIA

Sobre la base de datos proporcionados por Furque, Harrington (en Harrington y Leanza, 1957) introdujo la Formación Gualcamayo para identificar a un conjunto de lutitas grises y oscuras, muy fosilíferas, que afloran en la comarca comprendida entre los ríos Guandacol y Gualcamayo, La Rioja (véase Figura 1). Los afloramientos están restringidos a una angosta faja de unos 20 km de longitud, y ancho variable que oscila entre 2 km y una decena de metros. Al norte y sur de los ríos Guandacol y Gualcamayo, la Formación desaparece por efectos tectónicos y/o estratigráficos.

El estrato-tipo hallase expuesto en la comarca surcada por el río Potrerillos, siendo el espesor de la Formación de unos 210 m. Las capas que la integran forman parte de una estructura homoclinal ladeada al oeste. Estratigráficamente, la Formación Guandacol se interpone entre la Caliza San Juan en la base y el Conglomerado Las Vacas en el techo. Las relaciones con su base es concordante y el pasaje está señalado por un neto cambio litológico; una discordancia erosiva establece el límite superior de la Formación.

Los niveles inferiores y medios se componen de una monótona sucesión de lutitas gris oscuras y negras en las que se intercalan esporádicamente láminas de pirita. Un rasgo común en todos los perfiles estudiados es la presencia de una faja silicificada de unos dos metros de potencia en la base de la unidad. Los niveles superiores llevan en su base un banco conglomerádico seguido por otro de caliza. La pefita, que presenta un espesor de 0,60 m, es oligomictica; los clastos son en su mayoría subredondeados hasta redondeados y se compo-

* Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y CONICET.

** Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata.

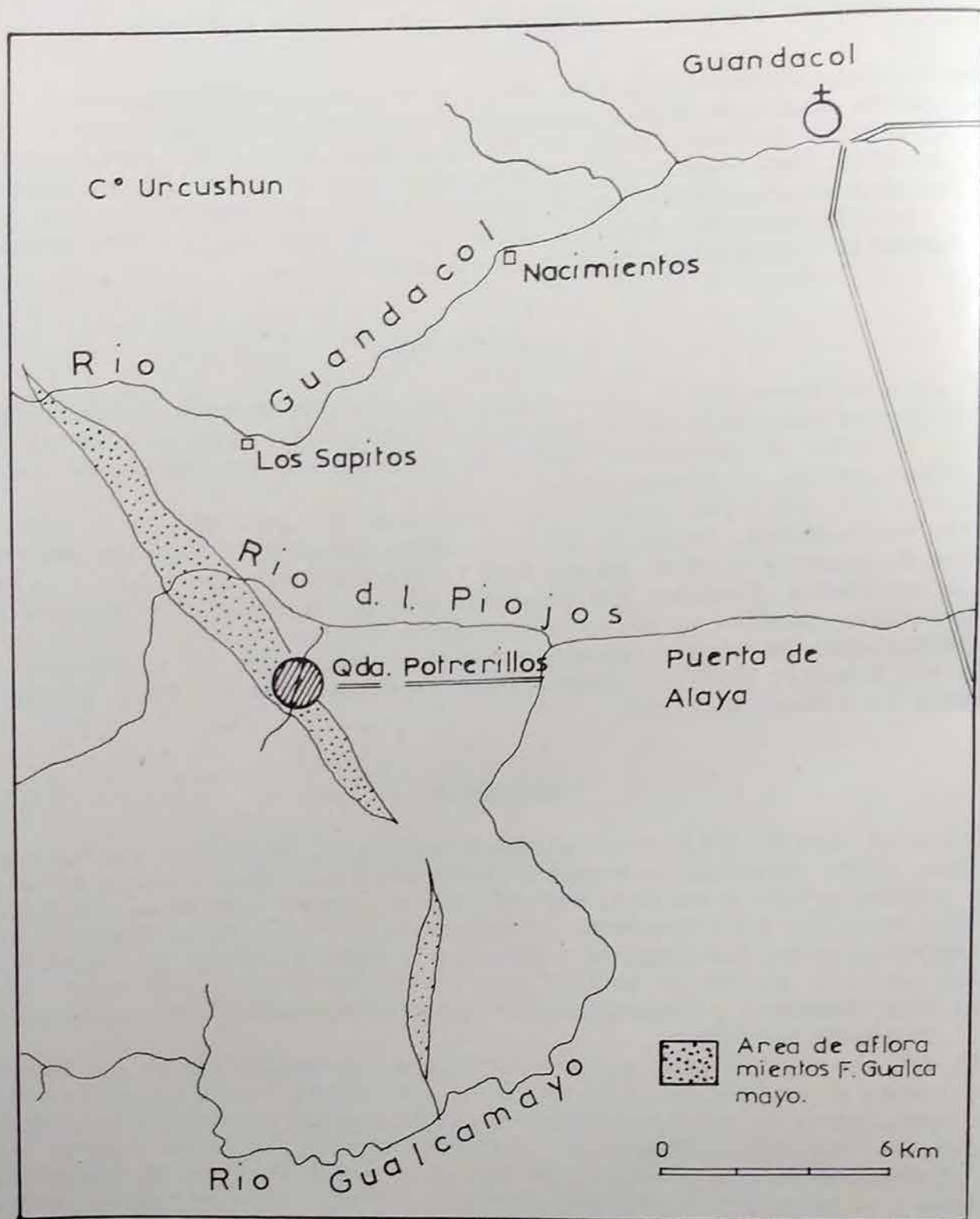


Figura 1. - Distribución de afloramientos de la Formación Gualcamayo, según Furque (1963).

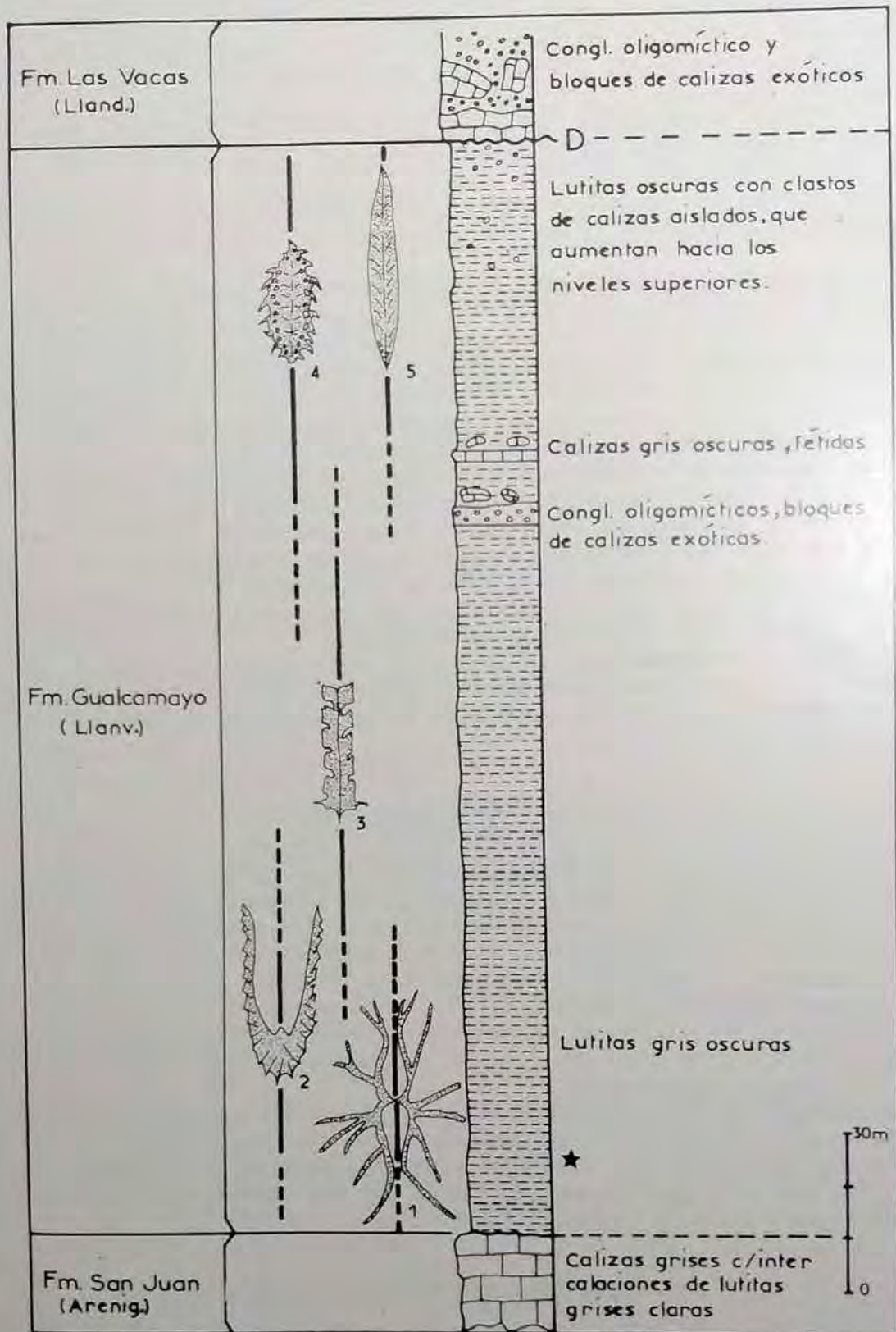


Figura 2. - Columna estratigráfica de la Formación Gualcamayo: Graptolitos:

1. *Loganograptus logani*,
2. *Isograptus* aff. *caduceus*,
3. *Glyptograptus austrodentatus*,
4. *Paraglossograptus etheridgei*
5. *Trigonograptus ensiformis*.

La estrella indica los niveles de donde procede la asociación de quitinozoos.

nen de caliza y silexita. El banco de caliza se intercala unos 10 m por arriba del conglomerado mencionado, es de grano fino y su color gris oscuro. En fractura fresca es fétida y su potencia de 0,40 m. Cabe agregar que en el intervalo comprendido entre los dos estratos mencionados se distribuyen esporádicamente bloques de caliza.

La presencia de restos del trilobite *Proetiella telecheai* (Rusconi) Harrington y Leanza relaciona la génesis de los clastos y bloques con la infrayacente Caliza San Juan.

Por arriba del conjunto indicado, conglomerado y caliza, se continúa la sucesión de lutitas grises y oscuras, que también llevan clastos y bloques de caliza.

El contenido paleontológico de la Formación se compone exclusivamente de graptolitos, que se conocen a través de los trabajos de Turner (1960) y Cuerda (1973). Entre las formas identificadas cabe señalar las siguientes: *Trigonograptus ensiformis* Hall; *Glossograptus acanthus* Elles y Wood; *Tetragraptus bigsbyi* Hall; *Paraglossograptus etheridgei* (Harris); *Glyptograptus austrodentatus* Harris y Keble; *Loganograptus logani* Hall; *Isograptus gibberulus* Nicholson; *I. forcipiformis* (Ruedemann); *Zylograptus* sp. tec.

Con respecto a la distribución vertical de éstas formas hemos encontrado lo siguiente: las formas multiramadas (*Loganograptus*, *Zylograptus*, *Tetragraptus*) están localizadas en los niveles inferiores de la Formación, asociadas con varias especies del género *Isograptus*. La forma identificada como *Glyptograptus austrodentatus* ha sido reconocida en los niveles inferiores y medios, mientras que en la parte superior prevalece la asociación integrada por *Paraglossograptus etheridgei* - *Trigonograptus ensiformis*.

La edad de la Formación Gualcamayo se ha fijado en el Llanvirniano sobre la base de *Glyptograptus austrodentatus* (Cuerda 1973) y *Paraglossograptus etheridgei*, forma diagnóstica de este piso en la secuencia de América del Norte (Skevington, 1973).

METODOS EMPLEADOS

La extracción de los quitinozoos de las muestras se realizó empleando las técnicas convencionales. Los carbonatos y los silicatos fueron eliminados con HCl al 10% y HF al 60% respectivamente. Dos de las muestras fueron posteriormente oxidadas con ácido nítrico al 70% y luego tratadas con hidróxido de amonio al 1% para la remoción de los compuestos húmicos. También se recurrió a filtraciones a través de mallas de 180u y 40u y centrifugados breves; ambas operaciones se realizaron en un medio dispersante de hexametáfosfato de sodio, lo que permitió liberarse del "polvillo" (partículas del orden de los 5 micrones) con buenos rendimientos.

Finalmente se hicieron preparaciones definitivas en gelatina-glicerina.

El estudio microscópico se realizó con un microscopio Leitz Orthoplan en la División Paleobotánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"; las microfotografías se obtuvieron con una cámara superponible LEITZ ORTHOMAT y película Agfa Isopan 21° DIN.

PALINOLOGIA ESTRATIGRAFICA

La asociación de quitinozoarios de la Formación Gualcamayo se caracteriza por los siguientes rasgos generales esenciales:

- predominan las formas muy grandes (130-470 u)
- las paredes son mayormente lisas o poco ornamentadas
- se presentan formas con carina simple
- no se presentan formas con sifón
- no se observan formas con apéndices

Por la asociación de quitinozoos sola no se podría fijar una edad más precisa que "Post-Arenigiano medio a tal vez Pre-Caradociano medio", ya que la ca

rina aparece, en el registro mundial, por primera vez en la parte superior del Arenigiano (cf. Jenkins 1970, p. 17), y la total ausencia de ejemplares con apéndices indicaría, con cierta probabilidad, que el límite superior del rango propuesto sería la parte inferior del Caradociano, momento en el que aparecen, por primera vez en el registro mundial, quitinozoos portadores de apéndices.

Aparte de estas consideraciones generales sobre el estado evolutivo de la microfauna de la Formación Gualcamayo, la presencia de las especies siguientes tiene cierto interés stratigráfico:

1. *Cyathochitina* sp. cf. *C. dispar* Benoit y Taugourdeau: Formas estrechamente comparables se hallan en la parte media del Ordovícico del Norte de Africa y en el Silúrico de Europa.
2. *Conochitina* sp. A: Una especie estrechamente relacionada con ella es *Conochitina dolosa* Laufeld, 1967, forma que en su localidad tipo se limita a los niveles inferiores (parte inferior del Caradociano) de la sección ordovícica estudiada por dicho autor (Laufeld, 1967) en Dalarna, Suecia.

Los ejemplares de *Desmochitina* sp., *Lagenochitina* sp. y *Rhabdochitina* (?) sp. tienen menor valor stratigráfico, ya que los tres géneros mencionados abarcan especies del Ordovícico y Silúrico.

DESCRIPCIONES SISTEMATICAS

En el material estudiado se hallaron los taxones siguientes:

Conochitina sp. A

Cyathochitina sp. cf. *C. dispar* Benoit y Taugourdeau 1961

Cyathochitina sp.

Desmochitina sp.

Lagenochitina sp.

Rhabdochitina (?) sp.

Utilizamos para las descripciones sistemáticas la nomenclatura propuesta por Jenkins (1970, p. 3). Aparte de los rasgos principales explicados en la Fig. 3a se utilizan en el texto los siguientes términos (en orden alfabético):

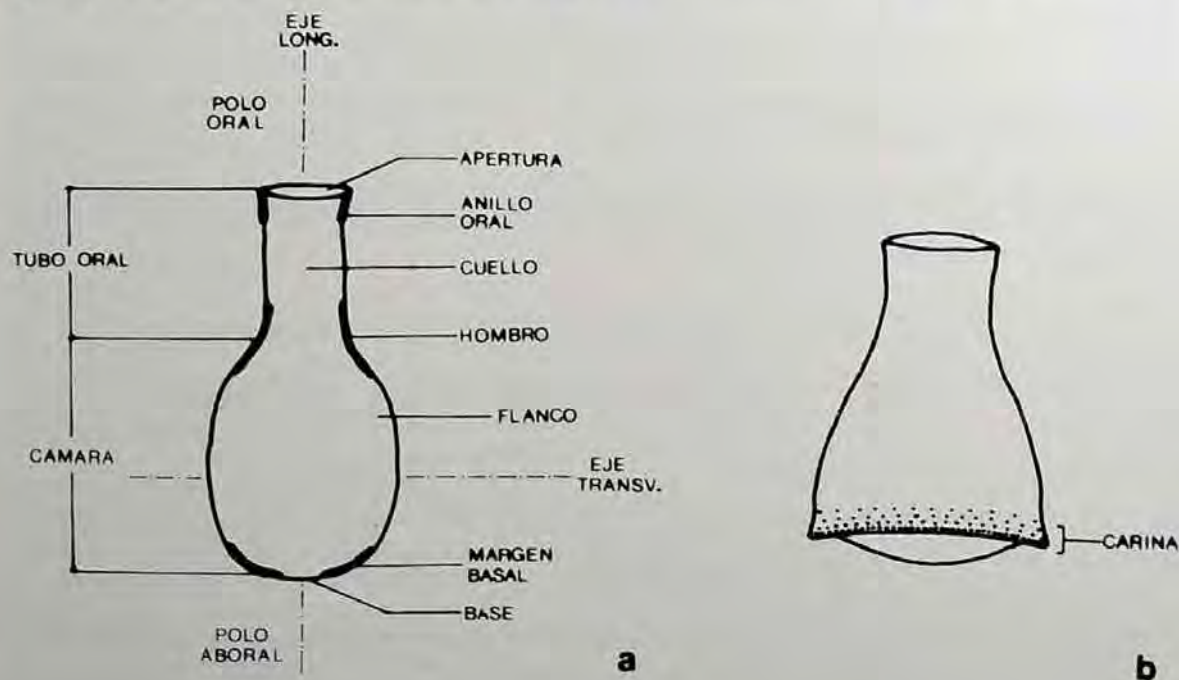


Figura 3. - a. Esquema general de un quitinozoo tipo.
b. Esquema de un quitinozoo con carina.

apéndices: procesos separados que nacen en el margen basal
 carina: una extensión del margen basal en forma de un cinturón angosto o ancho, macizo, perforado, reticulado o flectado (Fig. 3 b).
 prosoma: una estructura extensible y retractil, formada de varios anillos o discos que, si fosilizan, en la posición retraída tienen aspecto de tapón.
 sifón: en formas que poseen una pared de dos capas puede separarse, en el margen basal, la capa externa para formar un tubo hueco y abierto (sifón), paralelo al eje longitudinal, que se extiende posteriormente. La capa interna constituye la base de la cámara.

Género *Conochitina* (Eisenack 1931) Eisenack 1955.

Especie tipo: *Conochitina claviformis* Eisenack 1931

Conochitina sp. A.

Lám. I, figs. 1-5.

Descripción: Vesícula lisa, larga, subcilíndrica hasta cuneiforme. Hombros presentes hasta levemente insinuados. La cámara, de pared gruesa y aparentemente de una sola capa, transita paulatinamente hacia el cuello, haciéndose más delgada y a veces algo transparente. Cuello cilíndrico. Base suavemente redondeada hasta plana. El ancho máximo de la vesícula se halla entre el medio y la base de la misma.

Dimensiones (26 ejemplares):

- largo total de la vesícula: 384-470 u
- ancho máximo de la cámara: 106-148 u
- ancho del cuello: 82-90 u

Comparaciones: El material presente coincide en la mayoría de sus rasgos morfológicos con *Conochitina dolosa* Laufeld 1967. En nuestro material no ha sido posible observar el mucro, característico de dicha especie.

La no observación del mismo puede deberse al mal estado de conservación.

El largo de los ejemplares de Laufeld (610-800 u) contrasta con el tamaño menor de nuestro material (384-470 u).

Principal material estudiado*: C67c: 27,7/96,2; C67g: 31,5/106,7; 27,9/112,7; 37,3/111,2; C84c; 16,5/109,5; 25,5/113,8; C84b: 22,2/98,3; 22,0/98,6; C84c: 16,9/99,7; C84b: 24,3/111,9 BA PB.

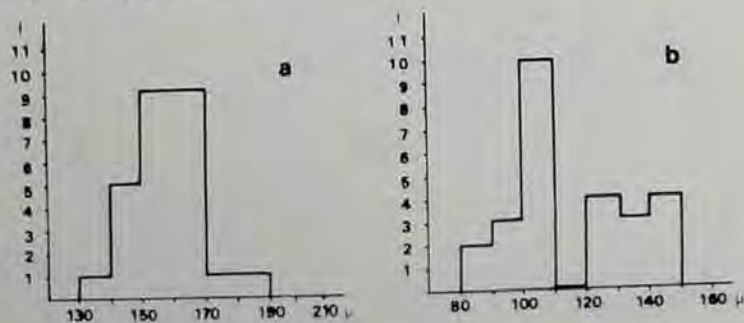


Figura 4. - a. Distribución de frecuencias del largo máximo en *Cyathochitina* sp. cf. *Cyathochitina dispar* Benoit & Taugourdeau.
 b. Distribución de frecuencias del ancho máximo en *Conochitina* sp. A.

* Las coordenadas mencionadas en este trabajo corresponden al microscopio LEITZ ORTHOPLAN n° 861011 de la División Paleobotánica del Museo "B. Rivadavia", Buenos Aires.

Género *Cyathochitina* Eisenack 1955.

Especie tipo: *Cyathochitina campanulaeformis* (Eisenack 1931) Eisenack 1955

Diagnosis del género: (Eisenack 1955): "Quitinozoos con la parte inferior ± cilíndrica y la parte superior en forma de cono o campana, que forma con el plano polar casi siempre plano un borde agudo. De esta manera queda determinada la figura de un caliz. El margen del plano polar puede estar desarrollado como un reborde angosto y transparente. Pared lisa o, a lo sumo, muy finamente tuberculada, a veces acanalada o estriada longitudinalmente".

Cyathochitina sp. cf. *C. dispar* Benoit y Taugourdeau 1961.

Lám. I, figs. 6-9.

Descripción: Cámara cónica hasta levemente piriforme. El cuello transita paulatinamente a la cámara, sin desarrollo de hombros. El margen basal de la cámara se proyecta aboralmente como carina leve a marcadamente conspicua. Base convexa.

Dimensiones (34 ejemplares medidos):

largo total de la vesícula: 139-192 u

ancho máximo de la cámara: 73-90 u

ancho del cuello: 42-52 u

Observaciones y comparaciones: Nuestro material es de tamaño menor que el material original ilustrado por Benoit y Taugourdeau. La longitud de las formas de la Formación Gualcamayo oscila entre 139 y 192 u; en cambio, los ejemplares ilustrados por Benoit y Taugourdeau se encuentran entre 261 y 348 u, de modo que al presentar espectros separados, estamos ante dos especies diferentes. Por esta razón, más que identificar, se quiere comparar nuestro material con el del norte de Africa (Sahara).

Se prefiere no establecer una nueva especie, por el mal estado de conservación de nuestro material; por ello tampoco se pudo observar con seguridad la depresión central en la base. En ningún ejemplar se observaron las estrías concéntricas en la base, mencionadas por Benoit y Taugourdeau (1961).

Principal material estudiado: C67c: 33.3/113.3; 37.3/110.6; 33.0/100.4; 31.7/106.2; C67g: 28.1/106.6, 41.6/108.3; 31.5/105.7; 39.6/108.3 BA PB.

Distribución: Quebrada Potrerillos, Formación Gualcamayo, Banco 3, Ordovícico medio.

FAUNAS DE QUITINOZOOS EN AMERICA DEL SUR

Hasta el momento se han publicado del subcontinente sudamericano los siguientes datos sobre quitinozoos:

- 1: *Ordovícico*: éste trabajo
- 2: *Silúrico*: Cuenca del Amazonas (da Costa 1971 y trabajos anteriores de la misma autora).
Cochabamba, Bolivia (Cramer, Diez y Cuerda 1974)
- 3: *Devónico*: Cuencas del Amazonas y del Paraná (da Costa 1971 y trabajos anteriores de la misma autora).
Paraguay (Potter 1962)
Islas Malvinas (Cramer y Diez 1972)

La figura 5 muestra la distribución areal de las formas de quitinozoos men

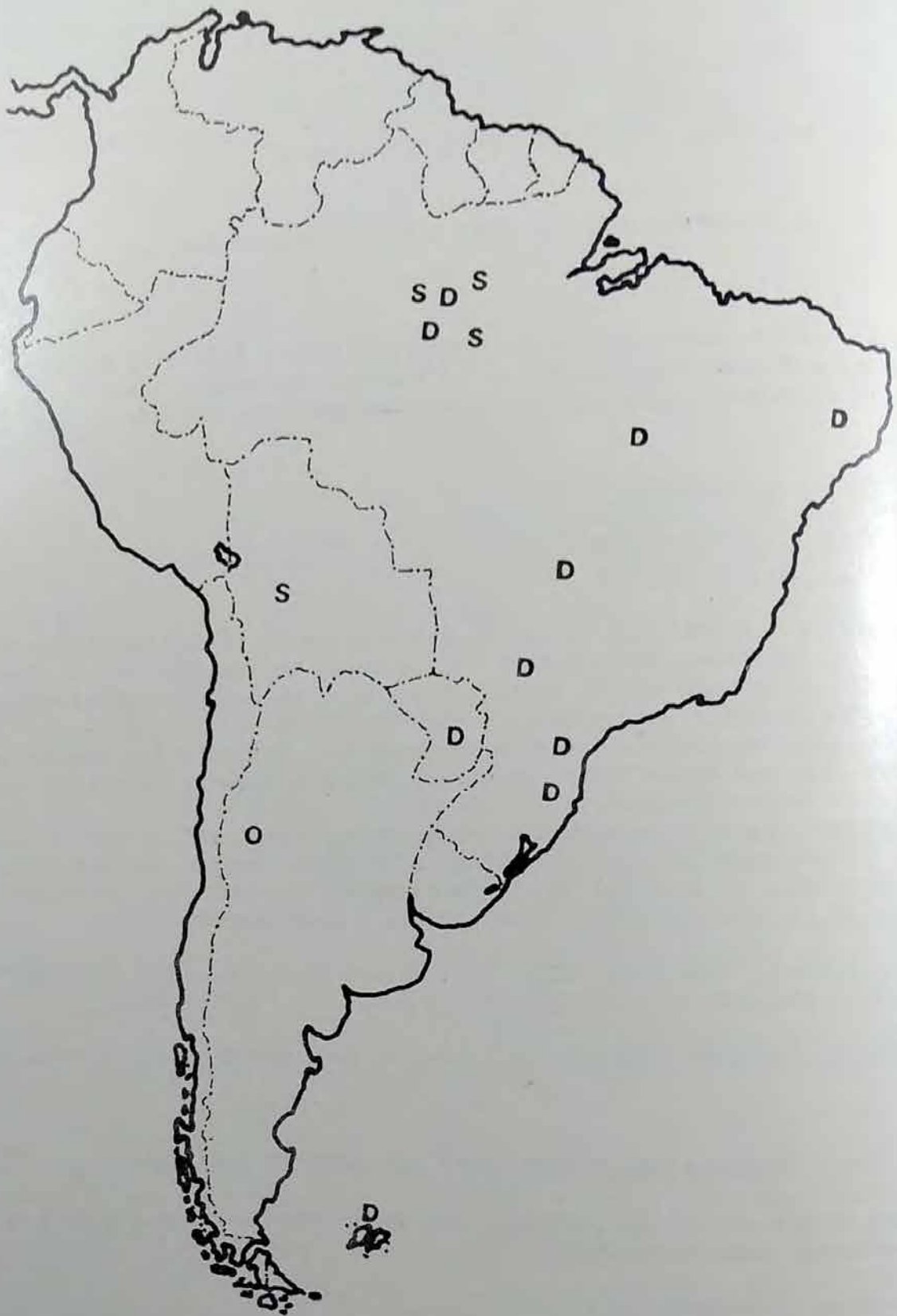


Figura 5. - Distribución de asociaciones de quitinozoos halladas en América del Sur.

O: Ordovícico;
 S: Silúrico;
 D: Devónico.

cionados. Del cuadro 1 se desprende la distribución cronológica y areal de los géneros hallados en la Formación Gualcamayo en otras regiones de América del Sur.

Localidad y Edad	Silúrico inferior Cuenca d. Amazonas (da Costa, 1971)	Silúrico inf. C. del Paraná (da Costa, 1971)	Silúrico sup. Bolivia (Cramer <i>et al.</i> , 1974)
Género			
Conochitina	+	-	+
Cyathochitina	+	-	-
Desmochitina	+	-	-
Lagenochitina	+	-	-
Rhabdochitina	+	-	-

CUADRO 1: Distribución de los géneros de quitinozoos hallados en la Formación Gualcamayo en otras asociaciones de América del Sur.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONICET por la otorgación del Subsidio 7192/76 y a los doctores Sven Laufeld (Geological Survey of Sweden) y F.H. Cramer (Instituto de Investigaciones Palinológicas, León) por el aporte de valiosos datos.

REFERENCIAS

- BERROIT, A., TAUGORDEAU, P., 1961. Sur quelques chitinozoaires de l'ordovicien du Sahara. *Rev. Inst. Franc. du Petrol.* Vol. XVI n° 12: 1403-1422.
- COLLINSON, Ch., SCHWALB, H., 1955. North American Paleozoic Chitinozoa III. *State Geol. Survey. Rept. Invest.* 186,33 p., 2 pl. Urbana, Illinois.
- COMBAZ, A., 1967. Un microbios du tremadocien dans un sondage D'Hassi-Messaoud. *Soc. Linneenne de Bordeaux Actes* 104 (serie B n° 29): 1-26.
- CRAMER, F.H., DIEZ DE CRAMER, M. del C., 1972. Exclusive occurrence of chitinozoans and miosporas in a shale of Devonian age from the Malvinas Island. *Ameghiniana* 9 (3): 220-222.
- CRAMER, F.H., 1973. Middle and upper silurian chitinozoan succession in Florida subsurface. *J. Paleont.* 47 n° 2: 279-288.
- CRAMER, F.H., DIEZ, M. del C., CUERDA, A., 1974. Late Silurian chitinozoans and achrirarchs from Cochabamba Bolivia. *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.* 1974, 1-12.
- CUERDA, A.J., 1973. Reseña del Ordovícico Argentino. *Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Argent.*, 10 (3): 272-312.
- DA COSTA, M.N., 1966. Quitinozoarios de Riberão do Monte Goias. *Not. Prel. Est. DGM, DNEM* Rio de Janeiro.

- DA COSTA, M.N., 1967. Quitinozoarios Silurianos e Devonianos da Bacia Amazônica e sua correlação estratigráfica. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*, vol. 1 (Geociencias): 87-119, Rio de Janeiro.
- _____, 1967. New Devonian Chitinozoans from the Tapajós River, Pará. *An. Acad. Brasil. Cienc.* vol. 39, nº 2.
- _____, 1968. Microfosséis Devonianos do rio Tapajós, Pará II Quitinozoarios. *Not. Prel. Est. DGM. DNPM.* Rio de Janeiro.
- _____, 1971. Quitinozoários silurianos do Igarapé da Rainha, Estado do Pará. *Dep. Nac. da Prod. Mineral. Div. de Geol. e Mineralogia* Boletim 255, Rio de Janeiro.
- _____, 1971. Quitinozoários brasileiros e sua importancia estratigráfica. *An. Acad. Brasil. Cienc.*, 43, suplemento.
- DOUBINGER, J., 1963. Chitinozoaires ordoviciens et siluriens des schistes de steige dans les Vosges. *Bull. Serv. Carte. Geol. Als. Lorr.* t. 16, fasc. 3: 125-136.
- EISENACK, A., 1931. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs, I. *Paläont-Zeitschr.* 13: 74-118.
- _____, 1932. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs, II. *Paläont-Zeitschr.* 14: 257-277.
- _____, 1934. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs, III. Neue Mikrofossilien des böhmischen Silurs I. *Palaont. Zeitschr.* 16: 52-76, Berlin.
- _____, 1955. Chitinozoen, Hystrichosphären und andere Mikrofossilien aus dem Beyrichia-Kalk *Senckenbergiana Lethaea*, Band 36 nº 12: 157-183.
- _____, 1955. Neue Chitinozoen aus dem Silur des Baltikums und dem Devon der Eifel. *Senckenbergiana Lethaea*, Band 36, nº 5.6: 311-319.
- _____, 1958. Mikrofossilien aus dem Ordovizium des Baltikums. *Senckenbergiana Lethaea*, Band 39, nº 5.6: 389-405.
- FURQUE, G., 1963. Descripción geológica de la Hoja 17 b- Guadacol, Prov. La Rioja-Prov. San Juan. *Dir. Nac. Geol. Miner.*, 92: 104 p.
- HARRINGTON, H.J., LEANZA, A.F., 1957. *Ordovician trilobites of Argentina.* Univ. Kansas, *Spec. Publ.* 1.
- JANSONIUS, J., 1967. Systematics of the chitinozoa. *Rev. Paleobot. Palynol.* 1: 345-360.
- JENKINS, W.A.M., 1970. Chitinozoa Geoscience and Man. *AASP* vol. 1: 23.
- LAUFELD, S., 1967. Caradocian chitinozoa from Dalarna, Sweden. *Geologiska föreningens förhandlingar*, v. 89: 275-349.
- POTTER, D.E., 1962. Devonian Chitinozoa and Hystrichosphaerids from Paraguay-Abstract. *International Conference on Palynology Tucson-Arizona- April 23-27 1962.*
- SKEVINGTON, D., 1973. Ordovician graptolites. En: *Atlas of Paleobiogeography*. 27-35. Elsevier.
- TAUGOURDEAU, P., 1962. Associations de chitinozoaires dans quelques sondages de la region d'édjelé (Sahara). *Revue de Micropaleontologie*, vol. 4, 229-236.
- TAUGOURDEAU, P., BOUCHE, P.M., 1963. Inventaire bibliographique du groupe des Chitinozoaires. *Rev. Inst. Fran. du Pétrol.* 18, nº 11: 1559-1570.
- TURNER, J.C.M., 1960. Faunas graptolíticas de América del Sur. *Rev. Asoc. Geol. Argent.*, 14 (1-2): 5-180.
- URBAN, J., KLINE, J., 1970. Chitinozoa of the cedar city formation middle devonian of Missouri. *Journal of Paleont.* 44 nº 1: 69-76.

DISCUSION

A. Amos: Quisiera que nos comentara acerca de la naturaleza del conglomerado presente en la parte media de la Formación Gualcamayo y su relación con el conglomerado Las Vacas.

A.J., Cuerda: El conglomerado interpuesto en la Formación Gualcamayo, niveles

medios, se compone de un 80% de clastos de calizas y un 20% de sílexitas. Los clastos de calizas proceden de la subyacente Fm. San Juan, comprobado por restos de *Proetiella tellecheai* que es una forma característica de la referida entidad. El conglomerado Las Vacas presenta una composición semejante, pero se diferencia porque encierra bloques gigantes de caliza (100 m de longitud por 40/50 m de espesor). Estos depósitos gruesos están vinculados con movimientos acaecidos en el Llanvirniano y que determinara su rápida sedimentación. El conglomerado intercalado, así como los clastos que aisladamente se presentan por arriba de esta peseta, constituyen episodios precursores de los citados movimientos.

LAMINA I

Figs. 1-5 - *Conochitina* sp. A.

- Fig. 1: C84b: 22,1/98,7; 355 u.
- Fig. 2: C84e: 16,8/99,6; 398 u.
- Fig. 3: C84b: 22,4/97,4; 460 u.
- Fig. 4: C84c: 30,0/95,4; 384 u.
- Fig. 5: C84b: 25,8/100,7; 436 u.

Figs. 6-9 - *Cyathochitina* sp. cf. *C. dispar* Benoit & Taugourdeau 1961.

- Fig. 6: C67g: 39,6/108,3; 158 u.
- Fig. 7: C67g: 31,5/105,7; 179 u.
- Fig. 8: 67 g: 41,6/108,3; 163 u.
- Fig. 9: C67g: 28,1/106,6; 168 u.

Fig. 10. - *Cyathochitina* sp. C67g: 32,0/109,8; 207 u.

Figs. 11-14 - *Desmochitina* sp.

- Fig. 11: C67f: 34,3/99,6; 91 u.
- Fig. 14: C67g: 27,9/112,7; 115 u.

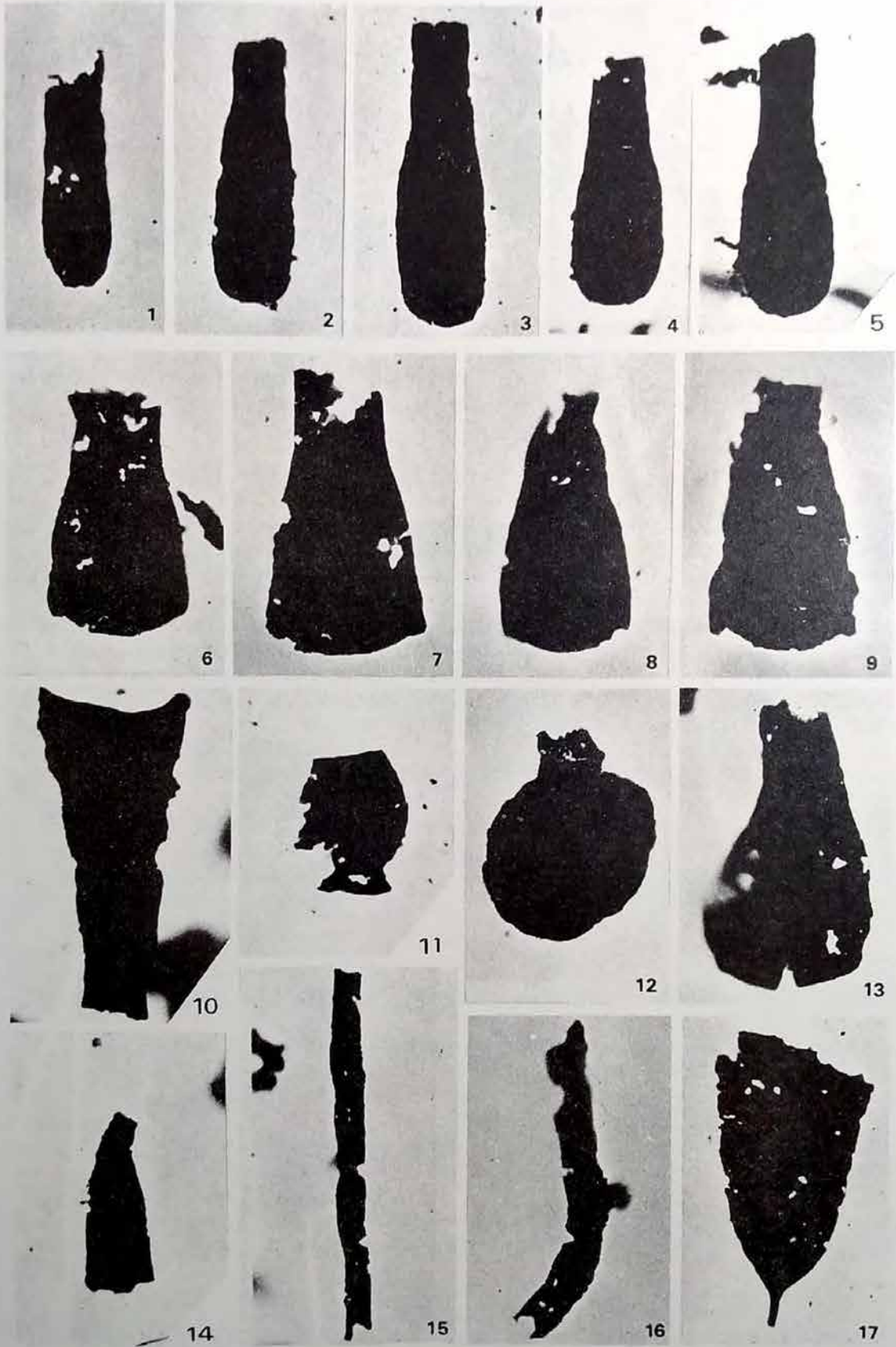
Fig. 12. - *Lagenochitina* sp., ejemplar con el cuello aplastado en dirección aboral. C67f: 34,3/102,7; 139 u.

Fig. 13. - *Lagenochitina* sp. C67g: 37,4/113,3; 182 u.

Figs. 15-16 Restos orgánicos de asignación dudosa. (*Rhabdochitina* ?):

- Fig. 15: C67g: 38/111,7; 240 u.
- Fig. 16: C67f: 44,5/97,9; 201 u.

Fig. 17. - Sícula. C84i: 9,3/97,3; 451 u.



Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología. Buenos Aires 1978. T. I (1980): 23-35.

BRAQUIOPODOS ORDOVICICOS DE LA SIERRA DEL FAMATINA
(FORMACION SURI), PROVINCIA DE LA RIOJA, REPUBLICA ARGENTINA

Regina Levy * y Francisco E. Nullo *

ABSTRACT. *Ordovician brachiopods from Sierra del Famatina (Suri Formation). La Rioja Province, Argentine Republic.* In this paper a brachiopod fauna from the Suri Formation of the Sierra del Famatina is described.

The fossil assemblage has been partially mentioned and illustrated by Kayser (1872), while the trilobites which complement the faunal association were studied in great detail by Harrington and Leanza (1957).

Part of the described material is also present in the Molles Formation, although thought this unit conformably overlies the Suri Formation.

For the first time in Argentina three species of *Cyrtonotella* are described. The revision of the Kayser's collection permits to separate the genus *Orthambonites* with a new specie: *O. ceciliae*.

The fossil association indicates a Lower Llanvirnian age.

INTRODUCCION

El primer autor que documentó los braquiopodos paleozoicos infrasilúricos en nuestro país fue Kayser en 1876, quien ilustró la mayor parte del material recogido por Stelzner en viajes geológicos de exploración. Las ilustraciones consisten en su totalidad, en dibujos y reconstrucciones y no se han apreciado algunas características morfológicas, que actualmente se consideran fundamentales para su correcta ubicación sistemática. Todas las especies descritas e ilustradas por Kayser, provenían de la pendiente oriental de la sierra del Famatina, más específicamente "del Potrero de los Angulos" (sic., Kayser, 1876, pág. 321). Cabe destacar el hecho, de que no se han figurado fotográficamente, hasta la fecha, ninguno de los ejemplares.

El material descrito por Kayser es el siguiente:

Asaphus sp

Ogygia cordensis Murch, ?

Ampyx sp

Bellorophon bilobatus Sow.

Orthis calligramma Dalm. var.

Orthis disparilis Conrad.

Orthis vespertilio Sow.

Orthisina adscendens Pand.

los que fueron asignados al Silúrico inferior, también por Bodenbender (1916, 1922).

Para esta contribución se ha seleccionado parte del material de braquiopodos, pues algunos representantes son muy escasos para su determinación.

La totalidad del material proviene de la misma faja ordovícica aflorante en la pendiente oriental de la sierra del Famatina, prov. de La Rioja.

Afortunadamente se pudo localizar parte del material fosilífero original de Kayser y reubicar sistemáticamente a los mismos, si bien hay que lamentar el escaso número de algunas especies.

Alguno de los géneros aquí descritos son únicos para Argentina y otros son comunes con los que contiene la Formación Molles, la que sobreyace a la Formación Suri.

El resto de los braquiopodos que integran este trabajo proviene de las colecciones de Turner, quien los recolectó de la sierra del Famatina, contenidos en la Formación Suri, denominada así por Harrington (en Harrington y Leanza, 1957). Estratigráficamente esta unidad se encuentra por debajo de la Formación

* Servicio Geológico Nacional.

Molles, concordantemente. Estas dos unidades conforman el Grupo Famatina. Litológicamente está compuesta por "areniscas silicificadas muy duras, lutitas de color verde, limolitas con intercalaciones de bancos delgados de margas y tobas, con un espesor máximo de 500 m en su parte más amplia. No se conoce la base pues comienza siempre apoyado por fallas" (Turner, 1960, pág. 92). El material paleontológico fue recolectado especialmente de las lutitas de color verde oscuro y en menor cantidad de las sedimentitas areno-arcillosas. El material aquí descripto proviene de las siguientes localidades:

Primer afloramiento

- 1) margen derecha del río de la Sacanza.
- 2) Agua Colorada, ladera oriental del Morro Negro (= Potrero de los Angulos de Kayser).

Segundo afloramiento

- 1) Portillo del Cajón.
- 2) Aguas arriba del puesto Saladillo Chico.
- 3) Agua abajo del arroyo Suri.
- 4) Cerro Suri.
- 5) Confluencia Saladillo Chico y Cachiyuyo.
- 6) Saladillo Grande.
- 7) La Alumbreira.
- 8) Las Torrecitas.

Los braquiópodos clasificados por Harrington y Leanza (1957 pág. 16 y 35) son *Obolus* sp. y *Hesperonamia* n.sp. asociados con los trilobites *Lonchodomas suriensis*, *Famatinolithus noticus*, *Pliomera tmetophrys*, *Asaphopsis intermedia*, *Hoekaspis megacantha* y *Ogygitella australis*, los que son atribuidos al Llanvirniano inferior.

En trabajos posteriores no ha sido modificada la edad de esta unidad, si bien es remarcable que los trilobites son géneros y especies nuevas, no homologables con los de otras localidades de la Precordillera, de la misma edad. Tampoco los braquiópodos, salvo *O. calligramma*, pueden identificarse con los de la Precordillera.

De Alba (1972) y Cuerda (1973) mantienen la misma edad para estos terrenos. Lavandaio (1973) menciona para esta unidad, según las determinaciones de Aceñolaza a *Orthis* gen. et sp. indet., *Hoekaspis megacantha* (Leanza) y *Asaphellus* sp. asignando al conjunto una edad llanvirniana inferior.

Con respecto a los ejemplares descriptos por Kayser (1876) para Potrero de los Angulos, alguno de los mismos han sido revisados, cuando se contó con el material original, en otros casos sus determinaciones no fueron posibles, ya que dada la época en que se llevó a cabo el trabajo, no eran necesarias algunas características morfológicas, que en las determinaciones más recientes son fundamentales para su clasificación.

Los géneros aquí descriptos, son citados por primera vez para Argentina, mientras que en otros casos, como se verá más adelante, están presentes en la Formación Molles.

DESCRIPCIONES SISTEMATICAS

Orden *ORTHIDA* Schuchert y Cooper, 1932

Superfamilia *ORTHACEA* Woodward, 1852

Familia *ORTHIDAE* Woodward, 1852

Subfamilia *ORTHINAE* Woodward, 1852

Género *Cyrtonotella* Schuchert y Cooper, 1931.

Diagnosis: Conchillas de contorno suboval, cóncavo-convexas costelladas, dientes pequeños; láminas dentales divergentes; proceso cardinal espeso y elevado; braquioforos cortos, subparalelos a la línea de charnela.

Especie tipo: *Orthis semicircularis* Eichwald, 1829.

Edad: Chaiano superior-Bolariano inferior (EEUU).

Observaciones: El género *Cyrtonotella* fué creado por Schuchert y Cooper en 1931, separando este género, junto con otros, del género *Orthis* s. str., basado en las diferentes costulaciones de los ejemplares y la convexidad de ambas valvas.

La especie tipo de *Cyrtonotella* era anteriormente *O. semicircularis*, pues muestra una ornamentación multicostellada con costillas radiales finas o gruesas.

Cooper (1956) describe diez especies pertenecientes a este género, provenientes del Ordovícico medio de Estados Unidos de Norteamérica. En el mismo trabajo reubica al género *Planidorsa* en sinonimia con el género *Cyrtonotella*.

Cyrtonotella magna Cooper, 1956.

Lám. I, figs. 3 a-c, 7

Descripción: Conchillas de tamaño mediano, en perfil lateral la valva pedicular es regularmente convexa, mientras que la valva braquial es plana a suavemente cóncava anteriormente. Contorno subcuadrangular. Extremidades cardinales obtusas, más ancha que larga. Ancho máximo aproximadamente en la mitad del largo valvar. Umbón de la valva pedicular casi recto, con área cardinal ortoclina; deltirio abierto, formando un ángulo de aproximadamente 50° . Interárea pedicular estriada, con estrías finas paralelas a la línea cardinal. Umbón de la valva braquial inconspicuo, área cardinal anaclina y corta. Nototirio abierto, formando un ángulo mayor de 90° ; láminas quilidiales pequeñas. Márgenes laterales suavemente redondeados uniformemente hasta alcanzar el margen anterior.

Costulación de costillas radiales finas, multicostelladas, en tres generaciones, cada costilla se encuentra flanqueada por una fina estría a ambos lados, principalmente en las que van desde el umbón hasta el margen anterior.

En la porción media del margen anterior se cuentan de 8 a 10 costillas en 5 milímetros.

Valva pedicular con una elevación media que la recorre en sentido meridiano, desde el umbón hasta el margen anterior, suavizándose desde la mitad del largo valvar hasta el mencionado margen. Valva braquial con un pequeño surco, bien marcado, visible solamente en la parte posterior de la valva. Un carácter definitivo de esta especie lo constituye una inflexión subparalela a la línea de charnela que recorre a la valva braquial en el tercio superior.

Interior de Valva Braquial: Plataforma cardinal orthoidea, pequeña; que se continúa anteriormente en una elevación media, baja, angosta y corta que se extiende hasta el cuarto de la longitud valvar. Proceso cardinal simple y uniforme en toda su extensión, posteriormente bilobado. Braquioforos cortos, delgados, posteriormente ensanchados en el tercio anterior, fuertemente divergentes.

Fosetas dentales pequeñas y alargadas. A ambos lados de la elevación media se encuentra el campo muscular cuatripartito.

Interior de Valva Pedicular: Láminas dentales cortas, divergentes, que alcanzan el fondo de la valva. Dientes pequeños. Músculos aductores de forma alargada. Músculos diductores en forma subovalada que no encierran a los aductores anteriormente. Marcas paliales de tipo sacate.

Dimensiones: (en mm):

Largo	Ancho	Espesor	Nº
20	22.5	6.5	1
18	22.0	5.4	2
17	21.5	5.0	3
15.8	21.2	4.2	4
17.4	22.0	4.1	5
16.0	22.3	5.0	6
16.2	20.1	-	7

Distribución: Confluencia de los arroyos Cachiyuyo y Saladillo Chico, Sierra del Famatina, prov. de La Rioja. Colección Turner.

Repositorio: Servicio Geológico Nacional. Paleontología S.G.N. n° 15.419.

Material: 9 ejemplares completos y numerosos moldes internos de ambas valvas.

Observaciones: Son escasas las diferencias entre los ejemplares pertenecientes a la Formación Suri y los descritos por Cooper (1956) pertenecientes al Chaziano de los Estados Unidos de Norteamérica. Una de ellas es que en 5 mm medidos en el borde anterior, el número de costillas en nuestros ejemplares es un poco mayor. La otra característica consiste en una convexidad más marcada de la valva braquial, ya que *C. magna* en los ejemplares descritos por Cooper, presentan una valva braquial regularmente cóncava en los individuos jóvenes pero este se vuelve menor con los estados de ontogenia más avanzados. Dadas estas escasas diferencias no hemos considerado necesario crear una nueva especie, manteniendo para nuestros ejemplares el mismo nombre específico. El ejemplar figurado por Kayser (1876) Lám III; fig. 19, 19a y 19b, podría corresponderse con los ejemplares aquí descritos.

Cyrtonotella cf. virginensis Cooper, 1956.

Lám. 1, figs. 2 a-c; figs. 6 a-b.

Descripción: Conchillas de tamaño pequeño a mediano, contorno subrectangular; el perfil lateral de la valva pedicular es suavemente convexa; la valva braquial es uniformemente cóncava. Extremidades cardinales agudas, con tendencia a formar aurículas; ancho máximo coincidente con la línea de charnela. Umbón de la valva pedicular casi recto, con área cardinal corta, ortoclina a apsaclina. Deltirio abierto con un ángulo mayor de 45°. Interárea pedicular con estrías finas, paralelas a la línea cardinal.

Desde el umbón se observa una pequeña elevación que recorre a la valva, atenuándose hasta desaparecer en la comisura anterior. Valva braquial con área estrecha y fina, nototirio abierto con un ángulo de aproximadamente 90°. Umbón pequeño, apenas sobresaliente del borde posterior. Márgenes laterales suavemente redondeados.

En el borde posterior, desde el umbón se observa un surco fino, pero bien marcado, que recorre a la valva hasta aproximadamente la mitad de su largo.

Superficie de la conchilla cubierta por costillas radiales finas, multicostelladas en tres generaciones; se miden entre 11 a 13 costillas en 5 mm en el borde anterior.

Interior de Valva Braquial: Plataforma cardinal de tipo orthoideo que termina anteriormente en un margen casi recto, subelevado del fondo de la valva. Tabique medio fino, cuya altura decrece anteriormente, extendiéndose hasta algo menos que el tercio valvar. Proceso cardinal fino y simple, uniforme en toda su extensión. Braquioforos finos y cortos, que apenas sobresalen de la línea cardinal, formando un ángulo muy pequeño con ésta; fosetas dentales profundas y

bien marcadas, campo muscular eustripartito,

-41-

Interior de Valva Pedicular: Láminas dentales cortas y divergentes, que alcanzan al fondo de la valva y soportan dientes muy pequeños. Campo muscular de forma ovalada, con los aductores más alargados que los diductores. Estos últimos no encierran a los aductores anteriormente. En algunos ejemplares se observan marcas radiales no muy completas y definitivas.

Dimensiones (en mm):

Largo	Ancho	Espesor	Nº
14.4	21.5	5.4	1
12.2	20.0	5.6	2
12.0	20.3	4.2	3
14.9	21.0	4.1	4

Distribución: Las mismas localidades que para *Cyrtototella magna* Cooper. Colección Turner.

Repositorio: Servicio Geológico Nacional. Paleontología. S.G.N. n.º 15.420.

Materiales: 4 ejemplares completos y otros en estado de moldes internos de ambas valvas.

Observaciones: Nuestros ejemplares son difíciles de separar de los descritos por Cooper, ya que externamente son similares, pues coinciden todos sus caracteres satisfactoriamente. Este autor no describió los interiores, por lo tanto asimilamos los ejemplares argentinos a ésta especie para su posterior comparación.

Cyrtototella cf. subplana Cooper

Lám. I, fig. 5 a-c.

Descripción: Conchillas de tamaño mediano, en perfil lateral la valva pedicular es suavemente convexa, la valva braquial es apicalmente plana y anteriormente cóncava. Contorno subrectangular. Extremidades cardinales subredondeadas, más anchas que largas. Ancho máximo en el tercio posterior. Umbón de la valva pedicular recto, área cardinal ortoclina, delirio abierto formando un ángulo algo menor a 60°. Umbón de la valva braquial casi ausente, área cardinal anacolina y corta. Nototirio abierto.

Ornamentación de costillas radiales finas, multicostelladas, no estriadas, formando tres generaciones, las primeras son de mayor tamaño que las de las dos generaciones posteriores. Interespacios poco más anchos que las costillas. Perfil de las costillas elevado y subredondeado. Interespacios de fondo subplano. Número de costillas 8 en 5 milímetros.

La valva pedicular presenta una elevación media posterior que hacia la mitad del largo valvar desaparece. Valva braquial deprimida en el sector central, se atenúa anteriormente.

Interior de Valva Pedicular: Sus caracteres se corresponden con los descritos para este género.

Interior de Valva Braquial: Elevación media prominente, corta y ancha. Proceso cardinal pequeño y elevado, braquioforos cortos.

Dimensiones (en mm):

Largo	Ancho	Espesor	Nº
15.6	20.4	7	1

Distribución: Las mismas localidades que para *Cyrtototella magna* Cooper. Colección Turner.

Repositorio: Servicio Geológico Nacional. Paleontología. S.G.N. nº 15.421.

Material: Dos ejemplares bien conservados, y otros en estado de moldes internos de ambas valvas.

Observaciones: Los ejemplares asignados a esta especie se diferencian de *C. magna* Cooper por su tamaño y su contorno; *C. magna* es de mayor dimensión y algo más cuadrangular. También presenta una relación ancho - largo cercana a 1/1. El pliegue medio de la valva pedicular de *C. cf. subplana* es mucho menos marcado.

Con respecto a su comparación con *C. cf. virginensis* Cooper el contorno de ambas es netamente diferenciable, *C. cf. virginensis* presenta una mayor convexidad anteriormente en la valva braquial. El ancho y el número de costillas es también diferenciable ya que es mayor en *C. cf. virginensis*.

Respecto a *C. subplana* Cooper, se diferencia de nuestros ejemplares por que la especie americana posee una ornamentación de filas concéntricas que los de la Formación Suri no tienen.

Género *Orthambonites* Pander, 1830.

Diagnosís: Orthidos con conchillas biconvexas y ornamentación de costillas radiales simples. Cardinalio Orthido y musculatura de la valva pedicular característica de la Familia.

Especie Tipo: (por designación subsecuente) *Orthis transversa* Dalman, 1877. Ordo vícico inferior a medio.

Observaciones: No se cree conveniente volver a tratar las sucesivas etapas en las que ha cambiado genericamente los individuos reunidos dentro de este género, ya que han sido ampliamente discutidas por Levy y Nullo (1973).

Orthambonites mollesensis Levy y Nullo, 1973.

1876. Kayser, E. Über primordiale und untersilurische Fossilien aus der Argentinischen Republik. Lám. III, Fig. 11-11c, 12-12c, y 16-16a.

1923. *Orthis calligramma* Kayser, Actas Acad. Córdoba, T VIII Lám. III, Fig. 11-11c, 12-12b y 16-16a.

1963. *Orthis* sp. aff. *O. calligramma*, Castellaro, Guía Paleont. Arg. pág. 144.

1973. *Orthambonites mollesensis* Levy y Nullo, Amegh. X (2), lám. I, fig. 11-19.

Diagnosís: Valvas medianas, biconvexas, valva braquial con una depresión profunda. Ancho máximo hacia la mitad del largo valvar. Interior típico de la Familia.

Observaciones: Se dispone de numerosos ejemplares que corresponden a esta especie. Para una descripción detallada de la misma, remitimos al lector un trabajo anterior de los mismos autores (1973)

Orthambonites ceciliae n. sp.

Lám. 1, fig. 1 a-d.

Diagnosis: Valvas medianas, biconvexas, de contorno subrectangular. Valva braquial con un suave seno medio; número de costillas simples, 22. Interior braquial y pedicular típico del género.

Descripción: Conchillas medianas a grandes, fuertemente biconvexas, de contorno subrectangular, más anchas que largas. Ancho máximo ubicado en el tercio posterior del largo valvar. La valva pedicular es más convexa que la valva braquial. Umbón de la valva pedicular corto pero prominente, con deltirio abierto, con un ángulo mayor que 30° . Área cardinal pedicular apsaclina, con deltirio abierto. Umbón de la valva braquial inconspicuo. Área cardinal de la valva braquial anaclina, con nototirio abierto. Línea cardinal recta. Extremidades cardinales subangulares, formando un ángulo algo mayor que 90° con la línea cardinal, lo que le confiere un aspecto bien rectangular. Márgenes laterales casi rectos, hasta alcanzar el ancho máximo y de allí se redondean suavemente hasta alcanzar el margen anterior, curvándose en forma uniforme y suave. Margen anterior multiplicado y suavemente sulcado. Superficie marcada por costillas radiales simples, de sección angular a subangular, con interespacios finos y lisos, algo más anchos que las costillas, las que se encuentran en número de 20 a 22.

Valva braquial con un seno medio suavemente marcado, que se origina en el umbón y se extiende hasta la mitad de la valva, desde esa altura se ensancha en forma uniforme hasta el borde anterior.

Interior de Valva Pedicular: Se corresponde con el interior descrito anteriormente para *O. riojanus* (Levy y Nullo, 1973, Lám. I, Figs. 7 y 8).

Interior de Valva Braquial: Como en el caso anterior, se corresponde con la descripción de *O. riojanus* (Levy y Nullo, 1973, Lám. I, Fig. 10).

Observaciones: Esta nueva especie se diferencia de *O. riojanus*, presente en la Formación Molles, por su contorno más robusto y menor convexidad de ambas valvas. El umbón de la valva pedicular en *O. ceciliae* es menos elevado, su contorno es más cuadrangular y posee menor número de costillas.

Puede diferenciarse de *O. multicoscellatus* Cooper, porque este tiene un mayor número de costillas que nuestros ejemplares, medidos en 5 mm del borde anterior, si bien con respecto a su contorno y perfil son semejantes.

En cuanto al número de costillas, la característica de los interespacios y costillas es que están recorridos por finas estrías radiales de las cuales carecen los ejemplares de Argentina.

Dimensiones (en mm):

Largo	Ancho	Espesor	Nº
19	23	10.5	1
17.5	21.9	10.4	2
15.2	17.9	8	3
15.2	19	-	4
12.2	16.1	7.1	5

Distribución: Las mismas localidades que para *Cyrtototella magna* Cooper. Colección Turner.

Repositorio: Servicio Geológico Nacional. Paleontología. S.G.N. nº 15.422.

Material: Numerosos ejemplares completos y en estado de moldes internos de ambas valvas.

Género *Orthis* Dalman, 1827.

Especie Tipo: *Orthis callactis* Dalman. Ordovícico inferior, Rusia.

Diagnosís: Conchillas plano-convexas, de contorno subcuadrado a semiovalado, con pliegue medio suavizado. Interior braquial con proceso cardinal delgado y elevado dentro de la cavidad nototirial.

Orthis sp.

Lám. I, fig. 4.

1876. *Orthis calligramma* Kayser, Über primordiale und silurische Fossilien aus der Argentinischen Republik, Lám. III, fig. 17.

1923. *Orthis calligramma* Kayser, traducción del trabajo anterior, Acad. Nac. Cs. Córdoba, T VIII, Lám. III, fig. 17.

Diagnosís: Valvas plano convexas, de tamaño pequeño, contorno rectangular, más larga que ancha, con costillas radiales simples de sección subangular. Interior braquial y pedicular, desconocidos.

Observaciones: Entre el material coleccionado por Turner, no se encontraron individuos que puedan identificarse como pertenecientes a *Orthis*. Sin embargo, se ha creído interesante ilustrar un ejemplar procedente de Potrero de los Angulos, de la colección de Kayser. El ejemplar, como se menciona en sinonimia, fue asignado por Kayser a *Orthis calligramma* Dalman cuando describió las faunas ordovícicas de Precordillera. Para la discusión de la correcta identidad de esta última especie, remitimos al lector a un trabajo anterior (Levy y Nullo, 1973, p. 141) en el que se efectuó una detallada revisión genérica de *Orthis calligramma* asignándolo a *Orthambonites*.

No le hemos dado carácter específico, pues al tener un único ejemplar, lamentablemente no hemos podido destruirlo para observar su interior.

Edad y Correlaciones: La Formación Suri contiene un abundante conjunto fosilífero compuesto principalmente por trilobites y braquiópodos.

Los primeros fueron estudiados y clasificados por Harrington y Leanza (1957) los que de acuerdo a la presencia de *Hoekaspis*, *Plicamera* y *Lonchodomas* le confieren a las sedimentitas portadoras una edad arenigiana superior-llanvirniana inferior.

En cuanto a los braquiópodos que acompañan a la asociación trilobitífera, se hallan representados por los géneros *Orthambonites* y *Cyrtonotella*. El primero también se encuentra presente en la Formación suprayacente, por lo cual este género no es un fino indicador cronoestratigráfico. Para los Estados Unidos de América, Cooper (1956) indica que este género está presente en el piso Whiterock de los Appalaches, el que está caracterizado por la presencia de *Didymograptus artus* Elles y Wood. Si consideramos la ocurrencia de *D. artus* en Inglaterra, según Skevington (1975) el mismo se encuentra siempre por debajo del Llanvirniano. En el área de Anglesey (Inglaterra), Bases (1972) menciona la presencia de *D. artus* y *D. bifidus* junto a *Orthambonites* (?) sp. hecho que corrobora dicha asociación tanto en Inglaterra como en los Estados Unidos de América.

En nuestro país, la aparición de *Orthambonites* tanto en esta Formación como en la Formación Molles nos indica que su biocrón es algo más amplio.

El género *Cyrtonotella*, en cambio, para los Estados Unidos de América, según Cooper (op. cit.), abarcaría una edad entre el Chaziano superior y el Bol-

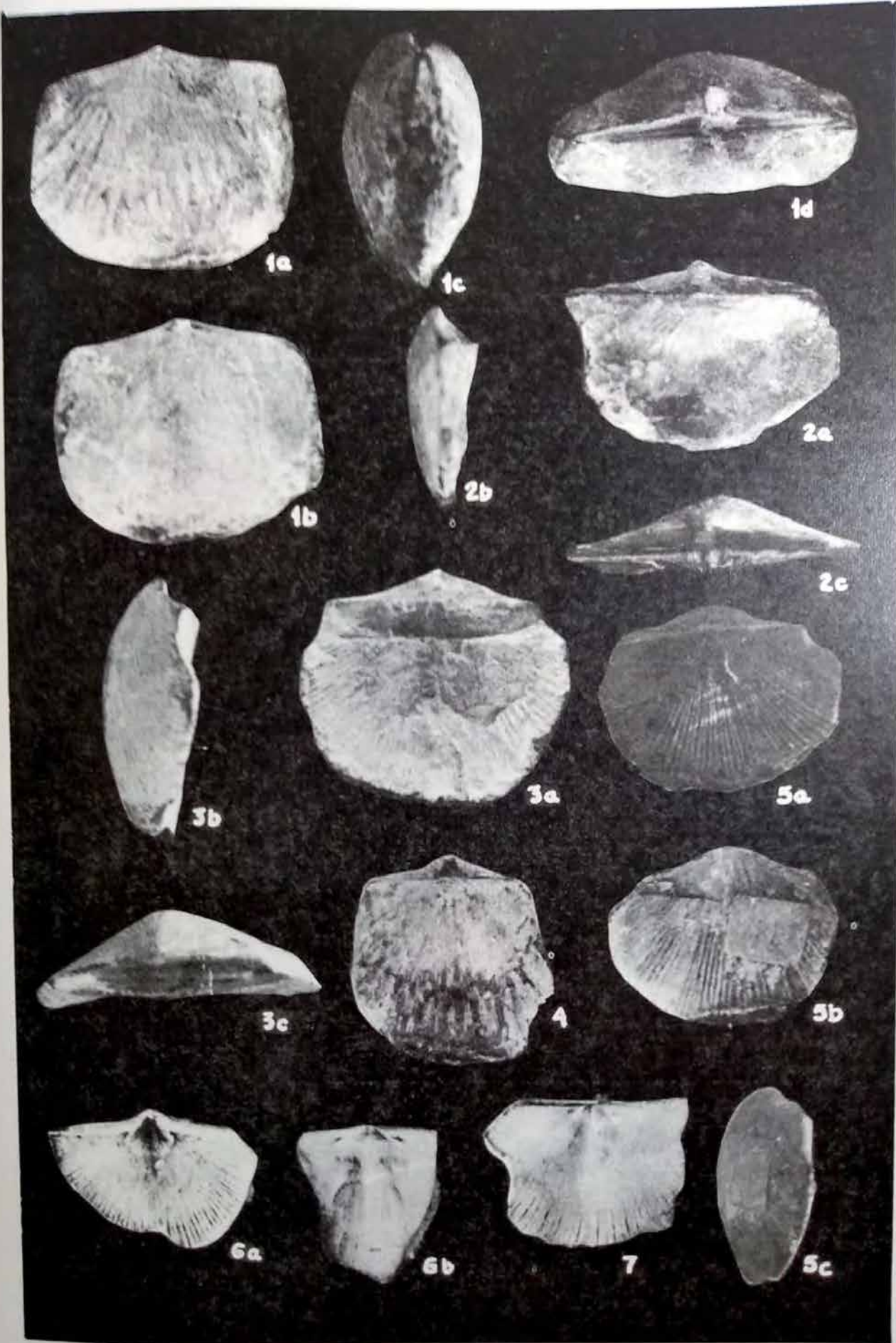
riano medio. Este último piso comienza con la aparición de *Nemagraptus* (base del Caradociano) mientras que el límite inferior correspondería al *Llandeillia* no. Se infiere indudablemente que los ejemplares asignados a este género, tampoco nos indican una edad más precisa para esta unidad, aunque tomando en cuenta el rango superior otorgado a *Orthambonites* y el inferior de *Cyrtototella*, la edad comprendida entre ambas sería arenigiana superior-llanvirniana. Su límite superior estaría confirmado por la edad de la Formación Molles, Llanvirniana superior-llandeillana inferior, que suprayace en concordancia a la Formación Suri.

REFERENCIAS

- BATES, D.E.B., 1972. The stratigraphy of the Ordovician rocks of Anglesey. *Geol. J.* 8 (1): 29-58, Londres.
- BODENBENDER, G., 1916. La Sierra del Famatina. *Bol. Acad. Nac. Cs.* Córdoba, XIX..
- _____, 1922. El Nevado de Famatina. *An. Min. Agr. Sec. Miner. y Min.*, XVI (1), Buenos Aires.
- CASTELLARO, H., 1966. Guía Paleontológica Argentina, Parte 1, Paleozoico, Sección II. *Publ. Consejo Nac. Invest. Científicas y Técnicas*, Buenos Aires.
- COOPER, G.A., 1955. Chazyan and related brachiopods. *Smithsonian Miscell. Coll.* 127, Washington.
- CUERDA, A.J., 1973. Reseña del Ordovícico argentino. *Ameghiniana* (3): 273-312. Buenos Aires.
- DE ALBA, E., 1972. Sistema del Famatina; en *Geol. Reg. Arg.* (ed. A. Leanza) *Acad. Nac. Cs.*: 143-184. Córdoba.
- HARRINGTON, H., LEANZA, A.F., 1957. Ordovician Trilobites of Argentina. *Univ. Kansas Press. Publ.* 1, Kansas.
- KAYSER, E., 1876. Über primordiale und untersilurische Fossilien aus der Argentinischen Republik. *Palaentographica Suppl.* III, Lief. 2. Berlin.
- _____, 1923. Traducción del trabajo anterior. *Actas Acad. Nac. Ciencias*, VIII. Córdoba.
- LAVANDAIO, E., 1973. Geología del sector Cerro Tolar-Cuchilla Negra, Sierra del Famatina, La Rioja. *Actas Quinto Congreso Geológico Argentino*, IV: 41-54, Buenos Aires.
- LEVY, R., NULLO, F., 1973. Braquiópodos ordovícicos de la Sierra del Famatina (Formación Molles) Prov. de La Rioja. *Ameghiniana*, X (2): 139-151, Buenos Aires.
- SCHUCHERT, Ch., COOPER, G.A., 1931. Brachiopod genera of the Suborders Orthoidea and Pentameroidea. *Peabody Mus. Nat. Hist. Mem.* 4 (1), 1-270.
- SKEVINGTON, D., 1975. Control influencing the composition and distribution of Ordovician Graptolite Faunal Province. *Paleont. Assoc. Sp. Publ.* 13: 59-73. Londres.
- TURNER, J.C.M., 1960. Estratigrafía del tramo medio de la Sierra del Famatina y adyacencias (La Rioja). *Acad. Nac. Ciencias, Bol.* 42, Córdoba.

LAMINA 1

- Fig. 1. - *Ortambonites cecilliae* sp. n. Holotipo. (X 1) D.N.G.M. N- 15422,
1a) Vista pedicular
1b) Vista braquial
1c) Vista lateral
1d) Vista apical.
- Fig. 2. - *Cyrtonotella cf. virginiensis* Cooper (X 1) D.N.G.M. N° 15.420.
2a) Vista braquial
2b) Vista lateral
2c) Vista apical
- Fig. 3. - *Cyrtonotella magna* Cooper. (X 1) D.N.G. N° 15.419.
3a) Vista braquial
3b) Vista lateral
3c) Vista apical
- Fig. 4. - *Orthis* sp. Sintipo. (X 1) D.N.G.M. N° 15.423.
Vista braquial del ejemplar ilustrado por Kayser.
- Fig. 5. - *Cyrtonotella cf. subplana* Cooper. (X 1) D.N.G.M. N° 15.421.
5a) Vista braquial
5b) Vista pedicular
5c) Vista lateral.
- Fig. 6. - *Cyrtonotella cf. virginiensis* Cooper. (X 1) D.N.G.M. N° 15.420.
6a) Interior de valva pedicular
6b) Interior de valva braquial.
- Fig. 7. - *Cyrtonotella magna* Cooper. (X 1) D.N.G.M. N° 15.419.
Interior de valva braquial.



Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología. Buenos Aires 1978. T. I (1980): 37-47.

TRILOBITES DALMANITIDOS DE PARAGUAY ORIENTAL

Bruno A. J. Baldis* y Helge Hansen**

ABSTRACT. *Dalmanitid Trilobites of Eastern Paraguay.* New Paraguayan Trilobites collected in the Itacurubi Group are described.

All the species belong to the Family Dalmanitidae, with two new genera from the Subfamily Dalmanitinae: *Makaspis*, with the new sp. *ypacarayensis* and *Guayakinites* with two new sp.: *itacurubensis* and *caacupemiensis*.

Also a new giant dalmanitic genera is described: *Guaranites*, with the sp. *paraguayensis*. The exceptional characteristics of the cephalum and pygidium motivates the proposition of a new Subfamily: *Guaranitinae* nov.

The very well developed evolutionary stages for the Paraguayan dalmanitids, in accord to his Llandoveryan age, suggest that the Early Silurian offshore of Paraguay was, perhaps, the original area of generation for many ancestral phacopids families.

Associated pygidiums related to *Eohomalonotus* suggest the possibility that the Itacurubi Group was deposited total or partially near the Ordovician - Silurian boundary (Ashgillian to Llandoveryan).

INTRODUCCION

Durante varios años, uno de nosotros (H.H.) tuvo oportunidad de recorrer los numerosos afloramientos de rocas paleozoicas inferiores del Paraguay Oriental, en búsqueda de nuevos fósiles. El resultado de dichas excursiones fue el hallazgo de numerosas formas, nuevas para la ciencia, de trilobites y braquiópodos.

Por otra parte el coautor (B.A.J.B.) visitó en 1973, en compañía de los Dres. H.J. Harrington y J.C.M. Turner algunos de dichos afloramientos, coleccionando una interesante faúna de trilobites.

El resultado del esfuerzo mancomunado de los autores es esta contribución en la que se dan a conocer nuevas formas de Dalmanitidos del Silúrico paraguayo y que representan los primeros elementos para éstas comarcas, de la familia *Dalmanitidae*, con especies reconocibles. Es deber de los autores agradecer muy especialmente a los Dres. R. Boettner y H. J. Harrington, fallecido este último, el aliento y los consejos brindados, y asimismo, a los Dres. G. Veray y E. González.

GENERALIDADES ESTRATIGRAFICAS

El material estudiado proviene en su totalidad del denominado por Harrington (1950, p. 19, emend. 1972, p. 46) *Grupo de Itacurubí*, que aflora en el Paraguay Oriental como una faja de rumbo NNO-SSE a ambos flancos de la depresión de Ypacaraí y, dentro de este Grupo, en la Arenisca Cariy y su subyacente Lutita Vargas Peña (Harrington, op. cit.).

La fosa tectónica de Ypacaraí se halla limitada por dos sistemas de fracturas de alto ángulo, que producen un conjunto de afloramientos discontinuos del Grupo Itacurubí con fuertes buzamientos en el flanco occidental del graben y una amplia faja aflorante con suaves inclinaciones hacia el este en el flanco oriental.

La presencia de trilobites en el Grupo Itacurubí se conoce desde las citas no ilustradas de Beder y Windhausen (1918) y las menciones posteriores de Boettner (1945) quien detecta la presencia de *Homalonotus* sp.

Es Harrington (1950) quien primero estudia el conjunto faunístico del Grupo

* Investigador del CONICET Buenos Aires.

** Universidad de Asunción. Paraguay.

po Itacurubí, con material proveniente de las localidades clásicas de Vargas Peña y Cerro Aparipí, determinando la nueva especie *Calymene boettneri* Harr. y *Dalmanites* ? sp.

Posteriormente Eckel (1959), con determinación de Palmer (ibid. pg. 58-59) añade a la lista anterior, con material procedente de las cercanías de Areguá, la presencia de *Phacopina* sp., *Hamalonotus* sp. y *Calymene* ? sp.

La más reciente contribución sobre estas faunas se debe a Wolfart (1961), quien, al conjunto anteriormente citado, agrega: *Diacalymene* cf. *crassa* Shir. *Proetus* ? sp., *Eophacops* n. sp., elementos procedentes de Cerro Perú y las cercanías de Cerro Aparipí,

Según Harrington (1972, p. 46), tanto la lutita Vargas Peña como la suprayacente Arenisca de Cariy, poseen el mismo conjunto faunístico. La edad de esta asociación se ubica dentro del Silúrico Inferior (Llandoveryano inferior) por el hallazgo de dos graptolitos definitorios: *Diplograptus modestus* Lap., coleccionado por dicho autor en las cercanías del Cerro Aparipí, y *Climacograptus innotatus brasiliensis* Rued., hallado en la misma localidad, y por Wolfart en Cerro Perú. El material de Harrington fue clasificado por Turner (1960).

Diplograptus modestus es un graptolito guía para las "Dyffryn Flags" del Esteddfa Group del sud de Gales. Por su parte, *Climacograptus innotatus brasiliensis* ha sido datado por Toghil en comunicación a Lange (1972) dentro de las zonas 17 a 19 de Elles y Wood (1918), adecuadas por Berry (1972) en las "Lower Birkhill Shales" de Escocia; es decir, correspondientes a la parte baja del Llandoveryano y la parte basal del "Middle Llandovery".

MATERIAL ESTUDIADO Y PROVENIENCIA

Las nuevas formas aquí descritas provienen de varias localidades situadas a ambos flancos del graben de Ypacaraí.

En la figura 1 se ilustra la ubicación geográfica de las localidades, como así también la distribución geográfica de las formas descritas. Referente a las localidades fosilíferas, mencionaremos que:

1. La cantera de Areguá, llamada Caacupé -mi, se encuentra a 2.300 metros al norte del camino que conduce a Iuque en su ramal sud y a dos kilómetros de distancia del pueblo de Areguá.
2. La cantera de Vargas Peña se sitúa a 800 metros al norte del kilómetro 34,5 de la Ruta Nacional Nro. 2.
3. El acceso a la cantera de Itauguá se efectúa en el kilómetro 31 de la Ruta 2, dirigiéndose hacia el Norte 2 kilómetros por huella de acceso.
4. La localidad de Kilómetro 77,5, de Ruta 2, corresponde a los desmontes de construcción del camino en dicha progresiva.
5. La localidad de Itacurubí se sitúa en una cantera abandonada al costado de la Ruta 2, pocos metros después del mojón del Kilómetro 85 y en el lado sud del arroyo Ihaguy, que corta la ruta antes del empalme con el camino al pueblo de Valenzuela.

El conjunto litológico de Itacurubí se halla escasamente diagenizado y es tratificado. El material es sumamente blando y requiere sumo cuidado la limpieza de los ejemplares, por su alta delezabilidad.

Los trilobites se presentan como moldes internos de caparazón, generalmente recubiertos por una pátina de óxidos de hierro de tonalidades amarillentas en las arcilitas y ocre o rojo ladrillo en las areniscas micáceas. La preservación de detalles, es excelente.

Los ejemplares requieren una capa de laca protectora. La técnica empleada para evitar el taponamiento de detalles, consistió en sumergir los trozos de roca portantes, previamente secados, en una solución alcohólica al 10% de goma laca secada a la temperatura ambiente. Este método permite aumentar la consistencia del material portante, dejando una fina capa de protección sobre el ejemplar. Para el fotografiado, los ejemplares fueron blanqueados con óxido de titanio o de magnesio.

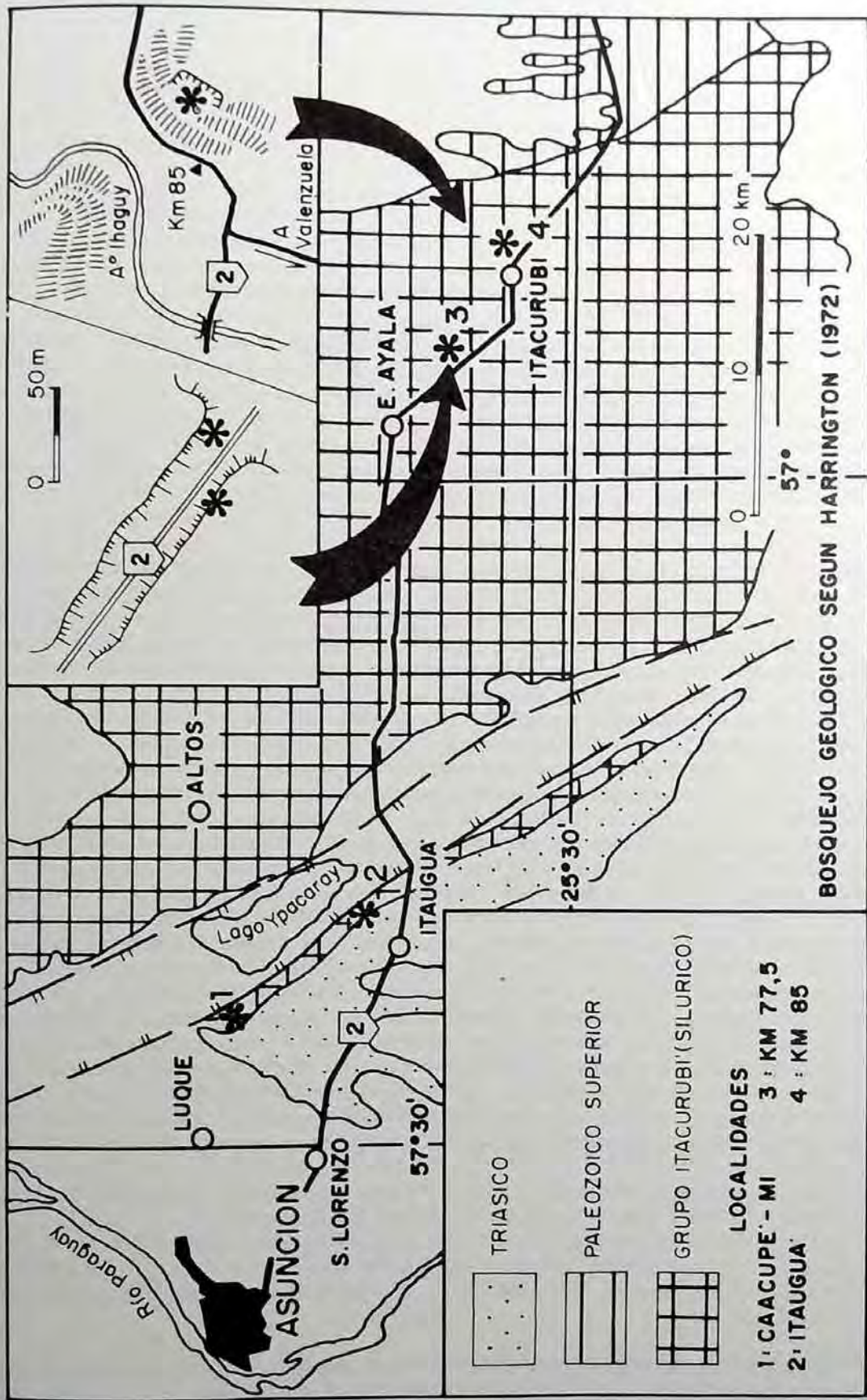


Figura 1. - Bosquejo geológico del área estudiada.

Clase TRILOBITA Walch 1771
Orden PHACOPIDA Salter 1864
Suborden PHACOPINA Strüve 1959
Superfamilia DALMANITACEA Vodges 1890
Familia DALMANITIDAE Vodges 1890
Subfamilia DALMANITINAE Vodges 1890

Género *Makaspis* nov. gen.

Especie tipo: *Makaspis ypacarayensis* Baldi y Hansen sp. n.

Diagnosis: Dalmanítidos de céfalo subelipsoidal, con ancho y plano margen frontal visible desde arriba. Glabela expandida hacia adelante. Surcos laterales glabellares similares a *Dalmanites* y *Odontochile*. Incipiente surcos glabellares longitudinales. Primer par de lóbulos glabellares expandidos lateralmente, sutura propia dalmanitiforme, tangente a la glabela a la altura de los ojos, para luego distanciarse del lóbulo frontal de la glabela. Ojos grandes y sobresalientes. Espinas genales anchas y largas. Doblez cefálica, ancha.

Discusión: Todas las características cefálicas del nuevo género aquí propuesto se encuadran dentro de la familia *Dalmanitidae*, subfamilia *Dalmanitinae*; de ellas, quizá las más conspicuas son: la presencia de incipientes surcos glabellares longitudinales, grandes ojos cercanos a la glabela y en posición centro-posterior, surcos palpebrales, tramo posterior de la sutura en una depresión canalada y espinas anchas y colgantes.

De los varios géneros asignados por Strüve (1959, p. 468 y sig.) a esta subfamilia, *Makaspis* es sólo comparable con *Dalmanites* Barrande y *Odontochile* Hawle y Corda. En efecto, podemos aseverar que *Makaspis* representa una combinación de rasgos taxonómicos que quizá lo transforman en un nexo entre los géneros citados.

El rasgo más notable del género paraguayo lo constituye el desarrollo del tramo anterior de la sutura, elemento básico para la diferenciación entre *Dalmanites* y *Odontochile*: *Dalmanites* posee una sutura que, a partir del ojo, contornea el lóbulo frontal de la glabela separando ésta de toda porción preglabellar, tal como surge de la diagnosis original de Barrande (1852, pág. 27), emendando la de Emrich (1844, p. 15), bien diferente de la de *Odontochile*, que posee la característica de contornear la glabela dejando un área perifrontal notable y constante en todo el lóbulo glabellar anterior. Estas características son constantes en todas las especies conocidas para cada género en particular.

En *Makaspis*, el notable ensanchamiento del primer par de lóbulos ha producido el contacto de los mismos y, consecuentemente, del primer tramo lateral del lóbulo frontal con la sutura, continuándose luego de la misma separada del lóbulo frontal en su tramo anterior y dejando un área preglabellar de aspecto milunar.

Como rasgos particulares, el nuevo género posee una glabela poco inflada, ojos sobresalientes sobre la misma y doblez cefálica ancha.

Si bien no se conoce el hipostoma, pieza definitoria por las denticulaciones para los *Dalmanitinae*, creemos que la excelente preservación del céfalo aporta todos los elementos para la correcta ubicación de *Makaspis* dentro de esta subfamilia.

Derivatio nominis Makaspis : se refiere a la antigua tribu de indios paraguayos denominados Makas.

Makaspis ypacarayensis Baldis y Hansen sp. n.

Lám. I, fig. A; Lám. II, fig. a

Descripción: Céfalo de tamaño mediano y contorno semicircular a levemente elíptico, más alto que ancho, aplanado, sutura proparia dalmanitiforme.

Glabela subpentagonal, expandida hacia adelante, levemente sobresaliente sobre las genas, con surco preglabellar bien marcado, fino y profundo, de contorno semielipsoidal. Surcos axiales fuertemente convergentes, muy profundos y anchos, inflexionados hacia afuera en el tramo del primer par de lóbulos y luego rectilíneos a levemente curvados hacia adentro en su tramo centro-posterior. Tres pares de surcos laterales glabellares: 3p unidos a los surcos axiales, profundos, muy anchos distalmente y afinándose hacia adentro, rectilíneos con una leve curvatura hacia adelante en su extremo proximal; 2p transversos, unidos a los surcos axiales, bien marcados, más profundos hacia adentro, rectilíneos y con una leve curvatura hacia adelante; 1p transverso, unidos a los surcos axiales, de ancho y profundidad uniformes, igual longitud que 2p, netamente rectos. Lóbulo frontal ensanchado hacia adelante, en forma de abanico, de igual altura que el resto de la glabela, suavemente convexo y con inclinaciones periclinales. Lóbulos laterales convexos, periclinales, también hacia adentro, lo que motiva incipientes surcos glabellares longitudinales rectilíneos y paralelos a la línea axial. Primer par de lóbulos expandidos lateralmente hacia adelante, trapezoidales y convexos periclinales; segundo par de lóbulos subcuadrangulares y periclinales; lóbulos preoccipitales subcuadrangulares, similares al segundo par; lóbulo central de la glabela cuadrangular, levemente deprimido. Surco occipital ancho y profundo, curvando hacia adelante. Anillo occipital ancho, muy convexo, sobresaliente sobre la glabela, ensanchado en su parte media, con un borde posterior transverso y recto. Genas subtrapezoidales, área anterior ausente; área palpebral en forma de gota, muy cóncava e inflada; surco palpebral profundo, semicircular e inflexionado en sus extremos, lóbulo palpebral con forma de segmento de anillo, muy convexo; área posterior subtrapezoidal, con un sector post-palpebral muy cóncavo, conformando una depresión post-ocular. Surco del borde posterior ancho, profundo y muy cóncavo, rectilíneo y levemente curvado hacia atrás en sus extremos distales. Borde posterior levemente convexo, ensanchándose distalmente. Espinas genales anchas en su base, largas, con terminación acutiforme, casi paralelas a la línea axial. Sutura proparia dalmanitiforme; tramo anterior semielíptico, periglabellar, distanciando del lóbulo frontal, delimitando un área preglabellar de forma semilunar plana y de ancho constante, uniéndose a los bordes laterales del lóbulo frontal antes de 3p y contorneando la parte superior de los bordes laterales del primer par de lóbulos; tramo ocular semicircular; tramo posterior transverso y sigmoidal, fuertemente curvado hacia adelante, cortando los bordes laterales por arriba de las espinas. Ojos grandes, esquizocroicos, seleniformes, más elevados que la glabela, desarrollados desde algo más abajo de 3p hasta la parte media de los lóbulos preoccipitales, unidos a la glabela en la parte media del primer par lateral de lóbulos y distanciándose luego según alineamiento exsagital. Superficie ocular amplia, con ocelos circulares, numerosos, dispuestos en hileras diagonales y en número estimado entre 150 y 200. Fixígenas trapezoidales, aplanadas hacia el borde. Surco de borde lateral bien marcado, afinándose hacia adelante. Borde lateral amplio, levemente convexo, de ancho constante. Doblez cefálica de tipo Dalmanito - odontochiliforme, amplia, con una depresión anterior suave, continua, a manera de surco vincular.

Tórax y pigidio desconocidos.

Observaciones: Es posible que la forma descrita e ilustrada por Wolfart (1961 p. 27, lám. 4), procedente de la cantera de Vargas Peña y denominada por dicho autor como *Dalmanites* ? sp., sea, en realidad, un ejemplar de *Makaspis ypacarayensis*, tanto por la presencia, en dicho ejemplar, de surcos glabellares longitudinales como por su primer par de lóbulos ensanchados.

Dimensiones del Holotipo:

Céfalo holotipo MACN - PI- 2442	Ancho del céfalo	30 mm
	Altura del céfalo	16 mm
	Altura de la glabella	14 mm
	Ancho máximo de la glabella ...	11 mm
	Longitud de las espinas	10 mm

Repositorio y tipos: Holotipo depositado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires- Argentina), bajo el número de catálogo MACN-PI 2442.

Procedencia: Lutita Vargas Peña, aflorante en la cantera de arcilla Caacupé, mi, de la localidad de Itauguá.

Coleccionista: H. Hansen y B.A.J. Baldis, julio de 1973.

Derivatio nominis: ypacarayensis: es un toponímico referido al lago Ypacaray.

Genero *Guayakinites* Baldis y Hansen gen. n.

Especie tipo: *Guayakinites itacurubensis* Baldis y Hansen sp. n.

Diagnosis: Dalmanítidos con margen frontal angosto, visible desde arriba. Glabella expandida hacia adelante. Sutura proparia dalmanitiforime, carente de surco sutural. Glabella expandida. 3p sigmoideo con tendencia a anastomosis 2p transverso, a veces transglabellar. lp profundo y sigmoidal. Ojos mediacos grandes. Espinas genales con surco genal. Hipostoma con margen no denticulado. Pigidio ojival, con pigopleuras fusionadas distalmente, pigaxis con pieza terminal prolongada en espina caudal a manera de telson.

Discusión: La ubicación del nuevo género propuesto dentro de la subfamilia Dalmanitinae, se ha hecho con algunas dudas ya que presenta características propias y algunas pertenecientes a otras subfamilias.

Guayakinites carece de un surco sutural característico en esta subfamilia; por otra parte, comparte con los Zelliskellinae la presencia de un surco genal. Sus características de pigidio (ojival con pigopleuras fusionadas), es netamente parecido a *Dalmanites* Ban. y *Odontochile* Hawle et Corda. Sin embargo, posee en su pigaxis una pieza terminal prolongada en espina caudal que es única entre los dalmanítidos, siendo quizá *Dalmanitoides* Delo quien más podría parecersele, aunque este género del Devónico no posee una extensión espinosa.

El nuevo género tiene tendencia a que su 2p sea transglabellar siendo *Neoprobolium* Strüve, para nosotros, el único género con estas características, pero centradas en lp y no en 2p, como la forma paraguaya.

Es destacable también el margen no denticulado de *Guayakinites*, ya que la denticulación es un rasgo difundido dentro de los *Dalmanitinae*.

La simple enunciación de la diagnosis genérica, estimamos excluye comparaciones equitaxonómicas con los restantes géneros atribuidos a esta subfamilia.

Derivatio nominis: *Guayakinites*: de Guayakies, antigua tribu indígena del Paraguay.

Guayakinites itacurubensis Baldis y Hansen sp. n.

Lám. I, fig. B; Lám. II, figs. b, c.

Descripción: Exoesqueleto de tamaño mediano a grande, contorno subelipsoidal.

planado, sutura propia dalmanitiforme.

Céfalo de contorno semielipsoidal a parabólico con tendencia subtriangular, más ancho que alto, moderadamente convexo antero y oblicuamente.

Glabela subpentagonal, expandida hacia adelante, sobresaliente sobre las genas. Surco preglabellar bien marcado y poco profundo, de contorno parabólico a semielíptico. Surcos axiales casi rectilíneos, profundos, algo curvados hacia afuera en el contacto con el extremo anterior del ojo y en los lóbulos preoccipitales, fuertemente convergentes. Tres pares de surcos laterales glabellares: 3p moderadamente convergentes, profundos, ensanchados distalmente con una anastomosis distal que limita un par de áreas lobuliformes alargadas y convexas, que se enangostan en el contacto con los surcos axiales, algo sinuosos en su tramo proximal y unidos transglabellarmente por una suave depresión. 2p casi transversos, levemente curvados hacia adelante, profundos, menos marcados distalmente y unidos a los surcos axiales, netamente transglabellares. 1p profundos, transversos, levemente sigmoidales, unidos a los surcos axiales, no conectados. Lóbulo frontal romboidal con borde anterior semielíptico, sobresaliente sobre el resto de la glabela, periclinalmente constante. Primer par de lóbulos laterales trapezoidales, convexos. Lóbulos preoccipitales expandidos distalmente, muy convexos, trapezoidales. Surco occipital fuertemente ensanchado en su tramo medio, algo convergente en los extremos, muy convexo. Fixígenas subtriangulares. Área palpebral muy elevada, casi al nivel del lóbulo frontal, semi-circular, fuertemente convexa; surco palpebral profundo y ancho; lóbulo palpebral estrecho y de ancho uniforme, de trazo sigmoidal; área posterior de la fixígena trapezoidal, muy convexa, especialmente por delante del surco posterior formando una banda presurcal; surco posterior profundo de perfil subcuadrangular, convexo uniformemente curvado hacia adelante, algo más ancho en su tramo medio que en los extremos, con relación 1 : 1,5 : 1, curvado distalmente hacia atrás, inflexionado en la zona genal, determinando con el surco de borde lateral un ángulo de aproximadamente 30°. Borde posterior en media caña, de ancho mediano y uniforme. Espinas genales largas, anchas en la base y con extremo acutiforme, curvadas y divergentes, sección cardioide por presencia de surco intraespal como continuación aparente del surco posterior. Sutura propia dalmanitiforme; tramo anterior periglabealar limitando el lóbulo frontal; tramo medio sinuoso contorneando el ojo, sigmoidal; tramo posterior curvado hacia atrás en la zona paraocular y casi recto dirigido hacia adelante en la distal. Ojos esquizocroicos, grandes, semilunares, desarrollados entre 3p y el segundo par de lóbulos laterales glabellares, separándose de la glabela en dirección exsagital. Superficie ocular con lentillas circulares dispuestas en hileras regulares, diagonales, con un número estimado entre 200 y 250 ocelos. Librígenas subtriangulares, enangostadas hacia adelante, fuertemente resupinadas en la zona perioocular, con surco lateral ancho, cóncavo, aplanado y borde lateral en forma de media caña. Doblez cefálica de tipo phacópido - odontochílico, de ancho mediano.

Tórax de contorno subcuadrangular - subelipsoidal. Compuesto por 11 segmentos. Axotórax algo elevado sobre los campos pleurales; anillos torácicos cuadrangulares, levemente ensanchados sagitalmente. Pleuras con surcos pleurales e interpleurales bien marcados; dispuestas casi normalmente al axotórax en su porción media - proximal, fuertemente dobladas hacia atrás en su porción distal, terminando en agudas espinas pleurales; las últimas prolongadas a los costados del pigidio hasta alcanzar el quinto anillo del pigoraquis. Semianillos articulares aplanados.

Pigidio de contorno ojival a triangular - cardioide. Pigaxis algo elevado sobre los campos pleurales, cónico, formado por 8 anillos subcuadrangulares poco convexos, y una pieza terminal, algo curvados hacia adelante; surcos interanulares más profundos distalmente. Campos pleurales aplanados, con 7 pares de pigopleuras bien marcadas, fusionadas, levemente divergentes, con fuerte curvatura y dirigidas hacia atrás en su tramo distal; la convergencia con respecto al eje axial varía desde la primera pigopleura (subnormal) aumentando hasta la 7ma. (subparalela); surcos interpleurales y pigopleurales bien marcados; tendencia de las pleuras a prolongarse en los bordes. Bordes anchos, levemente cóncavos en su parte media y contorneados por una banda marginal convexa y redon-

deada, carentes de un verdadero surco bordal. Espina caudal larga y aguda, formada por la prolongación de la pieza terminal del pigoraquis y de superficie convexa.

Dimensiones

Del céfalo holotipo : Altura del céfalo 21 mm
Ancho del céfalo 45 mm
Altura de la glabella 19,5 mm
Ancho máximo de la glabella 22 mm
Longitud de las espinas 16 mm

Del tórax y pigidio paratipo :

Largo del tórax 28 mm
Ancho máximo del tórax 35 mm
Ancho máximo del axotórax 10,5 mm
Ancho mínimo del axotórax 7 mm
Ancho máximo del pigidio 22 mm
Ancho máximo del pigaxis 6,5 mm
Altura del pigidio sin espinas 12 mm
Longitud de espina caudal 12 mm (aprox.)

Repositorio y tipos

Gabinete de Paleontología de la Universidad de Asunción (Paraguay): Holotipo ICB - CHH-6, Paratipo: IGB - CHH - 7.

Sección Invertebrados Fósiles del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires - Argentina), Paratipos: MACN- PI/2040.

Procedencia: 1) Cantera de arcilla situada 2 Km al oeste del pueblo de Araguá, 200 metros al norte de la ruta sud que conduce a la localidad de Luque.

2) Desmonte de camino de la Ruta Nacional Nro. 2, a la altura del Km 77,2.

Estrato tipo: Grupo Itacurubí en Areniscas posiblemente límites entre Vargas Peña y Cariy. Edad: Silúrico inferior (Llandoveryano).

Derivatio naminis itacurubensis: alude a un toponímico basado en el nombre de la localidad de Itacurubí, cercana al sitio del hallazgo.

Coleccionistas: H. Hansen y B. A. J. Baldis.

Guayakinites caacupemiensis Baldis y Hansen sp.n.

Lám. II, figs. d - g.

Descripción: Exoesqueleto de tamaño mediano a grande, contorno subelipsoidal, aplanado, sutura proparia dalmanitiforme.

Céfalo de contorno semielipsoidal a parabólico, con tendencia subtriangular, más ancho que alto, moderadamente convexo antero y lateralmente.

Glabela subpentagonal, expandida hacia adelante, sobresaliente sobre las genas. Surco preglabellar bien marcado y poco profundo, de contorno parabólico subelipsoidal. Surcos axiales rectilíneos, poco profundos y frecuentemente convergentes, algo curvados hacia adentro en su contacto con el extremo anterior del ojo y levemente hacia afuera a la altura de los lóbulos preoccipitales. Tres pares de surcos laterales glabellares: 3p moderadamente convergentes, profundos, ensanchados distalmente, rectilíneos a levemente sinuosos en un tramo proximal, unidos transglabellarmente, conformando una línea continua; 2p casi transversos, levemente curvados hacia adelante, poco marcados distalmente, sin llegar a unirse a los surcos axiales, profundos proximalmente, unidos por una

suave depresión transglabellar levemente curvada hacia atrás; lp profundos, levemente curvados hacia adelante, unidos a los surcos axiales, de igual longitud que 2p, pero carentes de depresión interconectiva. Lóbulo frontal elipsoidal a subromboidal, con borde anterior semielíptico, con una flecha de desarrollo mayor que el borde semielíptico posterior, levemente sobresaliente sobre el resto de la glabella, periclinal, con mayores pendientes en la porción anterior lateral. Primer par de lóbulos glabellares trapezoidales a subrectangulares, levemente convexos; segundo par de lóbulos laterales subrectangulares, levemente convexos; lóbulos preoccipitales con contorno de trapecio isósceles, menores que el segundo par y algo más convexos. Borde anterior angosto, de ancho uniforme, convexo. Surco occipital bien marcado y profundo, angosto y de desarrollo transversal en su tramo distal, curvado hacia adelante, ensanchado, cóncavo y menos profundo en su tramo proximal. Anillo occipital limitado por un margen posterior transversal, levemente convergente en sus extremos, ensanchado en su tramo mesial, fuertemente convexo y sobresaliente sobre la glabella. Genas de contorno subtriangular; área palpebral elevada, casi al nivel de la glabella, semielipsoidal, convexa; surco palpebral muy marcado y ancho; lóbulo palpebral muy estrecho y de ancho uniforme, casi sigmoidal; área posterior de la fixígena subtrapezoidal, fuertemente convexa por delante del surco posterior, conformando una elevación o banda presurcal; surco del borde posterior profundo, fuertemente convexo con pendiente anterior mayor que la posterior, fuertemente curvado hacia adelante, más ancho en su parte media que en los extremos, con una relación aproximada 1 : 2 : 1, dirigido distalmente hacia atrás, sufre una fuerte inflexión en la porción genal determinando con su tramo lateral, en la fixígena, un ángulo agudo de, aproximadamente 25°, correspondiente con el ángulo genal. Borde posterior fuertemente convexo, de ancho mediano y uniforme. Espinas genales largas, de base ancha y extremo acutiforme, curvadas y divergentes, de sección cardioide por la presencia de un surco espinal a manera de extensión de la depresión del surco posterior. Sutura proparia dalmanitiforme; tramo anterior periglabelear unido al lóbulo frontal; tramo ocular fuertemente sigmoidal; tramo posterior sigmoidal - transversal, con su parte proximal curvada hacia atrás y la distal hacia adelante hasta cortar el borde lateral a la altura de lp y con ángulo agudo. Ojos esquizocroicos, elevados hasta la base de la glabella, semilunares, grandes, desarrollados entre 3p y lp, unidos al surco axial a la altura de 3p y separándose de la glabella hacia abajo, en sentido exsagital. Superficie ocular con lentillas circulares, dispuestas regularmente en hileras diagonales de número variable entre 5 y 20, con un total aproximado de 250. Librígenas subtriangulares, angostas, resupinadas en su área perioocular, con un surco lateral ancho, fuertemente cóncavas y borde lateral mediano, en forma de media caña; área anteroocular con un triángulo isósceles, limitada por la expansión del lóbulo frontal y su ángulo correspondiente a la terminación de 3p sobre el surco axial. Doblez cefálica de tipo phacópido - odontochílico: ancho mediano, levemente enangostada lateralmente y continuada en la superficie ventral de las espinas.

Tórax desconocido.

Pigidio de contorno ojival a semi cardioide. Pigaxis apenas elevado sobre los campos pleurales, de contorno conico, alargado, con 8 anillos progresivamente más pequeños hacia atrás, de contornos subtrapezoidales, algo curvados hacia adelante. Surcos anulares profundos. Campos pleurales aplanados con 7 pa hacia atrás; surcos anulares profundos. Campos pleurales aplanados con 7 pa hacia atrás; surcos interpleurales y pleurales bien marcados. Pigopleuras no prolongadas en los bordes. Bordes anchos, levemente convexos en su banda marginal, carentes de surco bordal. Pieza terminal del pigaxis alargada y ensanchada en su parte central, algo abombada, continuándose en una larga espina caudal de superficie convexa.

Discusión: Esta especie de *Guayakinites* se diferencia de *G. itacurubensis* en una cantidad de rasgos, principalmente centrados en la glabella: en efecto, *G. caacupemiensis* posee surcos axiales menos profundos; además, carece de una lo

bulación intrasurcal en 3p, la que se halla suplantada por un ensanchamiento del surco. También esta especie posee un 2p poco marcado distalmente, sin una neta unión a los surcos axiales y la unión transglabellar de 2p es menos marcada que en *G. itacurubensis*. El trazo de lp es curvo y no sigmoidal como en el genotipo. *G. caacupemiensis* tiene lóbulos occipitales con tendencia a contorno subrectangular o isósceles. Por último, su surco occipital es de desarrollo más transversal y no tan recurvado como en el genotipo.

Dimensiones

Céfalo holotipo MACN- PI- 2443

Altura del céfalo	30 mm
Ancho del céfalo	55 mm
Altura de glabella	25 mm
Ancho máximo de la glabella	9,8 mm

Repositorio y tipos: Sección Invertebrados fósiles del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires - Argentina). Holotipo: MACN - PI 2443.
Paratipos: MACN - PI 2444

Procedencia: Cantera de Caacupé - mi.

Subfamilia *GUARANITINAE* Baldi y Hansen subfam. n.

Genotipo: *Guaranites paraguayensis* gen. n. y sp. n.

Diagnos: Dalmanítidos de gran tamaño, con céfalo relativamente aplanado y borde visible desde arriba. Surcos axiales curvados. 3p bifurcado distalmente generando lóbulos accesorios. lp profundo, curvado y paralelo a 2p. Ojos grandes y semicirculares. Notable depresión periorcular. Área periorcular elevada y ornamentada. Sutura ubicada en surcos. Angulos genales prolongados en espinas. Hipostoma de borde posterior no denticulado. Pigidio de margen continuo y surco subparalelo que limita borde ancho. Pigaxis no prolongado en el borde.

Discusión: Los autores han decidido la creación de una nueva subfamilia para la ubicación de la nueva forma *Guaranites paraguayensis* n. gen. et n. sp., dadas las características excepcionales de la misma que no coinciden con las diagnos subfamiliares ya conocidas dentro de los *Dalmanitidae*. Dentro de las subfamilias ya conocidas sólo es posible la comparación con elementos característicos de tres de ellas: *Dalmanitinae*, descriptas por Vodges (1890) y *Zellizkellinae* y *Asteropyginae* establecidas por Delo (1935), para los tres casos adoptamos además las consideraciones y enmiendas aportadas por Strüve (1959) en el "Treatise of Invertebrate Paleontology". Debido a las grandes diferencias no consideramos la subfamilia *Acastavinae* de Strüve (op. cit.).

Una síntesis de las características excluyentes entre estas subfamilias, nos proporciona los siguientes elementos definitorios:

Dalmanitinae : Céfalo moderadamente abultado.
Borde visible desde arriba.
Lóbulo frontal algo abultado y sobresaliente.
Surcos longitudinales presentes.
3p presente.
2p y lp presentes o bien restringidos.
Ojos grandes, cercanos a la glabella, a veces con presencia de un surco posterior.
Presencia de una depresión periorcular.
Sutura ubicada en surco acompañante.
Angulo genal en lapetas o espinas.

: *Hipostoma denticulado*.
Pigidio con 7 a 15 pigopleuras y 8 a 12 anillos.
Fusión distal de las pigopleuras.
Presencia de un proceso posterior a manera espinosa.

Zellizkellinae: Céfalo de margen entero.
Surcos axiales doblados, forma de conjunto como "y".
Surcos laterales más o menos curvos.
1p y 2p convergentes entre sí.
1p más o menos bifurcado.
Ojos pequeños y en posición anterior.
Hipostoma corto, margen angosto y denticulado.

Asteropyginae : Céfalo similar a *Dalmanitinae*.
3p marcado, recto y oblicuo.
2p transverso, reducido adaxialmente.
1p profundo, levemente curvado.
Ojos grandes, cercanos a la glabella adelante y al borde posterior atrás.
Surco genal, a veces presente.
Angulo genal agudo o en espinas.
Hipostoma similar a los *Zellizkellinae*.
Tórax con espinas pleurales.
Pigidio con 7 a 15 (o más) anillos.
5 pares de pleuras marcadas (a veces una o dos reducidas).
Borde con 5 a 7 pares de espinas, a veces una caudal.

La simple comparación de los elementos diagnósticos mencionados con los descriptos anteriormente para nuestra nueva subfamilia propuesta nos lleva al enunciamiento de morfoelementos exclusivos no detectados antes en los Dalmanítidos y que podemos enunciar como:

El gran tamaño: Nuestra nueva forma es, hasta nuestro conocimiento, la de mayor talla descrita para los dalmanítidos; su longitud en individuos adultos la estimamos entre 17 a 22 centímetros, lo cual la ubica dentro del rango de "gigantes" entre los trilobites.

Bifurcación distal de 3p: No se conocen hasta el momento, formas de dalmanítidos con bifurcación distal de 3p. En nuestro caso, la misma es tan manifiesta que genera un par de lóbulos laterales distales de gran magnitud. En otras subfamilias, la segregación de lóbulos laterales no fusionados se debe solamente a la unión entre 3p, 2p y 1p (*géneros Malladaia, Trypaulites, Symphonia, Delacare*, etc.).

Curvatura de 2p y 1p: La disposición de ambos surcos laterales glabellares, en forma subparalela y curvados hacia adelante, es novedosa y, a nuestro entender diagnóstica dentro de los Dalmanitidae.

Ojos grandes y semicirculares: Se destaca el contorno semicircular del ojo, a diferencia de la conformación seleniforme en el resto de los dalmanítidos.

Area periocular elevada y ornamental: La sección periocular desarrollada en la librígena, es excepcionalmente elevada y ornamentada en corrugaciones radiales en el genotipo, en contraposición a la tendencia ornamental de los dalmanítidos, carentes de ellas en las mejillas libres.

Hipostoma de borde posterior no denticulado: Pese a figurar en las diagnósis de subfamilias, la presencia determinativa de denticulos en el borde posterior del hipostoma (excepto en la subf. *Acastavinae*) existen excepciones en algunos Zellizkellidos, especialmente en el grupo Dalmanitina de Strüve (1959) y más precisamente en los géneros *Dalmanitina* y *Chattiaspis*. De cualquier manera, *Guaronites* posee neta y diferencialmente un borde posterior no denticulado.

Características del pigidio: Nuestro genotipo posee rasgos caudales totalmente diferentes a los Dalmanítidos conocidos: un borde liso sumamente ancho, carente de marcos de continuación de pigaxis y pigopleuras, sin espinas ni telson.

La sumatoria de los rasgos enunciados hace que la nueva forma sea inubica

ble en las subfamilias conocidas; estimamos fundamental la creación de una nueva, para ubicarla taxonómicamente.

Género *Guaranites* Baldis y Hansen gen n.

Diagnóstico: Guaranítido de gran tamaño, micropigeo, sutura proparia dalmanitiforme. Estructura general y cefálica muy aplanada, borde visible desde arriba. Surcos axiales convergentes, algo curvados. Lóbulo frontal expandido. 3p bifurcado distalmente, generando lóbulos distales. 2p y 1p algo arqueados hacia adelante y paralelos. Ojos grandes semicirculares, Sutura ubicada en surco acompañante. Librígenas elevadas con ornamentación de estrías y surcos radiales. Borde anterior ancho. Espinas genales largas. 11 segmentos torácicos con anillos planos, cuadrangulares y pleuras terminadas en espinas. Pigidio elipsoidal, de borde muy ancho y liso, pigaxis de 8 anillos y segmento terminal corto, pigo-pleuras poco marcadas, sin fusión distal.

Especie tipo: *Guaranites paraguayensis* Baldis y Hansen sp. n.

Derivatio nominis Guaranites: de Guaraníes, pueblo indígena originario de Paraguay y Norte de Argentina.

Guaranites paraguayensis Baldis y Hansen sp. n.

Lám. I, fig. C; Lám. III, figs. a-d.

Descripción: Exoesqueleto de tamaño muy grande, de contorno elipsoidal, aplanado, micropigio y sutura proparia dalmanitiforme.

Céfalo de contorno semielipsoidal, más ancho que alto, de aspecto aplanado y convexo periféricamente.

Glabela entre subcuadrangular a subpentagonal con tendencia claviforme, expandida hacia adelante. Surco preglabellar bien marcado, ancho, poco profundo de contorno semielipsoidal. Surcos axiales profundos, fuertemente convergentes, rectos desde 3p hacia atrás y curvados en el lóbulo frontal, con un leve decremento de profundidad entre 3p y 2p. Tres pares de surcos laterales glabellares: 3p muy ancho y profundo con tendencia transglabellar, con un tramo proximal ancho, a manera de depresión y bifurcado en dos ramas distales que delimitan un par de lóbulos accesorios laterales de contorno oviforme con eje mayor en posición convergente, la rama anterior es ancha, profunda, de trazo sigmoidal intersectando en ángulo casi recto al surco axial, la rama posterior más aplanada y menos profunda con intersección aguda a los surcos axiales. 2p de 1/3 del ancho de la glabela, finos y pocos profundos, algo divergentes, levemente curvados hacia adelante, unidos a los surcos axiales, pero atenuados en su parte distal. 1p algo más cortos que 2p, casi transversos y curvados hacia adelante, mucho más profundos y marcados que 2p. Lóbulo frontal de contorno subromboidal con borde anterior semielíptico, expandido hacia adelante, algo más alto que el resto de la glabela, suavemente convexo. Primer par de lóbulos laterales glabellares subtrapezoidales a rectangulares, levemente convexos. Segundo y tercer par de lóbulos laterales glabellares subrectangulares, convexos y paralelos. Campo preglabellar amplio, de ancho constante, casi plano, con leve pendiente periférica. Surco occipital ancho y profundo curvado hacia atrás, de magnitud constante. Anillo occipital mediano, curvado hacia atrás, convexo y levemente ensanchado en el medio. Sutura dalmanitiforme, ubicada en un surco sutural de configuración dalmanítica. Tramo genal: en su parte media y distal curvado hacia adelante, convergente torciendo hacia atrás, haciéndose pericocular y progresivamente tangente al ojo; tramo medio pericocular sinuoso, tramo anterior limitando enteramente el lóbulo frontal. Fixígenas subtrapezoidales y de superficie algo convexa y periclinal. Areas palpebrales elevadas y convexas en forma de gota. Surco posterior muy profundo, limitado por paredes casi planas.

nas fuertemente inclinadas y configurando un valle surcal en forma de "v", ensanchándose progresivamente hasta sus tramos medios y disipándose distalmente en el área genal. Borde posterior progresivamente ensanchado, muy convexo y con cresta media. Espinas genales anchas, continuadas hasta el segundo par de pleuras torácicas y adosadas al tórax. Ojos grandes, semicirculares, equidistantes y separándose hasta finalizar a la altura de lp. Superficie ocular de pendiente muy fuerte, seleniforme, con 37 o 40 hileras de pequeñas lentillas oculares radiales y un total estimado de, aproximadamente, 350 ocelos por ojo. Librigena profunda de pared lisa y fuertemente inclinada hacia el ojo, superficie librigenal curvada, convexa, enangostada en el tramo medio del ojo, ornamentada con corrugaciones radiales al ojo, hasta el surco marginal, de configuraciones venosas, a veces dicotomizadas o anastomozadas y en número variable, entre 20 y 25. Surco marginal bien marcado y continuo desde el ángulo genal hasta el surco frontal, limitando un borde amplio y plano a levemente convexo, de ancho lateral constante. Línea de borde liso, inflexionada en forma muy aguda limitada por una doblez cefálica muy amplia, pericraneal de ancho casi constante, extendida ventralmente hasta la posición del surco marginal.

Hipostoma campaniforme, aplanado, muy grande, extendido hasta el anillo occipital. Sutura hipostomal continua, semielipsoidal. Surco de borde anterior levemente insinuado y paralelo al margen anterior semielíptico. Alas anteriores planas, poco marcadas. Lóbulo anterior plano de contorno ovoidal. Máculas cortas y poco profundas. Lóbulo posterior plano, corto y angosto, seleniforme abierto. Surco posterior profundo, borde posterior angosto y algo convexo. Margen posterior continuo, carente de denticulos.

Tórax más ancho que alto, plano, enangostado levemente hacia atrás y de contorno subcuadrangular, formado por 11 segmentos. Axotórax rectangular alargado formado por once anillos, los dos anteriores y cinco posteriores algo más anchos y angostos. Anillos de contorno cuadrangular, aplanados, con uniones rectas, transversas y algo más profundas distalmente y un par de tubérculos apenas redondeados en posición distal - anterior por anillo. Pleuras largas y anchas, transversas y algo curvadas hacia atrás distalmente, terminadas en espinas cortas y anchas con surcos interpleurales profundos e intrapleurales bien marcados, alargados y sigmoidales.

Pigidio de contorno semielipsoidal, más ancho que largo, y plano. Pigaxis de 2/3 la longitud del pigidio, aplanado apenas sobresaliente sobre los campos pigopleurales, fuertemente enangostado hacia atrás, formado por 7 anillos y una pieza terminal; surcos interanulares más profundos distalmente; anillos curvados hacia adelante. Surco de borde muy marcado y profundo, colocado en posición media - perimetral, limitando un borde muy ancho y plano. Siete pares de pigopleuras bien marcadas hasta el surco de borde, configurando un campo pleural ojival. En algunos ejemplares se insinúa una continuación pigopleural en el borde, mientras que en otros, no. Margen continuo.

Dimensiones:

Del holotipo ICB - CHH - 1:	Altura de la glabella	45 mm
	Ancho máximo glabella	48 mm
	Ancho total céfalo	114 mm
	Altura anillos torácicos (prom.) ..	7 mm
	Ancho máximo anillos	31 mm
Del paratipo ICB - CHH - 2:	Altura total	159 mm
	Altura céfalo	56 mm
	Ancho máximo (tórax)	112 mm
	Altura tórax	66 mm
	Altura pigidio	44 mm

Repositorios y tipos: Gabinete de Paleontología del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad de Asunción (Paraguay); Colección H. Hansen; Holotipo ICB

- CHH1; Paratipos: ICB - CHH2; ICB - CHH - 3 e ICB - CHH - 4.

Procedencia: Cantera Vargas - Peña.

Estrato tipo: Grupo Itacurubí - Silúrico inferior ? (Llandoveryano)

Derivatio nominis: *paraguayensis*, toponímico de Paraguay.

Coleccionista: Helge Hansen.

REFLEXIONES SOBRE LOS TRILOBITES PARAGUAYOS

Este estudio sobre formas de trilobites del Paraguay oriental, unido al conocimiento de los afloramientos y secciones, ha motivado a los autores a efectuar algunas reflexiones sobre el habitat, ambiente y filogenia de estas formas y sobre la edad de los mismos.

En efecto, los afloramientos del Paraguay Oriental y sus faunas configuran una comarca y biotopo con características notables, especialmente si se recuerda la ubicación geográfica, de tipo central con referencia a los depósitos cratogénicos del escudo brasileño hacia el este y las progresivamente abundantes cubetas occidentales culminantes en las fosas deposicionales andinas de Bolivia y Argentina hacia el oeste. Geológica y paleogeográficamente, los afloramientos paraguayos deben officiar de nexo entre ambas comarcas.

¿Qué indican las faunas? Evidentemente, el contenido fosilífero del grupo Itacurubí asume características semidefinitorias: La asociación trilobitológica indica, "prima facie", caracterización ambiental y riqueza en variedad.

La caracterización ambiental es neta: el conjunto de phacopidos asume formas dominantes aplanadas de gran capacidad de visión y muy variadas. Con respecto a la variabilidad, acotaremos que sumando las formas ya descritas y las aquí presentadas, estimamos que aún no ha sido descrito el 50% de las especies coleccionadas; y a ellas debemos sumar numerosos acástidos y homalonotidos aún por presentar.

Referidos a los phacopidos conocidos, destacaremos la excepcional planaridad de los mismos, unido a la multiplicidad de lentillas en su sistema ocular esquizocroico. Estos hechos nos indican que dichas formas fueron eminentemente nadadoras dentro de un ambiente límpido en el sentido de turbidez acuática. Ambos factores determinan las amplias posibilidades planctónicas de traslación.

Tanto la fauna acompañante (shelliforme de baja profundidad con sobreabundancia de *Tentaculites*) como la litología portante: arcillas blancas o areniscas cuarzosas límpidas, apuntan a un ambiente somero de plataforma altamente estable. Esta característica de estabilidad Tectoambiental se ha manifestado en Paraguay Oriental hasta la actualidad; en efecto, la prácticamente inexistencia de diagénesis de las arcilitas de Vargas Peña y del Grupo Itacurubí en general indican que la carga litostática que debieron soportar hasta el presente ha sido bajísima, manteniéndose condiciones de cobertura liviana existentes ya al momento de su deposición. Se hace evidente así que la tranquilidad ambiental debió, influir en la estabilidad morfológica, con presencia de formas poco mutantes o biológicamente estables.

A nuestro conocimiento, se encuentran también presentes géneros asimilables a *Eohomalonotus*, conviviendo con Caliménidos (*Calymene boettneri*) de etapas más evolutivas.

La edad Llandoveryana de Itacurubí, se ha dicho anteriormente, se basa en la presencia de *Diplograptus modestus*. Sin embargo, debemos recordar que Harrington había supuesto en sus primeros escritos una edad Siluro - Devónica basándose en los primeros trilobites por él estudiados (*Calymene - Dalmanites?*). Desde entonces hasta Wolfart (1961) y el mismo Harrington (1972), la edad ha sido progresivamente disminuída. A nuestro entender, poseemos formas a describir homologables a *Eohomalonotus* que, recientemente, ha sido detectado como Ordovícico Superior (Ashgilliano) en la Precordillera de Argentina (Baldis y Blasco, 1975).

No queriendo aún poner dudas sobre la real presencia de *D. modestus*, debemos acotar que toda la asociación trilobitológica de Itacurubi asume una posición casi ancestral con respecto a las líneas tiempo y no debemos descartar que parte de la misma pudiera llegar al Ordovícico Superior.

Los recientes conocimientos sobre phacópodos del Silúrico de Zapla y Devónico del Oeste y Noroeste Argentino (Baldis et al., 1978, Baldis y Longobucco 1978, etc.) como del Devónico de Bolivia (Wolfart 1968), llevan a la necesidad basado en la asociación *Calymenella - Eohamalonotus* del Ashgilliano argentino.

Con estas reflexiones queremos destacar la posibilidad de que la plataforma marina del Paleozoico Inferior del este del Paraguay pueda haber sido un biotipo de dispersión filogenética similar a la que ha detectado Destombes (1972) en las comarcas nordafricanas del Atlas, y con posibilidades existenciales en el Ordovícico.

Recordemos por último, a manera de advertencia en futuras investigaciones que la ruptura de uniformidad mundial faunística en los trilobites sudamericanos se produce desde el Llanvirniano (Ordovícico medio) donde comienzan a diferenciarse formas de características "australes".

REFERENCIAS

- BALDIS, B.A., BENEDETTO, L., BLASCO, G., MARTEL, A., 1978. Trilobites silúricos y devónicos de la Sierra de Zapla. *Ameghiniana*, en prensa.
- BALDIS, B.A., BLASCO, G., 1975. Primeros Trilobites ashgillianos del Ordovícico Sudamericano. *Actas I Congr. Arg. Paleont. Bioestr.*, 1: 33-48.
- BALDIS, B.A., LONGBUCCO, M., 1978. Trilobites devónicos de la Precordillera noroccidental (Argentina). *Ameghiniana*, 14 (1-4): 145-161.
- BARRANDE, J., 1852. *Systeme Silurien du Centre de la Boheme. 1 ere. Partie, Crustaces. Trilobites* (Praga, Paris), 1 " 1 - 935, 51 tab.
- BEDER, R., WINDHAUSEN, A., 1918. Sobre la presencia del Devónico en la parte media de la República del Paraguay. *Acad. Cien. Córdoba. Córdoba Bol.*, 23: 255 - 262.
- BERRY, W. B. N., BOUCOT, A.J., 1972. Geologic Setting. In: *Correlation of the South American Silurian Rocks*. Geol. Soc. Amer., Sp. Pap. 133; 1 - 3.
- BOETTNER, R., 1945. Homalonotus en el Paraguay. *Rev. Fac. Quim. Farm.*, (Univ. Nac. Paraguay, Asunción), 1 (2) : 1 - 25.
- DELO, D.M., 1935. A revision of the phacopid trilobites. *Jour. Paleont.*, (Tulsa), 9: 402 - 420, 1 - 45 tab.
- DESTOMBES, J., 1972. Les Trilobites du sous - ordre des Phacopina de l'Ordovícien de l'Anti - Atlas (Maroc). *Notes & Mem. Serv. Geol.*, N° 240: 1-112, 1 - 16 tab.
- ECKEL, E.B., 1959. Geology and Mineral Resources of Paraguay. A Reconnaissance U. S. Geol. Survey Prof. Pap., 327: 1 - 110.
- ELLES, G.L., WOOD, E.M.R., 1901 - 1918. A monograph of British graptolites, Pts 1 - XI: London. *Palaeontographical Soc.*, 1 - 539.
- EMMRICH, H.F., 1844. Zur Naturgeschichte der Trilobiten. *Realschul - Programm* (Meiningen).
- HARRINGTON, H.J., 1950. Geología del Paraguay Oriental. *Fac. Cien. Exact. Contr. Cien. Sec. E. Geol.*, Bs. As., 1 : 1 - 82.
- _____, 1972. Silurian of Paraguay. In: *Correlation of the South American Silurian Rocks*. Geol. Soc. America. Sp. Pap. 133: 41 - 50.
- LANGE, F.W., 1972. Silurian of Brazil. In: *Correlation of the South American Silurian Rocks*. Geol. Soc. America., Sp. Pap. 133: 33 - 39.
- STRUVE, W., 1959. Suborder Phacopina nov. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology* (éd. R.C. Moore), Part O, Arthropoda 1: 461-495, 362-391 tab. Geol. Soc. of America and Univ. of Kansas Press.
- TURNER, J.C.M., 1960. Faunas Graptolíticas de América del Sur. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XIV (1-2): 5-180, 9 pl.

- VODGES, A.W., 1890.. A bibliography of Palaeozoic Crustacea from 1698 to 1889, including a list of North American species and a systematic arrangement of genera. *U. S. Geol. Survey* (Washington), Bull 63: 1 - 177.
- WOLFART, R., 1961. Stratigraphie und Fauna des älteren Paleozoikums (Silur, Devon) in Paraguay. *Geol. Jahrb.*, 78: 29 - 102.
- _____, 1968. Die Trilobiten aus dem Devon Boliviens und ihre Bedeutung für Stratigraphie und Tiergeographie. *Beih. Geol. Jb.*, 74: 1 - 203., 29 tab.
-

LEYENDA DE LAS LAMINAS

LAMINA I - Reconstrucción de algunos dalmanítidos de Paraguay Oriental.

- a) *Makaspis ypacarayensis* nov. gen. y sp.
- b) *Guayakinites itacurubensis* gen. y sp.
- c) *Guaranites paraguayensis* nov. gen. y sp.

LAMINA II - a) *Makaspis ypacarayensis* gen. y sp. n., vista frontal del Holotipo MACN-PI-2442, (x 1.2).

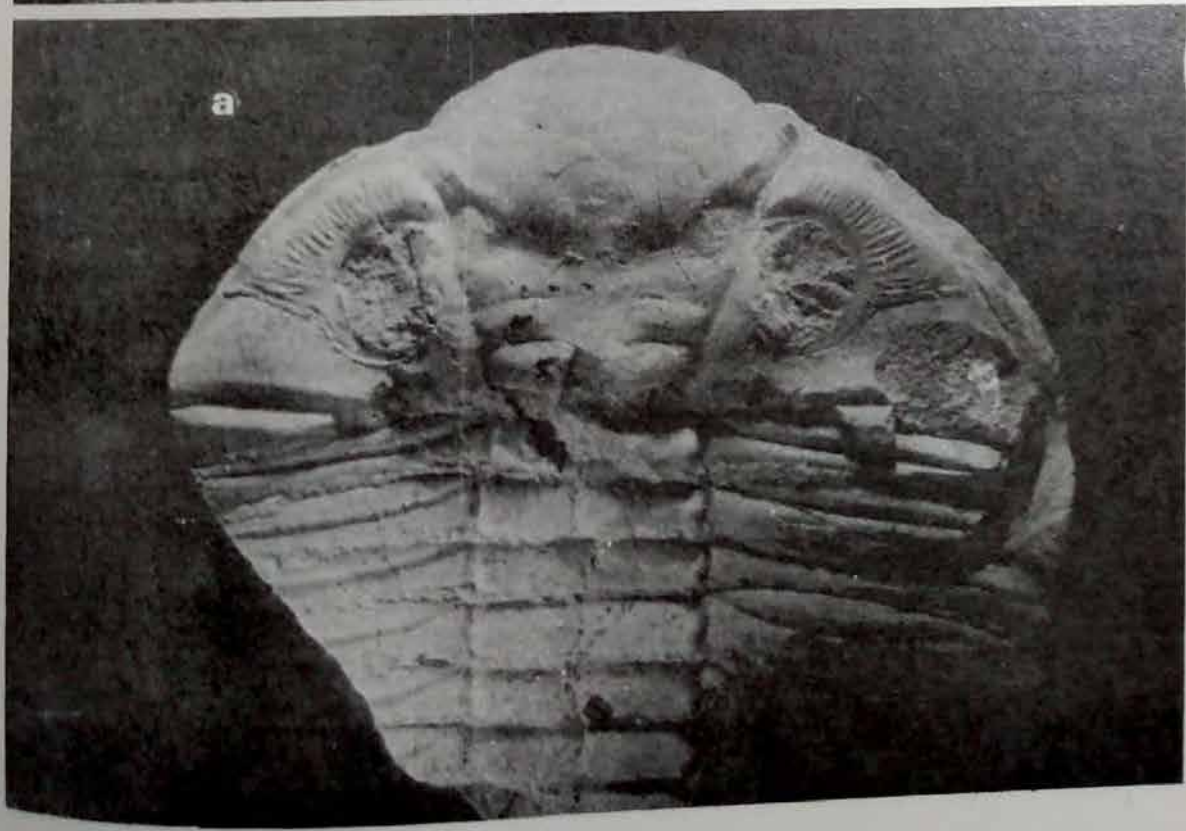
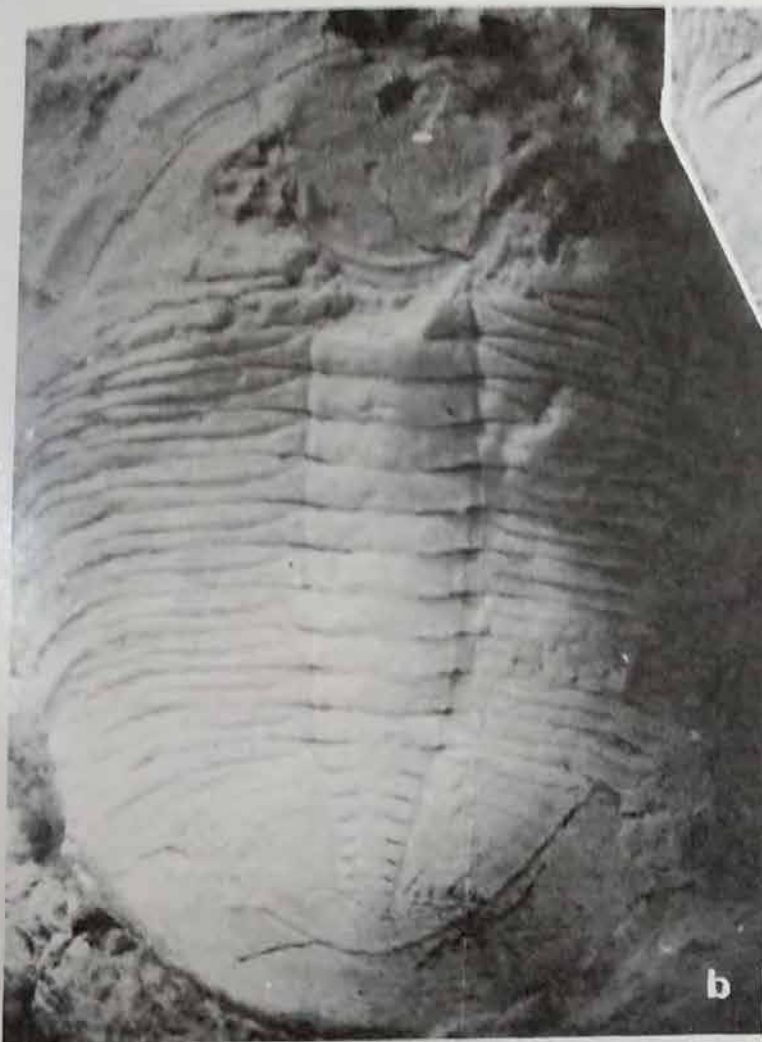
- b) *Guayakinites itacurubensis* gen. y sp. n., vista frontal del céfalo Holotipo ICB-CHH-6, (x 0,8).
- c) IBIDEM, vista frontal del torax y pigidio Paratipo ICB-CHH-7, (x 0,8).
- d) *Guayakinites caacupemiensis* gen. y sp. n., vista frontal del pigidio Paratipo ICB-CHH-12 (x 1).
- e) IBIDEM, pigidio Paratipo ICB-CHH-10, (x 1).
- f) IBIDEM, vista frontal del céfalo Holotipo MACN-PI-2443, (x 1.2).
- g) IBIDEM, céfalo Paratipo en vista frontal MACN-PI-2444, (x 1.2)

LAMINA III *Guaranites paraguayensis* gen. y sp. n.

- a) vista frontal del Holotipo ICB-CHH-1, (x 1).
- b) molde interno del Paratipo donde se observa conformación del hipostoma ICB-CHH-2, (x 0,8).
- c) pigidio Paratipo ICB-CHH-3, (x 0.8).
- d) vista ampliada de la zona ocular del Paratipo ICB-CHH-4, (x 1.5).







Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología. Buenos Aires 1978. T. I (1980): 49-67.

EL CARBONICO MARINO EN LA ZONA DE CALINGASTA - PRECORDILLERA DE SAN JUAN - REPUBLICA ARGENTINA

Sara Cecilia Kerlleñevich

ABSTRACT. *The Marine Carboniferous in the Calingasta area (San Juan Precordillera) Argentine Republic.* A description is given of marine carboniferous in the gulchs "La Alumbreira" and "Tigre", in the Calingasta area, San Juan Province. The presence of fossiliferous levels with *Lissochonetes jachalensis* Amos *Productella aff. bifaria* Stainbrock, *Streptorhynchus inaequiorata* Leanza and other typical brachiopoda from the marine Carboniferous, allows the dating of these exposures.

INTRODUCCION

Se han realizado observaciones estratigráfico-paleontológicas en las quebradas de La Alumbreira, de Manrique y del Tigre, próximas a la localidad de Calingasta, Provincia de San Juan. El área estudiada abarca una superficie aproximada de 2.000 kilómetros cuadrados, comprendida entre los paralelos 30°50' y 31°25' de latitud sur y los meridianos 69°15' y 69°25' de longitud oeste de Greenwich, dividida en dos sectores por el río San Juan (ver lámina n°1). En ocasión de encontrarse la autora efectuando el relevamiento de esta comarca, fueron descubiertos los ricos yacimientos fosilíferos del Carbónico marino de las quebradas de La Alumbreira y de Manrique, existiendo además depósitos carbónicos de origen continental sobre la margen derecha de la quebrada del Tigre.

Las sedimentitas carbónicas se asientan en marcada discordancia sobre lo que aquí se ha denominado "basamento precarbónico", constituido indistintamente por Devónico o por Ordovícico. La serie sedimentaria carbónica, de la que se efectuó un detallado examen, fue subdividida en dos subcuencas, según los diferentes tipos de sedimentación.

El hallazgo de floras y faunas fósiles de otros períodos, permitió establecer la posición de las Formaciones que constituyen esta porción de la Precordillera sanjuanina, habiéndose delimitado depósitos del Ordovícico, Devónico, Carbónico, Triásico, Terciario y Cuaternario.

Como trabajo de laboratorio, se realizó la fotointerpretación de los pares estereoscópicos que abarcan la superficie estudiada, obteniéndose la base planimétrica de la región, así como un esbozo de la geología y rasgos estructurales de la zona. Con el trabajo de campo se completó el plano geológico de la misma. También en gabinete, se realizó el estudio de las floras y faunas fósiles coleccionadas, siendo el repositorio de este material el Instituto Nacional de Geología y Minería de Bs. Aires, habiéndose realizado este trabajo en ocasión de integrar la autora el plantel técnico del mismo (1964-1968).

Se agradece aquí a las autoridades del Instituto en ejercicio durante ese período, así como a la Dra. Regina Levy de Caminos, la Dra. Hildebranda Castellano y al Dr. Eduardo J. Methol, a quienes se consultó durante la elaboración del mismo, y al Dr. Roberto Caminos y el Dr. Pedro Stipanovic, por la revisión del original.

El presente trabajo se dedica a la memoria del Dr. Eduardo J. Methol, desaparecido trágicamente en un accidente aéreo ocurrido cuando realizaba estudios aerofotogeológicos, en 1977.

INVESTIGACIONES ANTERIORES

Hay numerosos trabajos efectuados en la zona, siendo éstos en su mayoría comunicaciones de carácter paleontológico, perfiles de detalle y descripciones que abarcan a la Precordillera en su totalidad.

Amos y Rollerí dan a conocer, en 1964, una detallada descripción estratigráfico-paleontológica a lo largo de todo el valle de Calingasta-Uspallata, modificando el esquema cronológico conocido, en base al estudio de los fósiles del Carbónico de la Formación La Capilla, en la localidad homónima, muy próxima a Calingasta, y a los que asignan una edad carbónica media (hasta ese entonces se dividía al Carbónico marino en superior e inferior).

Braccaccini, contribuye al conocimiento geológico de la precordillera sanjuanino-mendocina, con perfiles litológicos, mapas de detalle y perfiles estratigráficos en la loma de Los Piojos, Huaco, parte oriental de la Sierra Chica de Zonda, Huerta de Huachi, quebrada La Montosa, etc. En 1950 correlaciona en base al nivel con *Septosyringothyris* y *Rhacopteris ovata* varias secciones de los Estratos de Paganzo, entre El Pescadero, en el oeste de la Precordillera y el cerro Valdivia en el este.

Doliner, en (1964) realizó estudios geológicos e hidrogeológicos en la región de Calingasta, en una zona situada inmediatamente al este de la tratada, ocupándose esencialmente de los rasgos geológicos así como de los rasgos geológicos así como de los niveles hídricos subterráneos, con referencia a las principales características hidrológicas de la zona.

Heim en los años 1945 y 1952 publica estudios referidos especialmente a problemas tectónicos de la Precordillera, en las localidades de Huaco, Barreal y La Rinconada. En 1952 describe la estratigrafía desde Calingasta hasta el este de la Sierra Chica de Zonda, a lo largo del río San Juan, haciendo una descripción de las relaciones estratigráficas de las distintas facies del Carbónico inferior y superior.

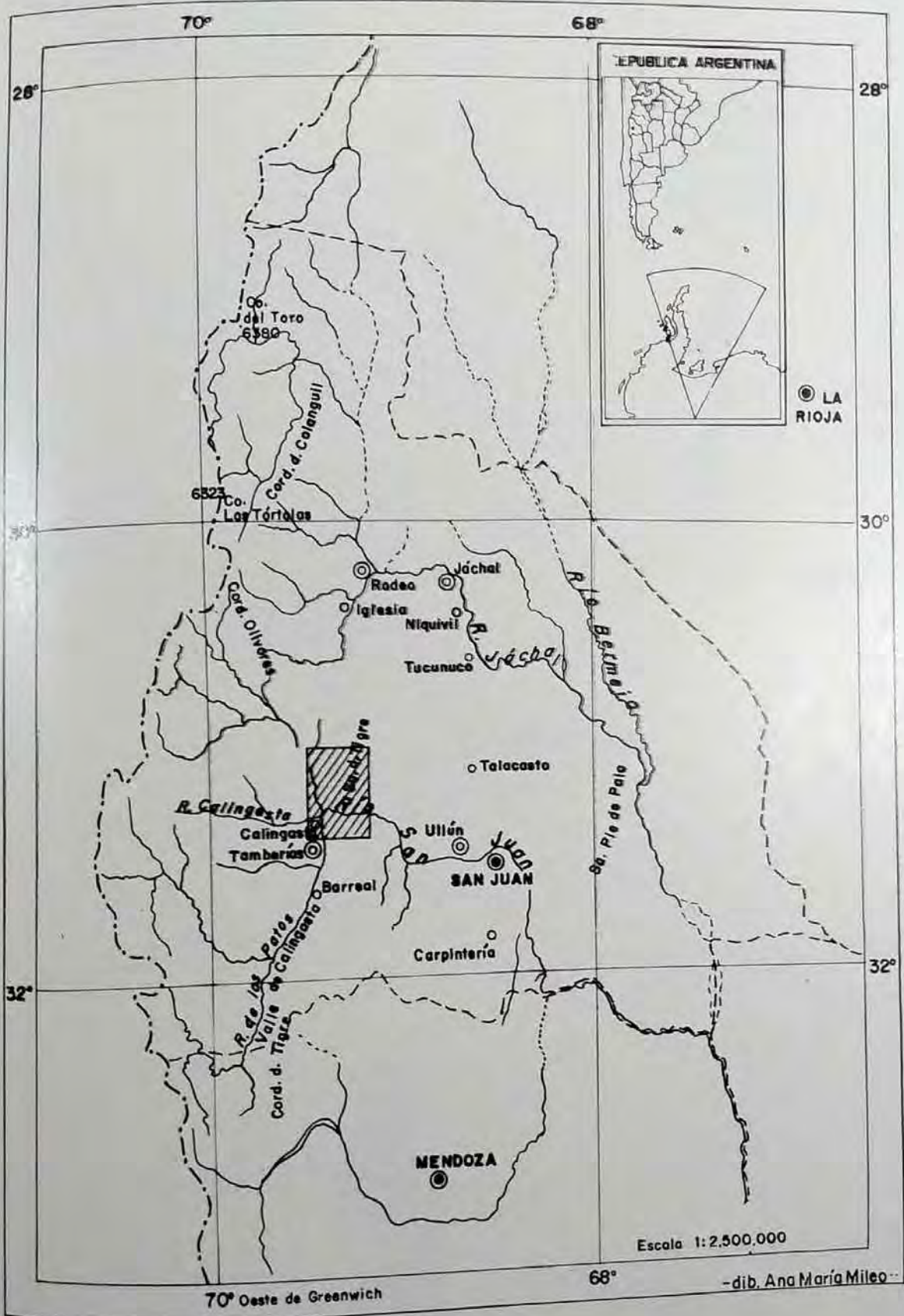
Mésigos, (1952), se refiere al Carbónico de Barreal y su continuación austral, con un relevamiento de detalle en escala 1: 10.000 y 25 perfiles transversales a la estructura, dando además un perfil columnar y enumerando los fósiles de cada formación.

UBICACION Y DIMENSION DE LOS AFLORAMIENTOS CARBONICOS ESTUDIADOS

Observando el plano geológico de la zona a escala 1: 200.000 (lámina nº 2), se puede establecer la posición de los afloramientos carbónicos de la siguiente manera:

1. Partiendo de la localidad de Calingasta, aproximadamente a 11.5 kilómetros de distancia en línea recta en dirección este-noreste, se encuentra el borde occidental del afloramiento carbónico de la quebrada de La Alumbrera; cuya mayor dimensión se aproxima a los 9 km. en sentido noroeste-sureste. Perpendicularmente a esta línea, su ancho máximo es de 2,75 Km.
2. En línea recta en dirección nor-noreste se toca, a unos 20 Km. de Calingasta, el extremo austral de los tres afloramientos carbónicos de la quebrada de Manrique, que se extienden longitudinalmente unos 10 Km. en dirección nor-noroeste, siendo su ancho máximo transversal a esta dirección de aproximadamente 1,2 Km.
3. Finalmente, a 3.5 Km. de la confluencia de la quebrada del Tigre con el río San Juan, se encuentra el extremo austral de los depósitos carbónicos de esta quebrada, que son esencialmente continentales.

LAMINA I



Escala 1:2.500.000

-dib. Ana María Mileo-

70° Oeste de Greenwich

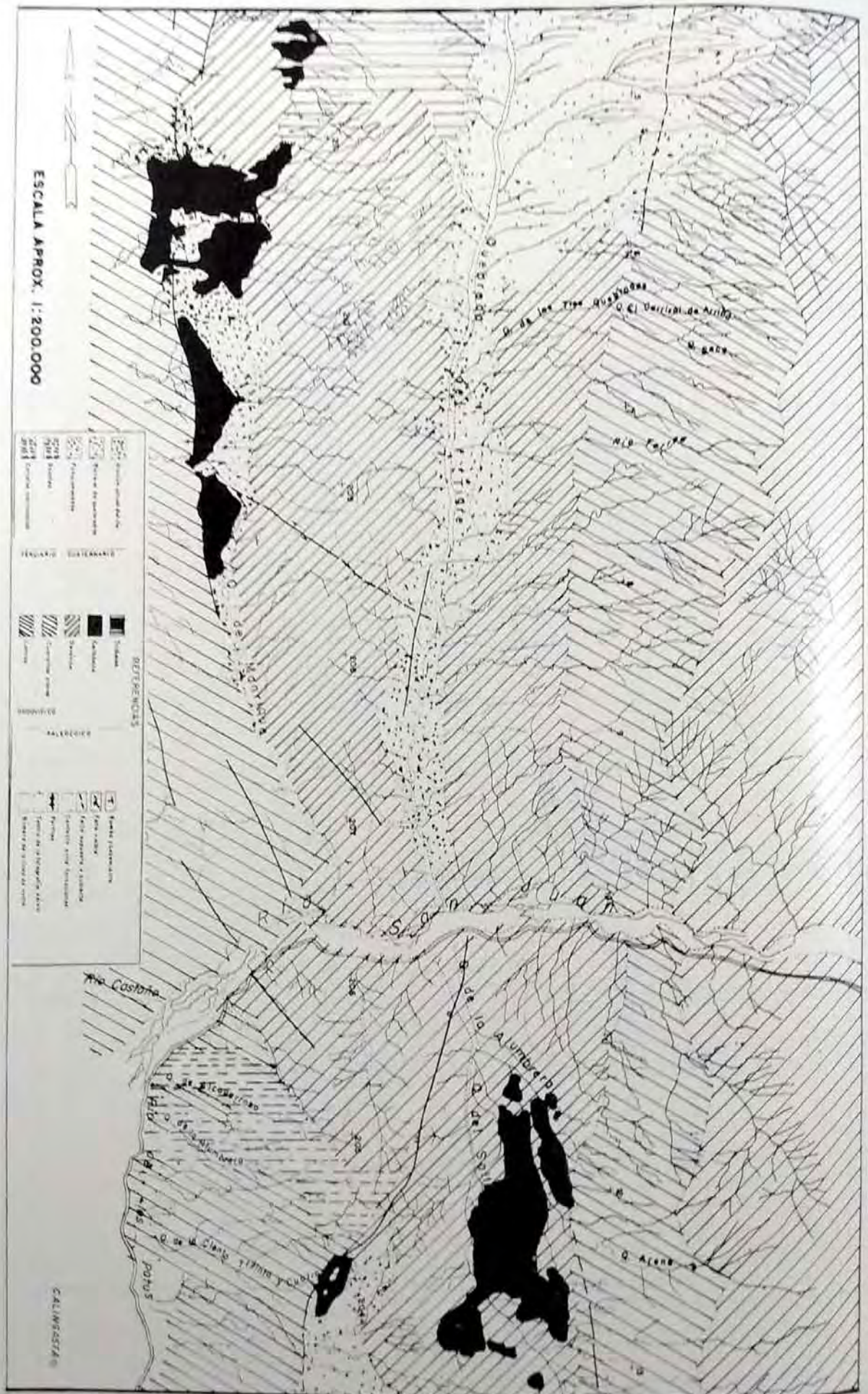
68°

MENDOZA

SAN JUAN

REPUBLICA ARGENTINA

● LA RIOJA



ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO-PALEONTOLÓGICO DE LAS CUENCAS DEL CARBÓNICO MARINO EN LOS VALLES DEL TIGRE Y DE LA ALUMBRERA—CALINGASTA—PROVINCIA DE SAN JUAN — Geólogo: Sara C. Kerlethewich

CUADRO 1 .Cuadro estratigráfico de la región estudiada.

EDAD	FORMACION	LITOLOGIA	ESPEJOR
CUATERNARIO	Relleno de cauces	Rodados de porfiritas, <u>gr</u> nodioritas y andesitas, <u>cc</u> cementados por material <u>fi</u>	VARIABLE
	Conos aluvionales	no arcósico en parte <u>calca</u> reo.	
.....Discordancia.....			
PLIOCENO INFERIOR	Estratos Calchaquíes.	Conglomerado de <u>mátrix ca</u> sí ausente.	30 m.
		Areniscas finas tobáceas. Tobas arcillosas claras.	
.....Discordancia.....			
TRIASICO SUPERIOR	Grupo de Barreal	Tobas, areniscas y niveles conglomerádicos.	120 m.
..... Discordancia.....			
CARBONICO INFERIOR A MEDIO	Formación El Combo (citada por primera vez en el presente estudio) (denominación de la autora).	Conglomerados morados <u>con</u> tinenciales. Areniscas y lutitas marinas con niveles de <i>Lissonotetes jachalensis</i> , <i>Sep-tosyringothyris</i> y otros.	390 m.
..... Discordancia.....			
DEVONICO MEDIO A INFERIOR?	Formación Churupati.	Limolitas, areniscas, <u>luti</u> tas, grauvacas, con flora de <i>Haplostugma</i> . "Conglomerados morados" <u>in</u> tercalados.	1200 m.
..... Discordancia.....			
ORDOVICICO SUPERIOR	Formación Hilario BASE OCULTA	Alternancia de areniscas cuarcíticas y lutitas con <i>Diplograptus cf. leptotheca</i>	550 m.

FORMACION EL COMBO

Con esta denominación se ha bautizado aquí a los sedimentos del Carbónico que afloran en las quebradas de La Alumbreira, de Manrique y del Tigre, situados respectivamente a 11.5 Km. al este-noreste; 20 Km. al nor-noreste y 17 Km. de la localidad de Calingasta, Provincia de San Juan.

Su base está constituida por Devónico continental (Formación Churupati) asimilable al "pre-tíllítico" de Zollner, y del que se encuentra separada por discordancia angular. Su techo es desconocido.

En la quebrada de Manrique, la Formación El Combo se pone en contacto por falla con el Ordovícico de la Formación Hilario, en todo su borde occidental.

Esta Formación, cuyo perfil completo se encuentra en la quebrada de La Alumbreira, detallado más adelante, ha sido dividida en dos miembros: el inferior, representativo de la ingresión carbónica, y el superior, constituido por sedi

mentos de carácter continental. Cada uno de estos miembros comprende, a su vez diversos niveles.

En la quebrada de Manrique se han hallado únicamente afloramientos del miembro inferior, y en la quebrada del Tigre, de su miembro superior.

Las rocas predominantes en la Formación El Combo son areniscas de distinto tipo, a veces arcóscicas, conglomerados y lutitas, que constituyen una secuencia evidentemente areno-arcillosa, con limitada participación de material carbonático.

Considerando tales rasgos litológicos, y su posición cuspidal en la faja móvil paleozoica, que da a estos depósitos el carácter de acumulaciones postorogénicas, se las puede incluir dentro de la facies de molasa, junto con los demás depósitos carbónicos de la Precordillera (comunicación P. Stipanovic y R. Caminos, 1970).

La presencia de niveles repletos de *Lissochonetes jachalensis* (ex-*Chonetes scitula* Leanza) y niveles de *Septosyringothyris keideli* (Harr.) que incluyen restos de *Streptorhynchus inaequiornata* Leanza, en los afloramientos de las quebradas de La Alumbreira y Manrique, y algunos niveles con *Productella* aff. *biffaria* Stainbroock en la quebrada de La Alumbreira, indican que la edad de la Formación El Combo es carbónica.

FORMACION EL COMBO - PERFILES ESTRATIGRAFICOS

1. PERFIL DE LA QUEBRADA DE LA ALUMBRERA

Desde abajo hacia arriba se suceden:

A. Miembro inferior

NIVEL 1: limolitas oscuras, negruzcas, bastante arenosas. En su tercio inferior aparece un banco de 1 m. de espesor, de arenisca fina, blanquecina, muy manchada de óxido de hierro. En el tercio superior, las areniscas son en parte laminares, de colores ya un poco más rosados, con alternancia de banquetos de 10 m. de espesor, de areniscas cuarcíticas.

Sigue un conjunto de areniscas amarillentas a verdosas claras, en algunos casos en bancos finamente estratificados, poseyendo los más gruesos entre 2 y 3 m. de espesor.

Culmina el conjunto con un grueso banco, de más de 20 m. de espesor, de areniscas finas, muy fragmentadas, de color ocre claro.

NIVEL 2: limolitas arenosas, de color gris oscuro, con numerosas vetitas de sulfato de calcio, que llevan intercalados niveles de una arenisca gris clara, compacta, en parte lentiforme.

La parte superior está representada por lutitas finamente hojosas de coloración gris oscura a negruzco.

Culmina con un banco de hasta 4 m. de espesor de arenisca fina, en parte cuarcítica, de color pardo rojizo por meteorización. El corte es blanquecino, manchado con óxido de hierro. Este nivel incluye coquinas con *Septosyringothyris keideli* (Harr.) con algunos *Streptorhynchus inaequiornata* Leanza y "*Neospirifer*" *leonicitensis* (Harr.)

NIVEL 3: Conjunto de lutitas, limolitas y limolitas arenosas de color azulada y con un gran número de vetitas de sulfato en la parte inferior. Lleva dos tipos de intercalaciones:

- a. Bochas concrecionales (posiblemente con fósiles) de 20 por 20 centímetros de diámetro.
- b. Bancos laminares de areniscas finas, micáceas en los planos de estratificación.

cación, que pasan superiormente a lutitas de color verdoso oscuro, finamente hojosas, que se desagregan en trocitos equidimensionales.

El conjunto culmina con capitas de areniscas cuarcíticas de 10 a 20 cm., con intercalaciones de otras no cuarcíticas, que en total llegan a los 10m. de espesor.

El nivel tiene un espesor total de 50 metros.

NIVEL 4: Comienza con areniscas finas, grises claras, que pasan paulatinamente a lutitas gris verdosas, finamente estratificadas, con intercalaciones de bancos de areniscas cuarcíticas verdosas y de concreciones lenticulares de areniscas pardo-rojizas en superficie y gris verdoso claro en corte fresco. Estas condiciones suelen ser moderadamente calcáreas. Hay algunas de menores dimensiones, calcáreas, con gran contenido de sílice, que pueden contener restos fósiles.

Este nivel incluye horizontes fosilíferos bien desarrollados, con *Septosyringothyris keideli* (Harr.) y braquiópodos con características muy similares a *Levipustula levis* Maxwell.

Sigue hacia arriba un grueso banco de areniscas finas, de color gris parduzco claro, culminando el conjunto con areniscas micáceas pardo verduzcas, medianas a finas, con estratificación diagonal, que sigue hasta la aparición de otro banco con lumachelle de *Septosyringothyris*, de 1.50 m. de espesor. En este punto aparece un sinclinal. Hay, en la parte superior, areniscas finas, de color gris verdoso.

Destacándose en el conjunto por su resistencia a la erosión, sigue un banco de 1 m de arenisca cuarcítica de color pardo oscuro en superficie, y gris oscuro en corte fresco, muy calcáreas.

Culmina con areniscas finas, laminares, feldespáticas, de color gris claro a violáceo claro, de 0.50 a 1 m de espesor.

NIVEL 5: Empieza con lutitas finas, gris aziladas, con intercalaciones de areniscas muy finas, verdosas, en bancos delgados, de 5 metros de espesor, que pasan a areniscas gris verdoso sucio, con intercalaciones de las mismas lutitas, que llevan interestratificados bancos concrecionales tipo lumachelle, con fósiles entre los que abunda *Lissochonetes jachalensis* Amos, en coquinas constituidas casi exclusivamente por el mismo.

En estos bancos, de coloración pardo rojiza en superficie y gris en corte fresco, hay también algunos restos de Pelecypoda. Este horizonte se repite dos veces. El superior no tiene fósiles.

Sigue hacia arriba, un conjunto alternante de areniscas finas, laminares, y limolitas grises oscuras, que alternan sucesivamente en un espesor de 40 m. con intercalación esporádica de bancos calcáreos de 80 cm., culminando con 30 cm. de lutitas verdosas.

En la mitad del espesor, se intercala un grueso conjunto de areniscas pardas, en bancos duros, de 60 cm. de espesor, con otros amarillentos más delgados.

B. Miembro superior

Se inicia aquí la parte continental. Desde abajo hacia arriba se suceden:

NIVEL 6: El comienzo de relleno de la cubeta está representado por un conglomerado morado oscuro, de rodados de tamaño mediano, subangulosos, de escaso transporte, constituidos por grauvacas verduzcas y areniscas cuarcíticas pardas. El conglomerado es desagregado, muy meterorizado en superficie y de estratificación grosera.

Sobre él, se asientan bancos de areniscas finas, cuarcíticas, algo arcósicas, de color rosado grisáceo claro, presentando estratificación entre

cruzada.

En el contacto con el conglomerado, hay un grueso banco de estas areniscas, y sobre éste, areniscas en bancos más delgados, casi laminares. El contacto del conglomerado con las areniscas suprayacentes es concordante, siendo el pasaje paulatino, casi sin transición. Comienza con un conglomerado fino a mediano, constituido por rodados de areniscas verdosas y grisáceas. Rodados de areniscas cuarcíticas grises oscuros junto con los verdosos, son los que le dan esta coloración. La mátrix es arenosa.

Siguen intercalaciones de bancos de areniscas grises, algo micáceas y hojosas, con un espesor de banco de 1 m.

El tamaño de los rodados aumenta hacia niveles inferiores, donde presenta gruesa estratificación, llegando a tener los rodados hasta 10 cm. de diámetro; disminuyendo ostensiblemente la proporción de los rodados verdosos, para predominar los cuarcíticos, de color marrón oscuro por meteorización.

Hay existencia de grietas rellenas por calcita y, en algunos casos, pequeños diques clásticos de 1 cm de espesor.

El conglomerado es algo más homogéneo en su parte media, presentando pequeñas acumulaciones lenticulares de arenisca. Las características semejantes del conglomerado, siguen hasta ponerse en contacto con su yacente, que está constituido por areniscas finas, grisáceas, compactas.

Hay un pasaje de las areniscas a otras más deleznable, finamente estratificadas, de coloración grisácea, a las que siguen lutitas verdosas y areniscas finas grisáceas en bancos compactos, continuándose la sucesión con areniscas blanquecinas arcóscicas, de estratificación seudodiagonal.

El cuerpo es compacto, sin estratificación nítida, y se erosiona en hojuelas, dando aspereza al relieve. Están moteados de marrón y se apoyan en areniscas de bancos delgados casi laminares, de estratificación entrecruzada, de 10 m. de espesor.

Luego vuelve a presentarse la arenisca arcósica gris, en un conjunto grueso de espesor mayor a los 100 metros.

PERFIL EN AFLUENTE DE LA QUEBRADA DEL SALTO

En las márgenes de una quebrada innominada, afluyente sobre la margen derecha de la quebrada del Salto, el perfil se inicia con un anticlinal decapitado, donde está suprimida el ala derecha, encontrándose los niveles del Carbónico marino en el ala izquierda de este anticlinal.

- La sucesión estratigráfica, desde abajo hacia arriba es la siguiente:
1. Formando el núcleo del anticlinal, en la parte norte del perfil, se presentan areniscas grisáceas, muy duras, de grano fino, en alternancia con limolitas. Estas areniscas y limolitas son estériles, y se caracterizan por ser sumamente compactas y estar bien estratificadas.
 2. Cinco niveles fosilíferos con *Septosyringothyris keideli* (Harr.) y algunos restos de *Streptorhynchus inaequiornata* Leanza, con areniscas finas pardo rojizas claras, que se intercalan con lutitas amarillento-verdosas muy friables. Estos se suceden hacia arriba con niveles coquinoideos de *Lissochonetes jachalensis* Amos.

SEGUNDO PERFIL EN OTRO AFLUENTE DE LA QUEBRADA DEL SALTO

La sucesión, de abajo hacia arriba es la siguiente:

- a. Lutitas oscuras, finamente laminadas, micáceas, en parte alteradas debido a la meteorización.
- b. Lutitas verde oscuro, estratificadas en láminas variables con intercalaciones de areniscas finas calcáreas, con fósiles del Carbónico marino, en coquinas constituidas casi exclusivamente por *Lissochonetes jachalensis*, Amos.

- c. Lutitas verde oscuro, finamente estratificadas, con intercalaciones delgadas de limolitas y areniscas arcillosas compactas.
- d. Areniscas laminadas de grano fino, de coloración verdosa, compactas.
- e. Areniscas rosadas, moteadas, de grano mediano, estratificadas en bancos de espesor variable, con fósiles del Carbónico marino en coquinas de constitución semejante a las del nivel b.
- f. Areniscas laminadas verdosas a amarillentas, finamente estratificadas, de grano fino, seguidas hacia arriba por lutitas verde claro, finas, en bancos delgados.
- g. Areniscas verde claro de grano fino, estratificadas en bancos de escaso espesor.

PERFIL EN LA QUEBRADA DE MANRIQUE

De abajo hacia arriba, la sucesión estratigráfica es la siguiente:

- a. Lutitas de coloración gris verdosa, estratificadas en láminas de espesor variable, en parte desagregadas por efecto de la alteración meteórica, con intercalaciones de areniscas de grano fino a mediano, de tonalidades amarillentas.
- b. Areniscas de grano fino, micáceas, de gran compacidad y coloración ocre. La estratificación se hace más fina desde la base hacia el techo. Entre ellas se intercalan lutitas finas, micáceas, verdosas a pardas, dispuestas en bancos de mediano espesor y, en menor proporción, grauvacas verdosas con impregnaciones de óxido de hierro. En el conjunto hay presencia de estructuras de cono en cono.
- c. Areniscas laminares micáceas, pardas superficialmente por meteorización y moteados por manchas amarillentas de óxido de hierro. En corte fresco, la tonalidad es grisácea. Estas areniscas son frágiles, siendo su granometría homogénea y fina.
- d. Arenisca pardo verdosa compacta, de grano fino, con la que alternan capas arcillosas de color ocre, de pocos centímetros de espesor. Su tonalidad se torna más oscura hacia la parte superior.
- e. Areniscas amarillentas de granometría fina, laminares, micáceas en los planos de estratificación, con concreciones de areniscas más oscuras, calcáreas, presentando además intercalaciones de limolitas verdosas, de grano fino, que contienen escasos restos de pelecípodos marinos del Carbónico.
- f. Bancos gruesos de granometría fina y homogénea de color ocre. Llevan intercalaciones de cuarcitas gris verdosas, medianas, a veces arcósicas, y lutitas verdosas laminares, irregularmente limolíticas hacia la parte superior.
- g. Areniscas cuarcíticas blancuzcas, de granometría fina, que se hace más gruesa hacia arriba estando sus granos cementados por sílice. Alternan con lutitas de tonalidad amarillenta clara, finas, micáceas, levemente alteradas por efecto de los agentes meteóricos.
- h. Areniscas pardo-violáceas de granometría mediana a fina, micáceas, con abundantes restos de invertebrados del Carbónico marino, predominando entre los mismos *Septosyringothyris keideli* (Harr.).
Presentan a su vez, intercalaciones de areniscas micáceas de grano fino, muy homogéneo, ocre claro, muy laminadas ("flagstones")
- i. Lumachelle de braquiópodos del Carbónico inferior marino con *Lissochonetes jachalensis* Amos, en areniscas muy calcáreas de tonalidad rojiza, que culminan con estructuras de cono en cono.
- j. Lutitas finas, micáceas, verdosas azuladas y amarillentas, con intercalaciones de bancos de areniscas finas, de tonalidad grisácea a gris verdosa, y lutitas finas verde oscuro a verde oliva.
- k. Areniscas amarillentas de granometría fina y homogénea separada en lajas

- de pocos centímetros a algunos milímetros de espesor, con intercalaciones de lutitas de color verde oliva.
1. Areniscas en bancos gruesos, conglomerádicos, con intercalación esporádica de los conglomerados morados que inician la sedimentación de tipo continental. Los rodados incluyen granitos y pegmatitas.

EDAD Y CORRELACION

Tres de las especies de braquiópodos carbónicos halladas en los afloramientos de las quebradas de La Alumbra y de Manrique, son definitorias del Carbónico marino:

- a. *Productella f. biffaria* Stainbrock
- b. *Lissochonetes jachalensis* Amos
- c. *Streptorhynchus inaequiomata* Leanza

Se asigna aquí esta edad a la Formación El Combo, siendo factible su correlación estratigráfica con los depósitos del Carbónico marino de otras cuencas de la Precordillera, cuyos sedimentos, si bien aparentemente dispersos, evidencian haberse originado en una misma transgresión marina, proveniente del borde occidental de la Precordillera, hacia el borde oriental de la misma, y ocupando la mitad de la precordillera oeste, mientras la secuencia del Carbónico continental, con fósiles vegetales se encuentra en la mitad oriental.

Los depósitos del Carbónico marino precordillerano, se encuentran distribuidos en subcuencas pequeñas que presentan una secuencia común de sedimentación, compuesta por areniscas, grauvacas, lutitas y potentes capas de lutitas en algunos puntos tales como Barreal, Leoncito Encima, etc., y conglomerados glaciarios intercalados entre capas marinas y continentales, determinados por la aparición de centros sincrónicos de glaciación.

En general, los depósitos que encierran las faunas marinas poseen una litología similar, indicadora de facies costanera, integrada en su mayoría por areniscas gruesas, a veces conglomerádicas, intercalándose también capas portadoras de floras y pelecípodos de agua dulce, constituyendo así facies mixtas de engranaje de capas marinas y continentales que indican tanto el carácter somero de las aguas, como la proximidad de las líneas de ribera.

BREVE DISQUISICION PALEONTOLOGICA

Las variaciones en la distribución de individuos y asociaciones faunísticas en los distintos niveles de los afloramientos carbónicos aquí estudiados, permiten deducir algunos aspectos interesantes de diversas condiciones ambientales y de depositación primitivas.

Es dable observar, en primer lugar, una notable selección de los restos fósiles, que se encuentran agrupados en los distintos niveles, de acuerdo a su tamaño.

Hay niveles repletos casi exclusivamente de braquiópodos de valvas relativamente grandes y gruesas de *Septosyringothyris keideli* (Harr.), a los que suceden niveles con coquinas de braquiópodos cuyas valvas, en relación con las de los anteriores, son mucho más finas y pequeñas (por ejemplo *Lissochonetes jachalensis* Amos).

En los afloramientos de la Formación El Combo descriptos en el perfil de la quebrada de La Alumbra, el espesor de sedimentos interpuestos entre el último nivel con *Septosyringothyris* y el primer nivel con *Lissochonetes* (aproximadamente 110 m.) hace pensar en una diferencia de condiciones ecológicas derivadas de la mayor o menor profundidad de las aguas en ese punto de la subcuenca.

Este factor habría determinado la zonación de los niveles fosilíferos ya

que braquiópodos de valvas mayores y más gruesas del tipo de *Septosyringothyris* Estarían adaptados para soportar el oleaje de una zona litoral (hecho confirmado por la existencia de vegetales terrestres mal preservados y mezclados con los braquiópos, en niveles más inferiores de sedimentos, que indicarían en este punto, la proximidad de la línea de ribera); mientras que los niveles con *Lissochonetes*, de valvas más frágiles y de menor tamaño, estarían condicionados a aguas más tranquilas y profundas.

Dada además la repetición alternante en este perfil de: 1. Lutitas con alto porcentaje de materia carbonosa, y 2. Lumachelle de fósiles del Carbónico marino en bancos de areniscas muy finas; se deduce que, en este caso, la subcuenca ha oscilado levemente en su subsidencia primitiva.

En los afloramientos de la Formación El Combo, próximos a la quebrada de Manrique, es de observar un acondicionamiento diferente. También aquí se distinguen claramente los niveles con *Septosyringothyris* y el primer nivel con *Lissochonetes*, pero a diferencia de lo que ocurre en los afloramientos de la quebrada de La Alumbraera, en que existe un espesor de sedimentos intercalados entre ambos del orden de los 110 metros, en el caso presente los niveles con *Septosyringothyris* y los de *Lissochonetes* son inmediatos, lo que descartaría la posibilidad de que esta zonación se deba a una variación en la profundidad de las aguas.

La distribución de los restos fósiles indicaría en este caso fenómenos de otra índole, tales como una variación en la temperatura de las aguas, o algún factor de menor magnitud, tal como una débil corriente marina, que habría transportado y/o acumulado los fósiles de valvas más livianas y pequeñas, seleccionándolas de acuerdo a su tamaño.

REFERENCIAS

- AMOS, A.J. y ROLLERI, E.O. 1964. El carbónico marino en la valle de Calingasta-Uspallata (San Juan-Mendoza). *Bol. Inf. Petrol.* n°368. Buenos Aires.
- BRACCINI, O. 1946. Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera sanjuanino-mendocina. *Bol. Inf. Petr.*, t. XXIII, n°258/265. Buenos Aires.
- , 1950. Observaciones estratigráficas en la Precordillera sanjuanina. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, t. 5 (1). Buenos Aires.
- , 1950. Investigaciones tectónicas en la precordillera sanjuanina. *Bol. Inf. Petr.* n°301. Buenos Aires.
- DOLINER, L. 1964. Estudios geológicos e hidrogeológicos en la región de Calingasta-Prov. de San Juan. *Dir. Nac. Geol. y Min. Informe Inédito.* Buenos Aires.
- FRENGUELLI, J. 1944. Apuntes acerca del Paleozoico superior del noroeste argentino. *Rev. Mus. La Plata (Nueva Serie) Geología II.* La Plata.
- , 1946a. Consideraciones acerca de la serie de Paganzo en las provincias de San Juan y La Rioja. *Rev. Mus. La Plata (Nueva Serie) Geología II.* La Plata.
- , 1946b. El Carbonífero argentino según sus floras fósiles. *Rev. Soc. Geol. Arg.*, 1 (2).

- HEIM, A. 1945. Observaciones tectónicas en Barreal. *Rev. Mus. La Plata.* 11, La Plata,
- , 1952. Estudios tectónicos en la Precordillera de San Juan. Los ríos San Juan, Jáchal y Huaco. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* 7(1).

MICROFLORA DA "SERIE" DE CASSANJE ("SISTEMA KARROO"), ANGOLA

Murilo R. de Lima * e A. C. Rocha-Campos *

ABSTRACT. *Microflora of the Cassanje "Series", ("Karoo System"), Angola.* Samples of the "Plant sandstone" ("Grés com vegetais"), Cassanje "Series" ("Karoo System"), in the Baixa do Cassanje area, north-central Angola yielded a rich and relatively well diversified microflora composed dominantly by spores, mostly of the ornamented type (77.2%), "monocolpates" (7.7%), striate (6.3%) and non-striate (5.2%) disaccate pollen, inaperturates (3.3%), plus other minor elements (0.3%). Megaspores, fungal spores and wood fragments are also conspicuous associated components.

Microspores and pollen grains representing 25 species included under 22 genera have been recorded in the assemblage. *Lundbladispora playfordi* and *L. wilsonii* are the most common elements, often occurring in tetrads, and clusters.

The assemblage shows affinities both with Early Triassic, as well as Late Permian microfloras, thus indicating this age interval for the "Plant sandstone".

INTRODUÇÃO

A cronologia da sequência sedimentar correlacionada com o "Sistema Karroo", em Angola (Africa ocidental), é ainda conhecida de maneira imprecisa. Algumas impressões de plantas fósseis, dentre as quais *Neuropteridium (Gondwanidium) validum* (= *Bothrychiopsis valida*) e *Glossopteris* sp. provenientes da "Série" de Lutôe, na parte inferior da sequência (Teixeira, 1948, 1958) e a assembléia de conchostráceos das "Camadas com filópodos" ("Série" de Cassanje), da parte superior do pacote sedimentar (Marlière, 1950; Tasch e Oesterlen, 1977), permitem estabelecer para o "Sistema Karroo", um intervalo aproximado de idade, de neocarbonífera a eotriássica.

No presente artigo apresentamos a descrição preliminar de uma microflora obtida de arenitos da "Série" de Cassanje ("Grés com vegetais"), que adiciona novas informações para o entendimento da cronologia e correlação do "Sistema Karroo" de Angola.

ESTRATIGRAFIA

A sequência sedimentar denominada "Sistema Karroo" ocorre em duas regiões principais em Angola, na Baixa de Cassanje e na Lunda, respectivamente, na parte centro-norte e nordeste do país (fig. 1).

No vale tectônico da Baixa de Cassanje, esse pacote sedimentar desenvolve-se extensivamente, atingindo cerca de 640 m de espessura (Oesterlen, 1976); na Lunda, contudo, os afloramentos são descontínuos, geralmente sob a forma de faixas estreitas acompanhando os vales dos rios, que podem ser também controlados tectonicamente (Real, 1959; Monforte, 1960).

Tradicionalmente, subdivide-se o "Sistema Karroo" em três "Séries", de baixo para cima, Lutôe, Cassanje e Lunda, as quais têm sido correlacionadas, respectivamente, com as "Séries" Dwyka-Ecca, Beaufort e Stormberg, da Africa do Sul. Outras concepções existem quanto à classificação e nomenclatura estratigráficas da sequência sedimentar em foco (ver, p. ex., Real, 1959; Monforte 1960), porém a sua discussão foge aos objetivos deste artigo.

No presente caso, que se refere, somente, à "Série" de Cassanje, adotamos o esquema de Mouta (1954), que a subdividiu em três subunidades, a saber:

* Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

"Camadas com peixes", "Grés com vegetais" e "Camadas com filópodos", respectivamente, a inferior, média e superior.

Rocha-Campos, et al. (1977), recentemente, com base em mapeamento de semi-detulhe (1:100 000) da parte central da Baixa de Cassanje, reconheceram três unidades litoestratigráficas mapeáveis (formações), no "Sistema Karroo", correspondentes, respectivamente, à "Série" de Lutõe, às "Camadas com peixes" mais o "Grés com vegetais", e às "Camadas com filópodos". Informações mais pormenorizadas sobre a estratigrafia do "Sistema Karroo", em Angola, podem ser encontradas em Rocha-Campos (1972) e Oesterlen (1976).

Na Baixa de Cassanje, os laminitos das "Camadas com peixes", com cerca de 10 m de espessura (Oesterlen, 1976), contendo uma fauna de peixes e conchostráceos e restos indeterminados de plantas (Teixeira, 1947, 1949; Marlière, 1950) de provável idade neopaleozóica, são recobertos, transicionalmente, por 50 m de arenitos e folhelhos esverdeados do "Grés com vegetais", (Oesterlen, 1976) de arenitos e folhelhos esverdeados do "Grés com vegetais", em que ocorrem impressões fragmentárias de plantas. Dessas mesmas camadas provém a microflora aqui descrita. Finalmente, as "Camadas com filópodos" correspondem a um pacote espesso e extenso de arenitos, lamitos e folhelhos verdeados, com cerca de 55 m de espessura (Oesterlen, 1976), que se assentam em conchitos também transicional, sobre o "Grés com vegetais". Incluem uma fauna de conchostráceos interpretada como eotriássica por Tasch e Oesterlen (1977), nos quais associam-se ostracodes, escamas de peixes e estromatólitos (Mouta e Marlière, 1950; Marlière, 1950; Tasch e Oesterlen, 1977).

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras processadas na presente pesquisa correspondem a arenitos muito finos e folhelhos cinza-esverdeados, claros, do "Grés com vegetais", provenientes de dois locais da Baixa do Cassanje (fig. 1):

a) Amostras I-31: parte basal do barranco, na margem direita do rio Lui, ao norte da ponte, na estrada Quela-Longo, a cerca de 17 km desta última localidade. Impressões e fragmentos milimétricos e centimétricos de vegetais incarbonizados concentram-se sobre a superfície de planos de estratificação dos arenitos.

b) Amostras IX-21: folhelhos sílticos e arenitos finos, cinza-esverdeados, claros, estes contendo concreções calcíferas, decimétricas, aflorantes em corte do lado esquerdo da estrada Xamuteba-Longo. Localizam-se no topo do "Grés com vegetais", pouco abaixo do contato com a "Camada com filópodos".

Das amostras acima, somente aquelas provenientes do rio Lui (Am. I-31) mostraram-se palinologicamente férteis, fornecendo, além dos pólenes e micrósporos, abundantes megásporos e esporos de fungos, todos excelentemente preservados.

As amostras foram processadas de acordo com técnicas palinológicas convencionais. As lâminas contendo o material palinológico, numeradas de GP/4T-1-10, estão depositadas na coleção de pesquisa do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. As coordenadas correspondem ao microscópio Zeiss, modelo Universal, do D.P.E.-I.G.U.S.P.

COMPARAÇÃO, AFINIDADE E IDADE DA MICROFLORA DO "GRÉS COM VEGETAIS"

A lista de espécies identificadas abaixo abrange, somente, os esporos e pólenes. Outras formas associadas (megásporos, esporos de fungos) não serão aqui tratadas.

Punctatisporites gretensis Balme e Hennely *Deltoidospora directa* (Balme e Hennely) *Calamospora* sp. *Dictyophyllidites* sp. *Granulatisporites* sp. *Apiculatisporis levis* Balme e Hennely *Microreticulatisporites* sp. *Lundbladispota wilsmotti* Balme *Lundbladispota playfordi* Balme *Hezarfenosporites?* sp. *Piceaspollenites porrectus* (Andrejeva) *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) *Alisporites* sp. *Limitisporites* sp. *Protohaploxypinus sewardi* (Virkki) *Protohaploxypinus* sp.

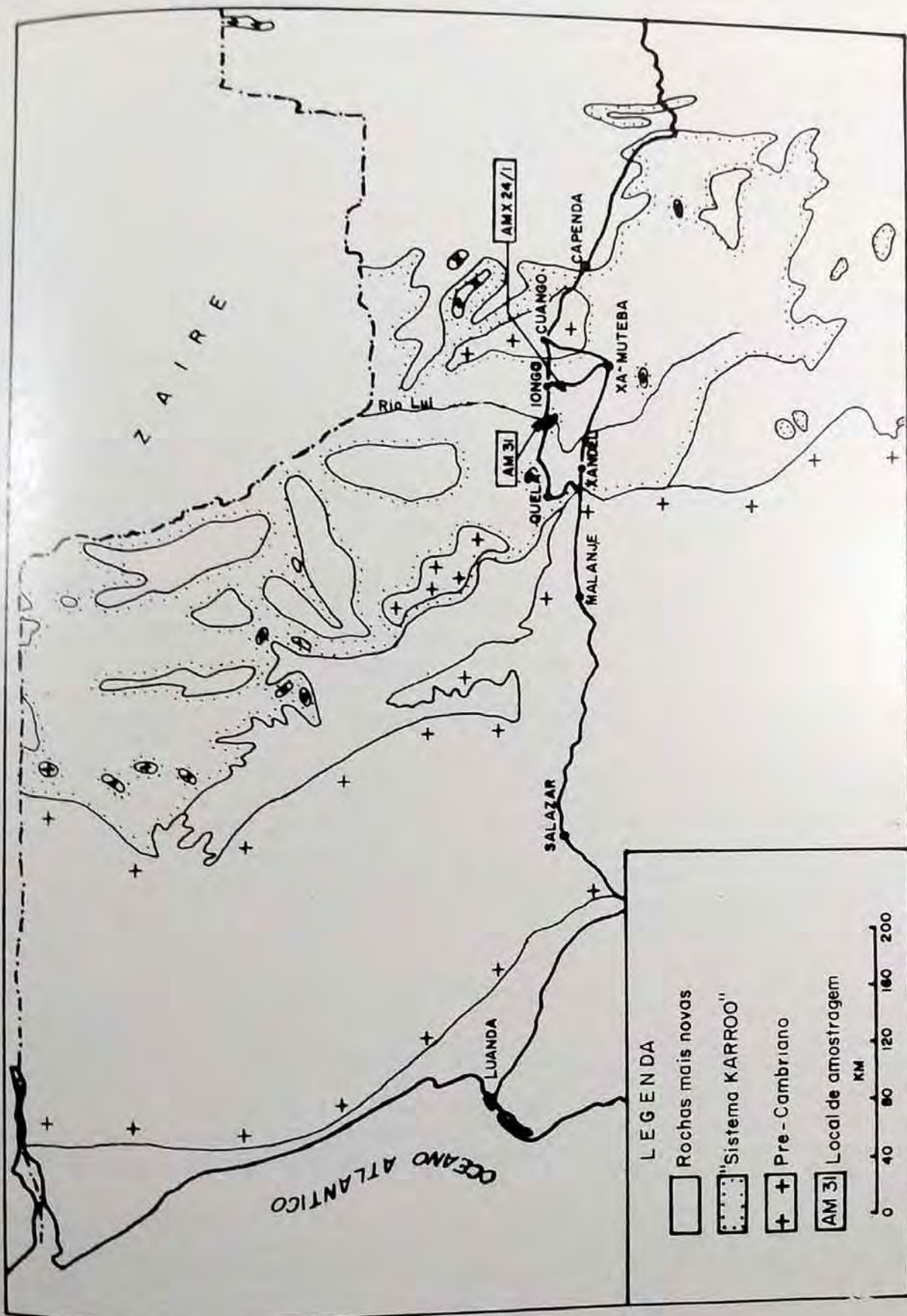


Fig. 1. - Mapa geológico esquemático de Angola mostrando a localização das amostras estudadas da "Série" de Cassanje (mapa base seg. Mouta, 1954).

Striatopocarpites cancellatus (Balme e Hennely) *Striatoabietites* sp. *Taeniaesporites* sp. *Aumancisporites* sp. *Gnetaceapollenites* sp. cf. *G. extensus* Jansonius *Cycadopites* sp. *Bennettitaepollenites* sp. *Classopollis* sp.

Do ponto de vista quantitativo, a microflora do "Grés com vegetais" compõe-se, em média, de 77,2% de esporos, dentre os quais predominam as formas ornamentadas, 7,7% de grãos "monoclpados", 6,3% de grãos de pólen bissacados, estriados, simples, 5,2% de bissacados, simples, 3,3% de grãos inaperturados, complementada ainda, por 0,3% de formas não determinadas. Os esporos predominam, portanto, na assembléia, apresentando-se, frequentemente, sob a forma de aglomerados e tétrades, na maioria das vezes, de *Lundbladispora wilmotti* e *Lundbladispora playfordi*. Estas duas espécies predominam nas amostras estudadas, nas quais podem perfazer, respectivamente, cerca de 25% e 12%. Outra característica notável da assembléia estudada, consiste na ausência (ou, possivelmente, extrema raridade) de grãos de pólen monossacados.

Uma comparação superficial entre a lista microflorística do "Grés com vegetais" e de outras assembléias já descritas do "Sistema" Karroo e sequências equivalentes (e.g., Bose e Maheshwari, 1968; Jardiné, 1974; Utting, 1976, no prelo; Stapleton, 1977) permite identificar, somente, poucas espécies em comum com microfloras do Karroo inferior. Estas diferem ainda da assembléia estudada pelo seu teor comparativamente alto em monossacados, que tendem a declinar e serem substituídos pelos grãos de pólen estriados, em microfloras neopaleozóicas mais jovens (Hart, 1971).

A abundância de aglomerados (massas esporangiais?) e tétrades não desfeitas nas amostras analisadas poderia estar ligada à proximidade da fonte vegetal desses elementos reprodutivos, o que explicaria a sua predominância na assembléia. As condições de dispersão de monossacados e bissacados, contudo, parecem sofrer a influência dos mesmos fatores e, assim sendo, o não reconhecimento dos primeiros na assembléia pode ser significativo do ponto de vista evolutivo.

Além desses elementos de ordem geral, poucas evidências existem para a interpretação mais precisa da idade da microflora da "Série" de Cassanje. A assembléia estudada contém espécies de vários gêneros considerados típicos do Mesozóico, em especial do Triássico, tais como, *Vitreisporites*, *Gnetaceapollenites*, *Bennettitaepollenites*, *Classopollis*, *Cycadopites*, *Dyctiophyllidites* (Chaloner, 1969) e mesmo, *Lundbladispora*, a maioria dos quais, porém, de ocorrência ocasional ou rara no Permiano (e.g., Pocock e Jansonius, 1961, Jansonius, 1962, Hart, 1965, 1969; Balme e Helby, 1973; Pattison et al., 1973). *Gnetaceapollenites extensus* corresponde a uma espécie originalmente descrita em sedimentos citianos do Canadá (Jansonius, 1962), enquanto *Vitreisporites pallidus* tem sido comumente registrada em estratos mesozóicos de vários continentes. A abundância de *Lundbladispora* na assembléia do "Grés com vegetais" encontra paralelo nas microfloras eotriássicas da Europa ocidental (Visscher, 1973). Por outro lado, *Punctatisporites gretensis*, *Protohaploxypinus sewardi*, *Striatopocarpites cancellatus*, i.a., correspondem a formas gondvânicas de ocorrência preferencial em estratos permianos.

Assim sendo, julgamos ser razoável adotar, provisoriamente, uma idade geral neopermiana-eotriássica para a microflora, solução essa que se coaduna, também, com as evidências de ordem estratigráfica acima discutidas.

PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

- Anteturma *PROXIMEGERMINANTES* Potonié, 1975.
- Turma *TRILETES* Reinsch 1881, emend. Potonié e Kremp, 1954.
- Subturma *AZONOTRILETES* Luber, 1935, emend. Dettmann, 1963.
- Infraturma *LAEVIGATI* Bennie e Kidston, 1886, emend. Potonié 1956.
- Gênero *Punctatisporites* (Ibrahim, 1933), emend. Potonié e Kremp, 1954.

Espécie-tipo: *Punctatisporites punctatus* IBRAHIM, 1933.

Punctatisporites gretensis Balme e Hennelly.

Estp. 1, fig. 1.

Descrição: Esporo trilete, de contorno equatorial subcircular. Laesurae bem definidas, retas, medindo, aproximadamente, $3/4$ do comprimento do raio do esporo. Exina lisa, fina, ocasionalmente dobrada.

Dimensões: d (diâmetro): 80-105 μ (13 exemplares).

Discussão: Os espécimes estudados enquadram-se, perfeitamente, na diagnose de *P. gretensis*, espécie descrita, originalmente, do Permiano da Austrália. Assemelham-se, ainda, a *P. magnificus* BOSE e MAHESHWARI (1968), da qual diferem pelas laesurae mais curtas e pela ausência de anéis concêntricos na exina.

Gênero *Deltoidospora* Miner, 1935, emend. Potonié, 1956.

Espécie-tipo: *Deltoidospora hallii* MINER, 1935.

Deltoidospora directa (Balme e Hennelly) Hart.

Estp. 1, fig. 2.

Descrição: Esporo trilete, de contorno equatorial triangular, lados levemente convexos, Laesurae retas, alcançando o equador do grão. Exina escura, medindo, aproximadamente, 1 μ de espessura.

Dimensões: d: 23-30 μ (4 exemplares).

Discussão: Segundo HART (1965) esta espécie diferencia-se de *D. extensa* (LUBER e WALTZ), HART pelas dimensões, ligeiramente menores e lados levemente convexos.

Gênero *Calamospora* Schopf, Wilson e Bentall, 1944.

Espécie-tipo: *Calamospora hartungiana* SCHOPF, 1944.

Calamospora sp.

Estp. 1, fig. 3.

Descrição: Esporo trilete, de forma originalmente esférica. Exina muito fina e transparente, frequentemente pregueada. Laesurae retas, de comprimento não ultrapassando a metade do valor do raio. Marca de áreas de contato não visíveis.

Dimensões: d: 25-38 μ (5 exemplares).

Discussão: Os espécimes examinados aproximando-se de *C. liquida* KOSANKE (1950), diferindo, apenas, pelas dimensões gerais menores e pelo tamanho das laesurae.

Gênero *Dictyophyllidites* Couper, 1958; emend. Dettmann, 1963.

Espécie-tipo: *Dictyophyllidites harrisi* COUPER, 1958.

Dictyophyllidites sp.

Estp. 1, fig. 4.

Descrição: Esporo de formato subtriangular. Exina fina, lisa. Marca trilete longa, alcançando o equador do grão, acompanhada de um margo distinto, espesso e obscuro, medindo cerca de 4 u de largura.

Dimensões: d: 32-37 μ (3 exemplares).

Discussão: O pequeno número de espécimes disponíveis impede a identificação mais precisa deste taxon.

Infraturma *APICULATI* BENNIE e KIDSTON, 1886, emend. POTONIE, 1956.
Subinfraturma *GRANULATI* DYBOWA e JACHOWICZ, 1957.

Gênero *Granulatisporites* Ibrahim, 1933. emend. Potonié e Kremp, 1954.

Espécie-tipo: *Granulatisporites granulatus* IBRAHIM, 1933.

Granulatisporites sp.

Estp. 1, fig. 7.

Descrição: Esporo trilete pequeno, densamente ornamentado por pequenos grana. Exina fina, contorno circular. Marca trilete pequena, mal definida; laesurae retas, medindo menos da metade do comprimento do raio do esporo.

Dimensões: d: 26-30 μ (7 exemplares).

Discussão: Embora muito característicos, contamos com pequeno número de exemplares, o que não permite uma identificação específica segura.

Subinfraturma *NODATI* DYBOWA e JACHOWICZ, 1957.

Gênero *Apiculatisporis* Potonié e Kremp, 1954.

Espécie-tipo: *Apiculatisporis aculeatus* (IBRAHIM, 1933). POTONIE e KREMP, 1954.

Apiculatisporis levis Balme e Hennelly.

Estp. 1, figs. 5-6.

Descrição: Esporo trilete, de contorno aproximadamente circular. Exina fina e clara, ornamentada externamente por elementos cônicos, esparsamente distribuídos em toda a sua superfície. Marca trilete dificilmente visível, sendo representada por laesurae retas, muito finas.

Dimensões: d: 26-36 μ (20 exemplares).

Discussão: Os espécimes examinados caracterizam-se pelas dimensões e tipo de ornamentação peculiares. Assemelham-se, consideravelmente, a *A. aculeatus* (IBRAHIM).

HIM), POTONIE & KREMP (1954), diferindo pela exina mais fina e ornamentação mais esparsamente distribuída.

Infraturma *MURORNATI* POTONIE e KREMP, 1954.

Gênero *Microreticulatisporites* (Knox 1950) Potonié e Kremp, 1954.

Espécie-tipo: *Microreticulatisporites lacunosus* (IBRAHIM, 1933), KNOX, 1950.

Microreticulatisporites sp.

Estp. 1, fig. 8.

Descrição: Esporo trilete, de contorno circular. Exina inteiramente reticulada com lumina pequenos. Muri imperfeitos, variando um pouco em altura, as vezes tão espessos, que individualizam os lumina, formando fovéolas. Exina espessa e escura. Marca trilete com laesurae retas, atingindo cerca de 2/3 do comprimento do raio do esporo.

Dimensões: d: 35-46 μ (5 exemplares).

Discussão: O pequeno número de exemplares encontrados dificulta a identificação específica deste tipo, que é caracterizado pela forma e pela exina muito espessa e escura.

Subturma *ZONOTRILETES* WALTZ, 1935, in LUBER e WALTZ, 1938.
Infraturma *CAVATI* I.C.M.P., 1962.

Gênero *Lundbladispota* Balme, 1963.

Espécie-tipo: *Lundbladispota wilmotti* BALME; 1963.

Lundbladispota playfordi Balme.

Estp. 1, figs. 1-2.

Descrição: Esporo de contorno triangular, arredondado, exina cavada. Marca trilete acompanhada por lábios elevados, com laesurae onduladas, estendendo-se até quase a margem equatorial. Ornamentação escabrada.

Dimensões: d: 35-42 μ (6 exemplares).

Discussão: Difere de outras espécies descritas no gênero, em razão da natureza das laesurae e da ornamentação. Tétrades e aglomerados são comuns na assembléia estudada.

Lundbladispota wilmotti Balme.

Estp. 2, figs. 3-4.

Descrição: Esporo de contorno triangular, arredondado, exina cavada. Marca trilete longa, quase alcançando o equador do grão. Ornamentação constituída de espinhos curtos e densamente dispostos, recobrendo toda a superfície do esporo.

Dimensões: d: 30-45 μ (20 exemplares).

Discussão: Os exemplares examinados ocorrem, também, comumente, em tétrades e aglomerados.

Turma *MONOLETES* IBRAHIM, 1933.
Subturma *AZOMONOLETES* LUBER, 1935

Gênero *Hezarfenosporites* Akiol, 1975.

Espécie-tipo: *Hezarfenosporites verrucatus* AKIOL, 1975.

Hezarfenosporites? sp.

Descrição: Esporo monolete, liso, envolto por um perispório granuloso. Laesurae retas, não espessadas.

Dimensões: c (comprimento) : 29-31 μ (3 exemplares).

Discussão: A atribuição dos espécimes examinados a *Hezarfenosporites* só pode ser feita provisoriamente, com base na existência de um perispório fino, fortemente aderido. Com relação à ornamentação, a espécie mais próxima é *H. granulatus* AKIOL (1975), cujas dimensões gerais são cerca do dobro das dos espécimes angolanos.

Anteturma *VARIEGERMINANTES* POTONIE, 1975.
Turma *SACCITES* ERDTMAN, 1947.
Subturma *DISACCITES* COOKSON, 1947.
Infraturma *DISACCIATRILETI* LESCHICK, 1955.

Gênero *Piceapollenites* Potonié, 1931.

Espécie-tipo: *Piceapollenites alatus* POTONIE, 1931.

Piceapollenites porrectus (Andreyeva) Hart.

Estp. 3, figs. 1-2.

Descrição: Grão bissacado, de contorno haploxilonóide. Corpo central levemente alongado na direção perpendicular à dos sacos. Sacos semicirculares, infra-reticulados, de dimensões próximas das do corpo central. Plano de inserção reto, demarcando uma zona distal que mede cerca de 1/3 do comprimento do corpo central.

Dimensões: c total: 28-38 μ ; a (altura): 25-27 μ (4 exemplares).

Discussão: Esta espécie, originalmente descrita no Permiano da URSS, caracteriza-se pela forma dos sacos, largura da zona distal e ausência de marca de u-

Gênero *Vitreisporites* Leschick, 1955, emend. Jansonius, 1962.

Espécie-tipo: *Vitreisporites signatus* LESCHICK, 1955.

Vitreisporites pallidus (Reissinger) Nilson.

Estp. 3, fig. 4.

Descrição: Pólen bissacado, de dimensões reduzidas, diploxilonóide. Sacos indistintamente reticulados. Corpo central finamente granulado, com exina fina e transparente, de tamanho um pouco menor que o dos sacos.

Dimensões: c total: 20-35 μ ; a: 15-22 μ (5 exemplares).

Discussão: Esta é uma espécie muito característica. Apesar de algumas citações de sua ocorrência em sedimentos mais antigos, trata-se de uma forma tipicamente mesozóica.

Gênero *Alisporites* Daugherty, 1941, emend. Potonie e Kremp, 1954

Espécie-tipo: *Alisporites opi* DAUGHERTY

Alisporites sp.

Est. 3, fig. 3

Descrição: Pólen bissacado, bilateralmente simétrico. Sacos grosseiramente reticulados; contorno lateral levemente pontegudo, contorno geral haploxilonóide. Corpo central liso, mostrando, nitidamente, uma marca alongada, transversal no centro da face distal.

Dimensões: c total: 48,7 μ (1 exemplar).

Discussão: A dificuldade de identificação ao nível específico é decorrência da forma peculiar dos sacos, bem como do pequeno número de exemplares encontrados.

Gênero *Limitisporites* Leschick, 1956, emend. Potonié, 1958.

Espécie-tipo: *Limitisporites rectus* LESCHICK, 1956

Limitisporites sp.

Estp. 2, fig. 6.

Descrição: Pólen bissacado, de contorno diploxilonóide. Corpo central circular, com exina espessa e escura, mostrando uma cicatriz monolete, na face proximal. Zona distal correspondendo, aproximadamente, à metade do diâmetro do corpo central. Sacos translúcidos, finamente reticulados, hemisféricos, com diâmetro levemente menor que o corpo central.

Dimensões: c total: 80 μ (1 exemplar).

Discussão: A espécie caracteriza-se por suas dimensões a pela exina do corpo central espessa e escura.

Infraturma *STRIATITI* PANT, 1954.

Género *Protohaploxypinus* Samoilovich, 1953, emend. Hart, 1954.

Espécie-tipo: *Protohaploxypinus latissimus* (LUBER, 1935), SAMOILOVICH, 1953.

Protohaploxypinus sewardi (Virkki) Hart.

Estp. 2, fig. 5.

Descrição: Pólen bissacado, de contorno levemente diploxilonóide. Corpo central circular, com cerca de 6 estrias longitudinais na face proximal. Sacos semi-circulares, levemente menores que o corpo central, infra-reticulados. Zona distal sucessivamente mais estreita que a face proximal.

Dimensões: c total: 50-68 μ (3 exemplares).

Discussão: Esta espécie é caracterizada pelo número de estrias, pela zona distal muito estreita e pelo contorno.

Protohaploxypinus sp.

Estp. 3, figs. 5-6.

Descrição: Pólen bissacado, de contorno haploxilonóide. Corpo central quase circular; exina espessa e escura, ornamentada, proximalmente, por cerca de 6 estrias longitudinais. Sacos semi-circulares, levemente menores que o corpo central, sendo a parte externa em forma de crescente. Zona distal medindo cerca da metade do comprimento do corpo central.

Dimensões: c total: 75-80 μ ; a: 45-58 μ (4 exemplares).

Discussão: A espécie que mais se assemelha aos exemplares ora descritos é *P. micros* HART (1965), que, entretanto, possui dimensões gerais muito menores.

Género *Striatopodocarpites* Sedova, 1956, emend. Hart, 1964.

Espécie-tipo: *Striatopodocarpites tojmensis* SEDOVA, 1956.

Striatopodocarpites cancellatus (Balme e Hennelly) Hart.

Estp. 3, fig. 7.

Descrição: Pólen de contorno diploxilonóide. Corpo central circular, apresentando cerca de 6 estrias longitudinais na face proximal. Sacos finos, reticulados subcirculares, levemente maiores que o corpo central. Zona distal medindo cerca de 1/3 do diâmetro do corpo central.

Dimensões: c total: 75-78 μ (2 exemplares).

Discussão: Os exemplares examinados diferem de *S. cancellatus* apenas na menor largura da zona distal (1/5 do diâmetro do corpo central na série-tipo). Assemelham-se, também, a *S. tojmensis* SEDOVA (1956) diferindo, desta, principalmente, pela menor diferença entre o tamanho do corpo central em relação aos sacos.

Gênero *Striatoabietites* Sedova, 1956.

Espécie-tipo: *Striatoabietites bricki* SEDOVA, 1956.

Striatoabietites sp.

Estp. 4, fig. 1.

Descrição: Pólen bissacado, de contorno geral diploxilonóide. Corpo central oval, alongado na direção dos sacos, ornamentado, na face proximal, por cerca de 7 estrias longitudinais, irregulares. Estrias são separadas por bandas um pouco mais largas que elas, microgranuladas, atravessando todo o comprimento do corpo central. Sacos aproximadamente semi-circulares, com estrutura infrapunctada. Região de inserção na face proximal irregular, ultrapassando o contorno do corpo central.

Dimensões: c total: 80 μ ; a: 35 μ (1 exemplar).

Discussão: *Striatoabietites* assemelha-se, consideravelmente, a *Protohaploxyptis*, diferindo pela forma do corpo central e inserção dos sacos na face distal. Este critério foi seguido na classificação do único espécime disponível.

Gênero *Taeniaesporites* Leschick, 1955, emend. Jansonius, 1962.

Espécie-tipo: *Taeniaesporites krauseli* LESCHICK, 1955.

Taeniaesporites sp.

Estp. 3, fig. 8.

Descrição: Pólen bissacado, de contorno diploxilonóide. Sacos finamente reticulados, inseridos lateralmente. Corpo central estriado, sendo visíveis 4 estrias espessadas e ornamentadas, separadas por canais mais largos que elas, onde a nexina encontra-se exposta.

Dimensões: c total: 92 μ (1 exemplar).

Discussão: Apenas um exemplar foi examinado, o que dificulta a identificação específica.

Gênero *Aumancisporites* Alpern, 1958, emend. Jansonius, 1962.

Espécie-tipo: *Aumancisporites striatus* ALPERN, 1958.

Aumancisporites sp.

Estp. 4, fig. 3.

Descrição: Pólen não sacado, contorno oval, ornamentado por cerca de 12 estrias que o dividem em costelas ramificadas, que atravessam todo o comprimento do grão. Estrias convergentes nas extremidades, sem fusão total.

Dimensões: c: 28-35 μ (3 exemplares).

Discussão: Os exemplares examinados assemelham-se bastante a *A. indicus* BHARADWAJ e SRIVASTAVA (1969) diferindo pela exina, que nesta espécie é microverrucada.

Turma *PLICATES* NAUMOVA, emend. POTONIE
Subturma *POLYPLICATES* ERDTMAN, 1952.

Género *Gnetaceaepollenites* Thiegart, 1938.

Espécie-tipo: *Gnetaceaepollenites ellipticus* THIEGART, 1938

Gnetaceaepollenites sp. cf. *G. extensus* Jansonius, 1962.
Estp. 4, fig. 5.

Descrição: Pólen de contorno oval. Exina com duas camadas; maxina lisa, espessa e escura, formando uma espécie de corpo central, sexina fina, transparente totalmente recoberta por pregas finas, cujo número é de, aproximadamente, 12. Maxina estende-se além dos limites do corpo central, formando duas expansões triangulares, hemisféricas, nas extremidades do grão.

Dimensões: c: 26-45 μ (8 exemplares).

Discussão: Nossos exemplares enquadram-se bem na espécie citada, no que diz respeito à separação entre as camadas da exina. Diferem, entretanto, nas dimensões e na ausência de um sulco central em uma das faces, que caracteriza *G. extensus* (JANSONIUS, 1962).

Subturma *INTORTES* NAUMOVA, emend. POTONIE, 1958.

Género *Cycadopites* Wodehouse emend. Wilson e Webster, 1946.

Espécie-tipo: *Cycadopites follicularis* WILSON e WEBSTER, 1946.

Cycadopites sp.

Estp. 4, fig. 4.

Descrição: Pólen monosulcado, de contorno sub-retangular, com lados levemente convexos. Abertura atravessando todo o comprimento do grão, abrindo-se nas extremidades; margens um pouco dobradas, formando uma espécie de lábio fino, que acompanha todo o seu contorno. Exina espessa, lisa.

Dimensões: c: 25-33 μ (5 exemplares).

Discussão: Os exemplares descritos assemelham-se a *C. caperatus* (LUBER e WALTZ) HART (1965), diferindo, apenas, na ausência de ornamentação da exina.

Género *Bennettitaepollenites* Thiegart, 1949.

Espécie-tipo: *Bennettitaepollenites lucifer* THIEGART, 1949.

Bennettitaepollenites sp.

Estp. 4, fig. 6.

Descrição: Pólen monocarpado, de contorno oval, alargado. Exina espessa, lisa. Sulco representado por um leptoma largo, circundado por dobras marginais da exina, que alcançam 4 μ de largura.

Dimensões: c: 35-38 μ (2 exemplares).

Discussão: Apenas dois exemplares muito característicos foram atribuídos a esta espécie. O gênero é tipicamente mesozóico, não havendo nenhuma citação de ocorrência do mesmo em sedimentos mais antigos. KAR e BOSE (1976) descreveram um novo gênero, *Zaireacolpites*, que se assemelha um pouco aos exemplares ora descritos, diferindo pela natureza da exina que no gênero citado é granulosa.

Turma *POROSES* NAUMOVA, 1939.

Gênero *Classopollis* Pflug, 1953.

Espécie-tipo: *Classopollis classoides* PFLUG, 1953.

Classopollis sp.

Éstp. 4, fig. 7.

Descrição: Pólen pequeno, de contorno circular, exina espessa e lisa. Polo distal ressaltado pela presença de um leptoma circular, mal definido. Polo proximal marcado por uma área triangular, onde a exina é mais fina. Rímula e endoestrias não visíveis.

Dimensões: d: 13-17 μ (4 exemplares).

Discussão: Espécies de *Classopollis* parecem ser raras em sedimentos paleozóicos. Os exemplares encontrados, apesar de não muito típicos, podem ser identificados pela forma e presença de leptomas.

AGRADECIMENTOS

Um dos autores (Rocha-Campos) deseja expressar sua profunda gratidão ao Instituto de Investigação Científica de Angola (Luanda), pelo valioso auxílio oferecido para a realização do trabalho de campo na Baixa do Cassanje. O presente artigo é uma contribuição do Projeto PICG n^o 42 Upper Paleozoic of South America, que conta com o apoio financeiro do CNPq (Proc. n^o 2222.0219/75).

REFERENCIAS

- AKIOL, E., 1975. Palinologie du Permien inférieur de Sariz (Kayseri) et de Pamucak yaylasi (Antalya-Turquia) et contamination Jurassique observés, due aux ruisseaux "Pamucak" et "Goynuk". *Pollen et Spores*, 17 (1): 141-180.
- BALME, B.E., HELBY, R.J., 1973. Floral modifications at the Permian Triassic boundary in Australia. In Logan, A. & Hills, L.V. (Eds.), *The Permian and Triassic Systems and their mutual boundary: 433-444, Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir*, 2.
- BHARADWAJ, D.C., SRIVASTAVA, S.C., 1969. A triassic mioflora from India. *Palaentographica*, 125B (4-6): 119-149.
- BOSE, M.N., KAR, R.K., 1966. Palaeozoic spore dispersae from Congo. I- Kindu-Kalima and Walikale region. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Série in 8^o, Sciences Géologiques*, 53: 1-238.
- _____, 1976. Mesozoic spore dispersae from Zaire. I-Haute Lueki Series. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Série in 8^o, Sciences Géologiques*, 78: 1-35.
- BOSE, M.N., MAHESHWARI, H.K., 1968. Paleozoic spore dispersae from Congo. VII Coal measures near Lake Tanganyika, south of Albertville. *Annales du*

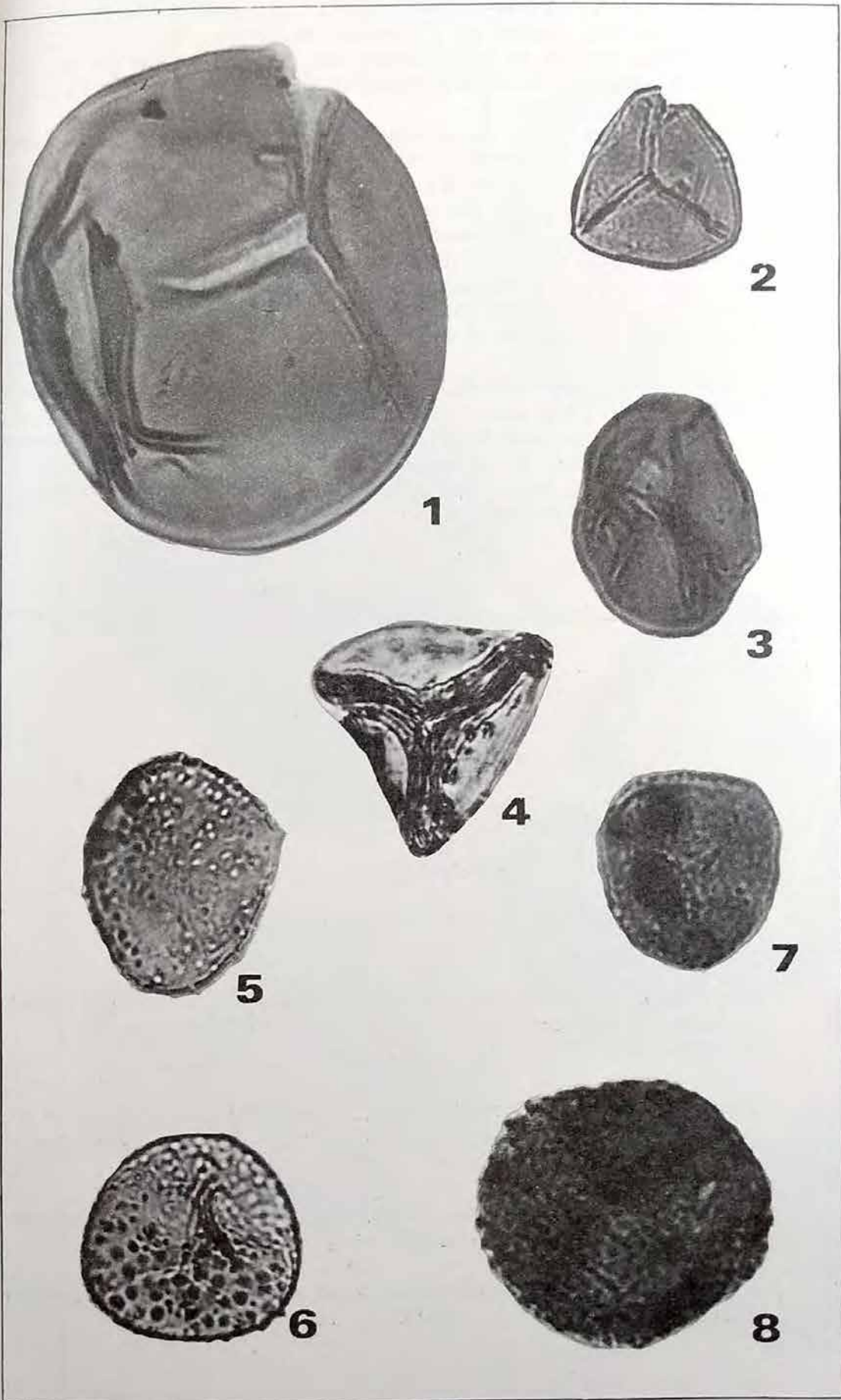
- Musée Royal de l'Afrique Centrale, Série in 8°, Sciences Géologiques, 160: 1-116.
- CHALONER, W.G., 1969. Triassic spores and pollen. In Tschudy, R.H. & Scott, R.A. (Eds.). *Aspects of Palynology* : 291-310, Wiley-Interscience, U.S.A.
- HART, G.F., 1965. *The systematics and distribution of Permian miospores*: 1-252, Witwatersrand University Press.
- _____, 1969. Palynology of the Permian Period. In Tschudy, R.H. & Scott, R.A. (Eds.), *Aspects of Palynology*: 271-289. Wiley-Interscience, U.S.A.
- _____, 1971. The Gondwana Permian palynofloras. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 43 (Supl.): 145-185.
- JANSONIUS, J., 1962. Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, western Canada. *Palaeontographica*, 110 B (1-4): 35-98.
- JARDINE, S., 1974. Microflores des formations du Gabon attribuées au Karroo. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 17 (1-2): 75-112.
- KAN, R.K., BOSE, M.N., 1976. Palaeozoic spores dispersae from Zaire (Congo), XII. Assise a couches de houille from Greinerville region. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Série in 8°, Sciences Géologiques*, 77: 22-133.

ESTAMPA 1

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. - *Punctatisporites gretensis*. Vista polar destacando as características da exina. Lãm. GP/4T-7, 18/25, 7.
- Fig. 2. - *Deltoidospora directa*. Vista polar destacando as laesurae longas e retas. Lãm. GP/4T-3, 22,6/8,3.
- Fig. 3. - *Calamospora* sp. Lãm. GP/4T-7, 1,7/3.
- Fig. 4. - *Dictyophyllidites* sp. Vista polar ressaltando o margo que acompanha as laesurae da marca trilete. Lãm. GP/4T-3, 21,3/12,6.
- Figs. 5-6 - *Apiculatisporis levis*. Vista polar mostrando a ornamentação. Na fig. 6 a marca trilete é mais visível, apesar de fina e com laesurae não espessadas. Fig. 6: Lãm. GP/4T-2, 11,4/2,4; Fig. 7, 14,2/6.
- Fig. 7. - *Granulatisporites* sp. Vista polar ressaltando a ornamentação. Lãm. GP/4T-7, 13,7/32.
- Fig. 8. - *Microreticulatisporites* sp. Notar a ornamentação microreticulada e a marca trilete visível na parte inferior da figura. Lãm. GP/4T-2, 7/30,4.

ESTAMPA 1



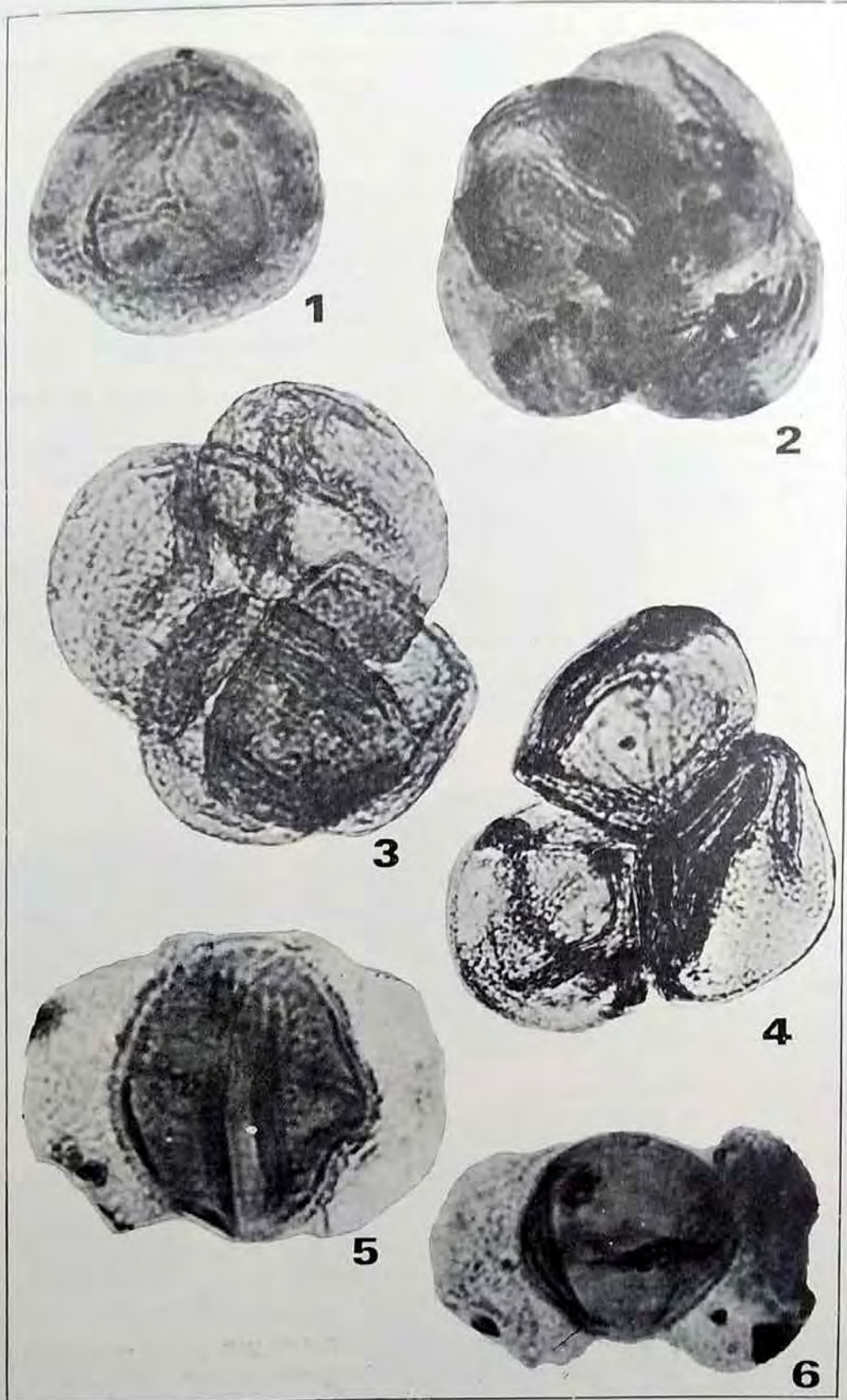
- KOSANKE, R.M., 1950. Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *State Geological Survey of Illinois, Bulletin*, 74.
- MARLIÈRE, R., 1950. Ostracodes et phyllopodés du Système du Káaroo au Congo Belge et les régions avoisinantes. *Annales du Musée du Congo Belge, Série in 8°, Sciences Géologiques*, 6.
- MONFORTE, A., 1960. *Síntese geral da geologia do nordeste de Lunda*. Companhia de Diamantes de Angola (DIAMANG), Publicação Interna (inérita).
- MOUTA, F., 1954. *Notícia explicativa do esboço geológico de Angola (1:2.000.000)*. Ministério do Ultramar, Junta de Investigaçao do Ultramar, Lisboa.
- MOUTA, F., MARLIÈRE, R., 1950. As camadas a filópodes da Série de Cassanje (Káaroo) no Norte de Angola. *Anais da Junta de Investigaçoes Coloniais*, (1), Estudos de Geologia e Paleontologia.
- QESTERLEN, M., 1976. Karroo-System und prakambrische Unterlage im nordlichen Angola I. Stratigraphie, Tektonik und Petrographie. *Geologisches Jahrbuch*, B20: 3-55.
- PATTISON, J., SMITH, D.B., WARRINGTON, G., 1973. A review of Late Permian and Early Triassic biostratigraphy in the British Isles. In Logan, A. & Hill, L.V. (Eds.), *The Permian and Triassic Systems and their mutual boundary*: 220-260, *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir*, 2.
- POCOCK, S.A., JANSONIUS, J., 1961. The pollen genus *Classopollis* Pflug, 1953. *Micropaleontology*, 4: 439-449.

ESTAMPA 2

Todas as figuras aumentadas 800 X.

- Figs. 1-2 - *Lundbladispóra playfordi*. Tétrade (fig. 2) e grão individual (fig. 1), este ressaltando a cava e a marca trilete. Fig. 1: Lãm. GP/4T-3, 22,5/27,7; fig. 2, 0,4/29.
- Figs. 3-4 - *Lundbladispóra willmotti*. Tétrades exibindo o contorno e a ornamentação dos grãos. Fig. 3: Lãm. GP/4T-10, 16,2/19,8; fig. 4: Lãm. GP/4T-2, 6,6/12,6.
- Fig. 5. - *Protohaploxyppinus seawardi*. Vista polar mostrando as estrias e a área distal estreita. Lãm. GP/4T-3, 4,1/12.
- Fig. 6. - *Limitisporites* sp. Vista polar mostrando a cicatriz monolete característica. Lãm. GP/4T-3, 10,9/6,2.

ESTAMPA 2



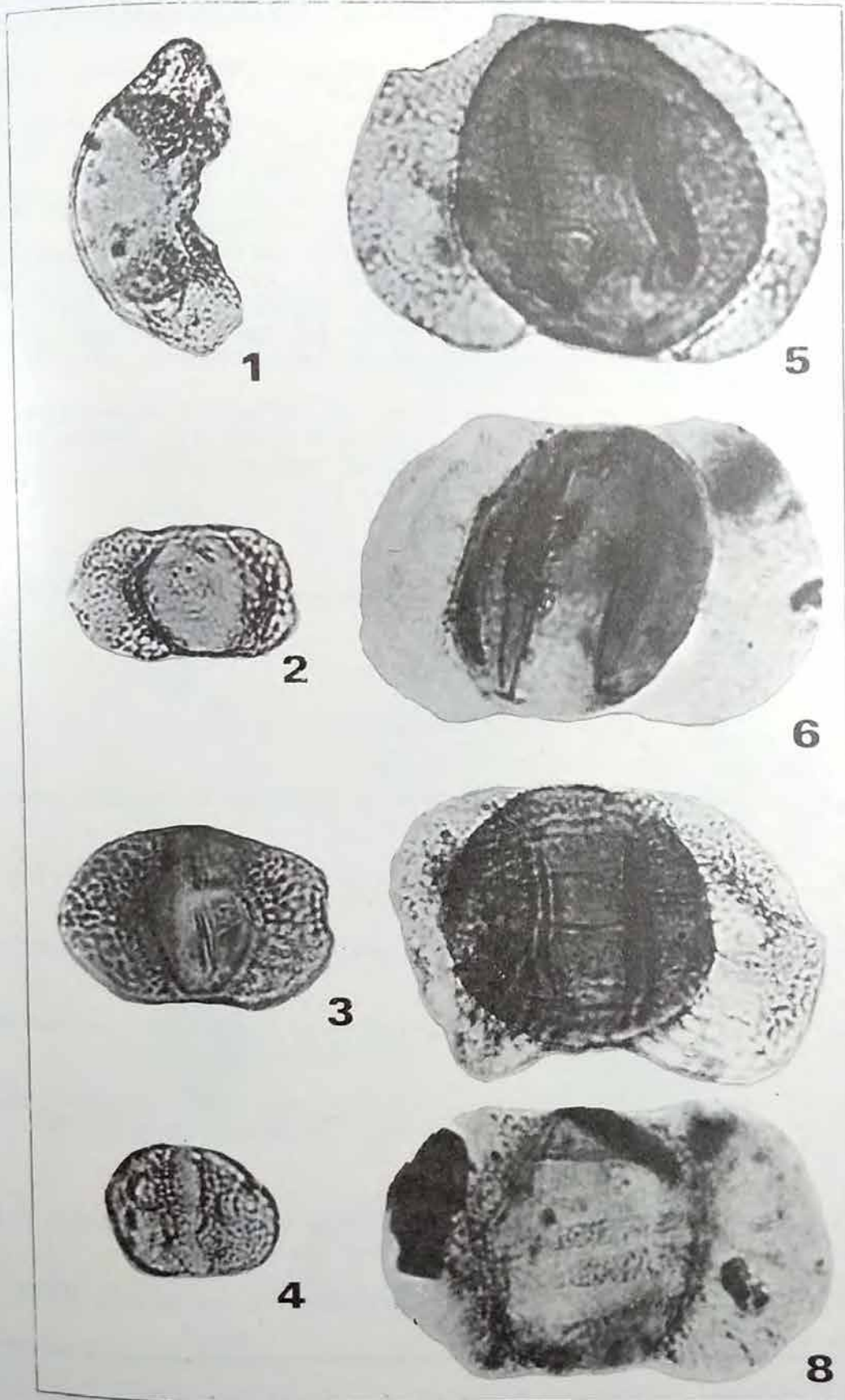
- POTONIE, R., 1975. Synopsis der Gattungen der Sporae Dispersae. VII Teil: Nachtrage zu allen Gruppen (Turmae). *Forschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen*. 25: 23-151' 201-281.
- POTONIE, R., KREMP, G.O.W., 1954. Die Gattungen der Palaeozoischen Sporae Dispersae und ihre Stratigraphie. *Geologisches Jahrbuch*, 69: 111-194.
- REAL, F., 1959. Intrusoes quimberlíticas da Lunda. Contribuição para o conhecimento do Karroo de Angola. *Serviços Geológicos de Portugal, Memória*, 5 (Nova Série).
- ROCHA-CAMPOS, A.C., 1972. Lower Gondwana rocks in Angola and Mozambique. *Boletim do Instituto de Investigação Científica de Angola*, 9 (1): 51-74.
- ROCHA-CAMPOS, A.C., SANTOS, P.R. DOS, SALGUEIRO, M.A., 1977. The "Karoo System" in Angola (Western Africa). *IV International Gondwana Symposium, Calcutta, 1977, Volume of Abstracts* 53-54.
- SEDOVA, M.A., 1956. The definition of 4 genera of disaccate Striatiti. In *Material of Palaeontology: new families and genera. VSEGEI, New Series*, 12: 246-249.
- STAPLETON, R.P., 1977. Early Permian miospores from a borehole in Southwest Africa. *Pollen et spores*, 19 (1): 143-162.
- TASCH, R., OESTERLEN, M., 1977. New data on the "Phyllopod beds" (Karoo System) northern Angola. *Geological Society of America, South Central Section, 11th Annual Meeting, Abstracts with Programs*, 9 (1): 17-18.

ESTAMPA 3

Todas as figuras aumentadas 800 X.

- Figs. 1-2 - *Piceaepollenites porrectus*. Vistas lateral (fig. 1) e polar (fig. 2) mostrando detalhes da inserção dos sacos. Fig. 1: Lãm. GP/4T-2, 21,2/1; fig. 2, 7/5,3.
- Fig. 3. - *Alisporites* sp. Vista polar ressaltando a reticulação dos sacos e a marca alongada. Lãm. GP/4T-7, 18,3/18,4.
- Fig. 4. - *Vitreisporites pallidus*. Vista polar mostrando as dimensões e o contorno geral do grão. Lãm. GP/4T-3, 13,8/31,2.
- Figs. 5-6 - *Protohaploxypinus* sp. Vista polar destacando o contorno levemente diploxilonóide e a área distal. Fig. 5: Lãm. GP/4T-10, 22/6,6; fig. 6: Lãm. GP/4T-3, 10,9/15.
- Fig. 7. - *Striatipodocarpites cancellatus*. Vista polar mostrando as estrias a área distal e o contorno diploxilonóide. Lãm. GP/4T-10, 9,2/20,5.
- Fig. 8. - *Taeniaesporites* sp. Vista polar mostrando as estrias ornamentadas. Lãm. GP/4T-3, 5,2/31.

ESTAMPA 3



- TEIXEIRA, C., 1947. Nota sobre *Estheria anchietai* Teix. do Karroo do Luté, *Anais da Junta de Investigações Coloniais, Estudos de Geologia e Paleontologia*, 2 (2): 41-43.
- _____, 1948. Fósseis vegetais do Karroo de Angola. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 7 (1-2): 73-76.
- _____, 1949. La faune de poissons du Karroo de l'Angola et du Congo Belge. *Boletim do Museu e Laboratório de Mineralogia e Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 5ª Série*, 17: 27-31.
- _____, 1958. Note paleontologique sur la Karroo de la Lunda. Angola. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 12 (13): 83-91.
- UTTING, J., 1976. Pollen and spore assemblages in the Luwumbu Coal Formation (Lower Karroo) of the Luangwa valley, Zambia, and their biostratigraphic significance. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 21 (4): 295-315.
- _____, no prelo. Lower Karroo pollen and spore assemblages from the coal measures and underlying sediments of the Siankondobo Coal Field, Mid-Zambezi valley. *Palynology*.
- VISSCHER, H., 1973. The Upper Permian of western Europe - A palynological approach to chronostratigraphy. In Logan, A. & Hills, L.V. (Eds.). *The Permian and Triassic Systems and their mutual boundary*: 200-219, *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir*, 2.

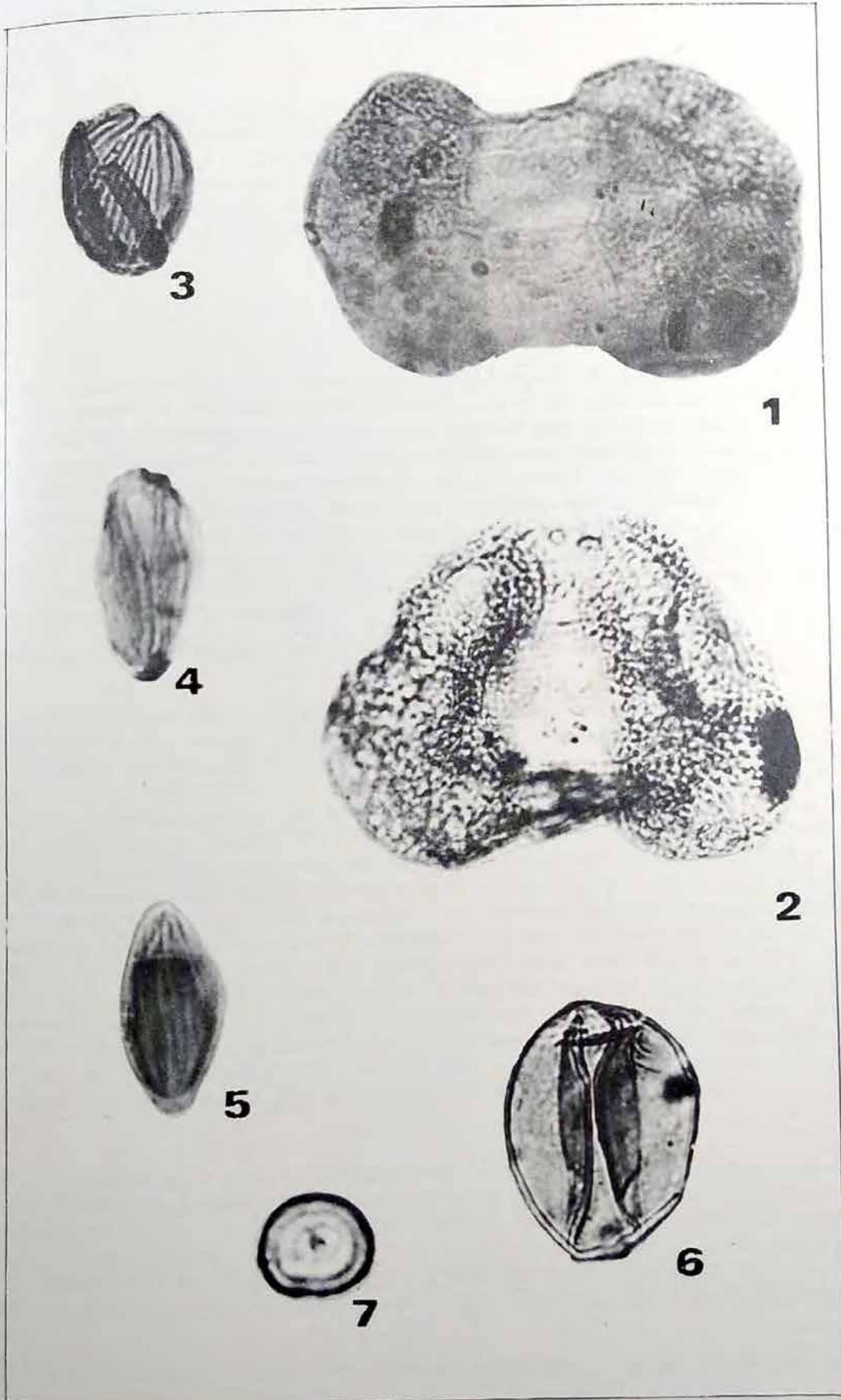
ESTAMPA 4

Todas as figuras aumentadas 800 X.

- Fig. 1. - *Striatoabietites* sp. Vista polar mostrando as estrias ornamentadas. Lãm. GP/4T-3, 23,2/2,9.
- Fig. 2. - Bissacado indeterminado. Vista lateral mostrando a forma e a ornamentação dos sacos. Lãm. GP/4T-5, 15,4/22,8.
- Fig. 3. - *Aumancisporites* sp. Vista lateral exibindo as estrias. Lãm. GP/4T-2, 8,6/23,4.
- Fig. 4. - *Cycadopites* sp. Vista polar mostrando o lábio fino que acompanha o contorno do corpo. Lãm. GP/4T-3, 3,2/24,8.
- Fig. 5. - *Gnetaceaepollenites* sp. cf. *G. extensus*. Vista lateral ressaltando as estrias e a separação entre as camadas da exina. Lãm. GP/4T-3, 11,7/25,2.
- Fig. 6. - *Bennettitaepollenites* sp. Vista polar mostrando o contorno do grão e detalhes do colpo. Lãm. GP/4T-2, 3,9/5,1.
- Fig. 7. - *Classopollis* sp. Vista polar destacando o poro no polo distal do grão. Lãm. GP/4T-2, 2/22,3.

Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología. Buenos Aires 1978. T. I (1980): 81-101.

ESTAMPA 4



DESCRIPCION DE LOS MOLDES ENDOCRANEANOS DE DOS CINODONTES
(REPTILIA - THERAPSIDA) DE LOS CHAÑARES - TRIASICO MEDIO -
DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA (ARGENTINA).
NOTAS SOBRE EL SISTEMA VASCULAR INTRACRANEANO Y RELACIONES
CON LOS MOLDES DE OTROS CINODONTES EN FUNCION DE LA MORFOLOGIA
DE LOS MAS ANTIGUOS MOLDES MAMALIANOS CONOCIDOS

Juan C. Quiroga *

ABSTRACT. Description of the endocranean moulds of two cinodonte (Reptilia Therapsida) from Los Chañares - Middle Triassic - of La Rioja Province (Argentina). Notes on the intracranial vascular system and relationships with other cinodonts moulds by means of the morphology of the older known mammalian moulds. The endocranial casts of *Massetognathus* and cf. *probelesidon* from the Chañares Formation -Middle Triassic- have been studied. The intracranial vascular system of both specimens is described based on cast impressions. We confront the results with the available paleoneurologic information of other cynodonts. In the discussion we confront the cynodont casts with the encephalic mammalian type that represents *Triconodon*.

The descriptive study showed:

1. cf. *Probelesodon*: Large olfactory bulbs; the telencephalic region begins immediately behind the bulbs, relatively long does not show enlargements; no parietal foramen; subarcuate fossa well developed. The VII nerve has an independent exit and the XII nerve has two, without relations with the jugular foramen. In the olfactory bulbs the arteria lateralis bulbi olfactorii have been detected which send a branch for the bulbs and a posterior branch for the frontal pole of the telencephalic hemispheres -arteria cerebralis anterior-. In the posterior dorsal surface it is observable the impression of the probable posterior cerebral artery. The impression of a vein that distributes on the lateral surface of the telencephalic hemispheres, can be seen to reach the anterior region of the sinus canal. The middle cerebral vein begins at the level of the unossified region of the cast -where probably resides the Torcular Herofili-, descends and then bifurcates in an anterior branch, which leaves the cranial cavity through the foramen of the fifth nerve, and a posterior branch that passes over the cerebellar region and leaves the cavity through the jugular foramen. Also the sinus canal has been studied with some details.

2. *Massetognathus* sp.: The olfactory bulbs are of lesser size than those of cf. *Probelesodon*, and are separated by a wide cleft. Behind the bulbs we observe the representation of the olfactory peduncles. The telencephalic hemispheres are short and enlarged caudally. The parietal foramen is great. The subarcuate fossa is well developed and the jugular foramen is similar to that of *Diademodon*, and different to that of cf. *Probelesodon*. Only one exit for the

* División de Paleontología de Vertebrados Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Buenos Aires. Argentina.

XII nerve has been detected and appears to open in the jugular foramen. It was impossible to observe the exit of the VII nerve because destructions in the cast. A vascular impression similar to the anterior cerebral artery of *cf. Probelesodon* has been detected. Also an impression similar to the middle cerebral vein was detected, although its relations with the jugular foramen are not clear as in *cf. Probelesodon*.

For the comparative analysis with the mammalian encephalic type that represents *Triconodon*, we have taken the following characteristics of this rather early mammalian cast: well developed olfactory bulbs, lack of parietal foramen, lack of representation of the olfactory peduncles, cerebellar flocculus well represented and T/C coefficient (width of telencephalon/width of cerebellum) about 1 (1.14 for *Triconodon*).

The conclusions of the comparative analysis are as follows:

1. Within a crono-morphologic series that tends to the encephalic type of *Triconodon*, the cast of *cf. Probelesodon* represents the upper grade, the cast of *Nyctosaurus larvatus* the lower grade and that of *Trirachodon kannemeyeri* the intermediate grade. The characteristics are: progressive increase of the T/C coefficient; little parietal foramen in the latter two and absence in the former; progressive decrease of the size of the subarcuate fossa; great olfactory bulbs and lack of representation of the olfactory peduncles.
2. *Massetognathus* sp. and *Exaeretodon* show -although with reserve for the second- characteristic that remove them from the morphologic series that tends to the encephalic type of *Triconodon*. *Massetognathus* shows a mammalian type of T/C coefficient, but small olfactory bulbs and cast representation of the olfactory peduncles. *Exaeretodon* is a cynodont of the Upper Triassic, but its T/C coefficient is only superior to that of *Nyctosaurus*, of the early Lower Triassic.

In what respect to the brain: cast relation in cynodonts, our studies, specially those on the vascular system, led to the conclusion that the encephalon represents no less than 90 % the volume of the cast.

PREFACIO

El sistema nervioso central de los vertebrados ha sido y es el objeto de estudio de numerosas disciplinas científicas. La amplia gama de datos acumulada por éstas nos permite hoy hablar con suficiente aproximación sobre la evolución sufrida por estos órganos a través del tiempo.

Las ramas de la ciencia que le han prestado atención han sido muchas, entre las que se encuentran, en primer lugar, la neuroanatomía comparada. que desde el siglo pasado hasta el presente ha venido aumentando día a día nuestro saber sobre el tema, la neuroembriología y la neurofisiología comparadas. Además de estas ciencias básicas, otras disciplinas han ofrecido gran aporte al conocimiento conjunto. Entre ellas mencionaremos la biología molecular, la teoría de la información, las matemáticas, la biofísica, la bioquímica y la etología.

Entre todas estas disciplinas, fueron las morfológicas la que más han aportado al conocimiento de la evolución del sistema nervioso. Fueron por tanto la neuroembriología y especialmente la neuroanatomía comparada las que establecieron los hechos más importantes.

Los resultados de la neuroembriología y la neuroanatomía comparada conforman la visión neontológica de la evolución del sistema nervioso central. Ellas tienen la ventaja de estudiar los centros nerviosos en sí mismos, pero con la limitación de que son *productos finales de la evolución*.

En la paleontología se ha desarrollado una disciplina encargada del estudio del sistema nervioso central, la paleoneurología. Ella es una ciencia morfológica como las anteriores, pero con la limitación de no estudiar los centros nerviosos en sí mismos -sino a través de moldes endocraneanos-, aunque goza de la ventaja de estudiar los *productos intermedios de la evolución*.

Sólo el análisis conjunto de los resultados obtenidos por las disciplinas neontológicas y la paleontológica, nos dará un mejor conocimiento sobre la evolución del sistema nervioso de los vertebrados.

La paleoneurología no es una disciplina reciente. Sus orígenes se remontan al comienzo del siglo pasado, pero sólo adquirió un status propio dentro de la paleontología con la obra de Tilly Edinger. A pesar de ello sigue siendo una disciplina joven. La causa radica en que quienes incursionaron en ella han sido paleontólogos que dentro de sus estudios osteológicos describieron moldes endocraneanos o hicieron menciones sobre la capacidad endocraneana, sin dedicarse exclusivamente a ellos. Los neontólogos, en cambio, son investigadores prácticamente exclusivos del tema.

Después de Tilly Edinger se nota una tendencia clara a la formación de científicos dedicados casi exclusivamente a la paleoneurología, o lo que es más, a una correlación neo-paleoneurológica.

El trabajo que aquí presentamos forma parte de un plan trazado a largo plazo para el estudio neurológico de la transición reptiles-mamíferos.

INTRODUCCION

Los Therapsida son considerados los antecesores estructurales de los mamíferos a través de evidencias básicamente osteológicas. Los Cynodontia, dentro de los Therapsida, es el grupo aceptado como antecesor directo por reunir el mayor número de evidencias.

Los cinodontes no han recibido la atención que merecen en los estudios paleoneurológicos, dado su importante papel evolutivo.

En la bibliografía existe información de cinco moldes endocraneanos de cinodontes: *Nyctosaurus larvatus* (Watson 1913, Simpson 1927, Hopson, 1969, en prensa), *Diademodon* (Watson 1913), *Trirachodon kannemeyeri* (Hopson, en prensa) *Exaeretodon* sp. (Bonaparte 1966) y el designado por Olson como "Cynodont B" (Olson, 1944). De ellos sólo son moldes completos los de *Nyctosaurus larvatus* y *Trirachodon kannemeyeri*. El molde de *Exaeretodon* sp. está reconstruido en la región telencefálica posterior. *Diademodon* y el cinodonte B de Olson sólo están representados por la región posterior del molde (1).

Las características más destacables de los moldes endocraneanos de los cinodontes son: bulbos olfatorios bien desarrollados, telencéfalo delgado, falta de representación del mesencéfalo y flóculo cerebeloso bien desarrollado.

Un molde es un reflejo de la cavidad endocraneana. Esta cavidad no sólo contiene parte del sistema nervioso central. En ella residen también vasos y senos sanguíneos, meninges, espacios meníngeos y nervios. Por ello un molde endocraneano no representa exclusivamente sustancia nerviosa, sino que implica el conjunto de todos esos elementos endocraneanos. Además es posible en algunos casos estudiar el trayecto de vasos y nervios dentro de la cavidad cuando quedan impresos en la superficie del molde. Los moldes endocraneanos de aves y mamíferos son los que con más frecuencia muestran impresiones de vasos o de nervios. Los moldes de los demás vertebrados generalmente no muestran tales estructuras.

Para los estudios paleoneurológicos cuantitativos es importante conocer el volumen de los órganos nerviosos intracraneanos. Si un molde no representa exclusivamente sustancia nerviosa, es necesario conocer qué porcentual de volumen le corresponde. El criterio básicamente empleado es el morfológico. Si un molde es parecido a un cerebro o un cerebelo, consideramos que esas regiones ocupaban prácticamente toda la parte de la cavidad endocraneana donde residían. Lo mismo sucede cuando todo el encéfalo se encuentra bien representado en el molde, entonces consideramos que prácticamente toda la cavidad endocraneana se hallaba ocupada por sustancia nerviosa. En aves y mamíferos los moldes endocraneanos son semejantes a sus encéfalos, y ellos son los llamados "cerebros fósiles" - estrictamente "encéfalos fósiles"-. En estos casos consideramos como 1:1 la relación de volumen entre molde y cerebro.

(1) Ver notas pie de página al final del texto.

sus estudios en *Iguana iguana* y Dendy (1910) en *Sphenodon punctatus*, obtienen un valor de 1:05 para la relación molde:cerebro. Jerison (1973) aplica ese valor a todos los moldes de reptiles fósiles, incluyendo los Therapsida. Hopson (en prensa) considera que no existe un valor aplicable a todo el espectro de los reptiles, tanto actuales como fósiles.

En el presente trabajo describiremos los moldes endocraneanos de dos cinodontes y estudiaremos el sistema vascular endocraneano en base a impresiones observables en los moldes. Confrontaremos los resultados con otros cinodontes e intentaremos establecer relaciones morfológicas basados en las características de los más antiguos encéfalos mamalianos conocidos.

Para la realización de estos estudios hemos contado con el asesoramiento tanto científico como metodológico del Dr. Rosendo Pascual, quien además, nos brindó siempre el incentivo necesario, y a quien agradecemos sinceramente. Agradecemos también al Dr. José F. Bonaparte por el interés que ha mostrado en estos estudios y por la autorización para la preparación especial a que debió ser sometido el material. Sumamos también nuestro reconocimiento al Rotary Club de Berazategui (Prov. de Buenos Aires), por intermedio del cual nos fueron facilitados los medios para llevar a cabo parte de la investigación, que de otra manera no hubiera podido realizarse.

El manuscrito de este trabajo fue leído completo o en parte por los Doctores Rosendo Pascual y Eduardo Tonni, y por el Licenciado Alberto Cione, a quienes agradecemos su colaboración.

MATERIAL Y METODOS

Los moldes estudiados pertenecen a un espécimen de *Massetognathus* sp. y a otro de Chiniquodontidae intet. cf. *Probelesodon*, provenientes de la Formación Chañares -Triásico medio- de la Provincia de La Rioja. Llevan respectivamente los números PVL 4016 y PVL 4015. Ambos pertenecen a la colección de Paleontología Vertebrados de la Fundación Miguel Lillo de Tucumán (PVL).

La preparación de los moldes se llevó a cabo por medio de buril y aguja, eliminando los huesos de la caja craneana. Se utilizó ocasionalmente lupa este-reoscópica para la preparación de estructuras del oído interno -sobre las que informaremos en otro lugar-. El pegamento de trozos rotos se realizó con goma plástica al agua.

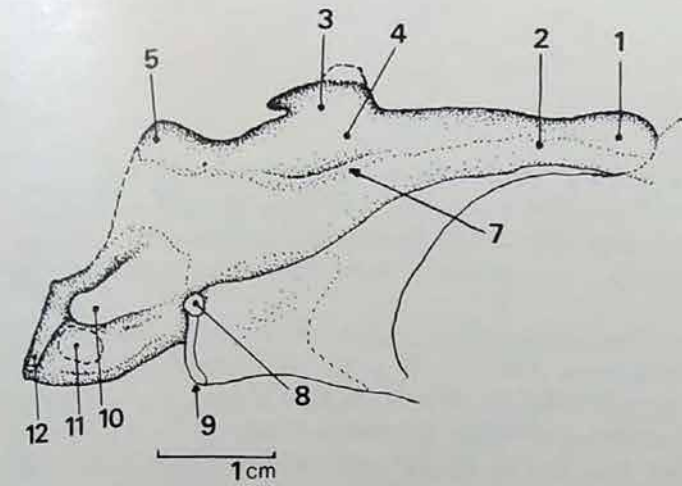
El sedimento endocraneano presenta una capa superficial de color castaño o ferroso muy oscuro, semejante el hueso, por lo que nos fue muy útil el uso de la laca a la piroxilina para obtener contraste entre ambas estructuras. También usamos laca a la piroxilina como protector una vez finalizada la preparación del material.

La caja craneana de *Massetognathus* sp. estaba bastante deteriorada, con cierto aplastamiento lateral. A causa de ello el molde endocraneano muestra defectos importantes en algunas regiones. La superficie lateral izquierda se encuentra totalmente deteriorada y sólo se conserva la zona que cubre el parietal. En el lado derecho el deterioro es menor y comprende parte del epipterigoides, prootico y escamoso. En la región posterior del molde sólo se observa la parte caudal de la medulla oblongata, la cual solamente está bien conservada en la superficie derecha. El resto del molde de *Massetognathus* sp. no presenta alteraciones, salvo las producidas por un leve aplastamiento lateral.

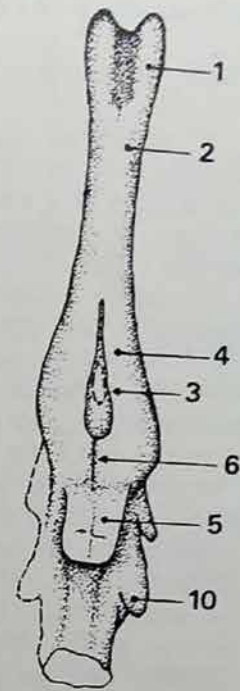
El molde de cf. *Probelesodon* está prácticamente en excelente estado. Sólo muestra un débil aplastamiento lateral que afecta algo la región basal derecha de la medulla oblongata.

Como mencionaremos en la introducción, confrontaremos nuestros resultados con los existentes en la bibliografía sobre otros cinodontes. Esta confrontación se hará sólo con aquella información que se base en estudios sobre moldes endocraneanos, excepción hecha del sistema vascular. No utilizaremos los resultados de otro tipo de estudios, salvo los concernientes a la cronología, los cuales hemos tomado de Hopson (1969).

Las conclusiones resultantes del estudio comparado no tendrán significación -



A



B

Fig. 1. - *Massetognathus* sp.

A y B: Representación semiesquemática del molde endocraneano en vistas lateral y dorsal respectivamente.

1. bulbos olfatorios,
2. pedúnculos olfatorios,
3. foramen parietal,
4. región telencefálica,
5. relleno de la región sin osificar,
6. surco longitudinal medio,
7. impresión del sinus canal,
8. foramen del quinto par,
9. foramen carotídeo,
10. fosa subarcuata,
11. región vestibular,
12. canal yugular.

ción filogenética. Toda relación entre un molde y otro está basada de semejanza. Estos grados de semejanza pueden dar por resultado series morfológicas, las que sólo implican grados evolutivos. Una serie morfológica que tome en cuenta la cronología, producirá una serie crono-morfológica.

DESCRIPCION

A. LOS MOLDES ENDOCRANEANOS

I. *Massetognathus* sp.

El molde es alargado (Fig. 1 A y B) y presenta en su extremo anterior la impresión de los bulbos olfatorios (Fig. 1 A y B, 1), los cuales son relativamente pequeños y están separados por una depresión bastante ancha. Por detrás de ellos, una región alargada y delgada es interpretada como los pedúnculos olfatorios (Fig. 1 B, 2).

El molde se ensancha detrás de los pedúnculos olfatorios. Esta región corresponde a los hemisferios telencefálicos (Fig. 1 A y B, 4). También se observa aquí el relleno del foramen parietal (Fig. 1 A y B, 3), el cual es bastante grande. Un surco medio situado por detrás de este foramen (Fig. 1 B, 6), es interpretado como el extremo posterior del surco interhemisférico. Por detrás de este surco está el relleno de la región sin osificar del supraoccipital y huesos vecinos. Este relleno es pequeño y plano (Fig. 1 A y B, 5). Por detrás de este relleno la superficie dorsal desciende hasta el foramen magnum.

En vista lateral derecha el molde se observa bastante deteriorado, faltando todo detalle entre el borde superior de la fosa subarcuata y el inferior del sinus canal (Fig. 1 A). Este seno se aprecia sólo en un pequeño trayecto hacia su tercio medio (Fig. 1 A, 7). Por delante de la fosa subarcuata se encuentra el foramen del quinto nervio (Fig. 1 A, 8), y por debajo de él la entrada de las carótidas (Fig. 1 A, 9).

La fosa subarcuata está situada por encima de la parte anterior de la medulla oblongata (Fig. 1 A y B, 10). Esta fosa es la residencia del flóculo cerebeloso. Ella es alargada anteroposteriormente y tiene un desarrollo mayor que en *cf. Probelesodon*.

Por detrás de esta fosa se encuentra el canal yugular (Fig. 1 A, 12). Por él pasan los nervios IX, X y XI y la vena yugular. El laberinto se abre en la cavidad endocraneana entre el canal yugular y la fosa subarcuata (Fig. 1 A, 11).

En la región basal de la medulla oblongata se observa un surco medio y dos superficies laterales correspondientes a la región ventral del rombencéfalo. Olson (1944) interpreta estas estructuras como regiones protuberanciales o como pirámidas. Nosotros consideramos tal interpretación como dudosa.

Debido al deterioro del material no hemos encontrado la salida del VII nervio -que indudablemente posee este espécimen (Romer 1967)-. Sólo hemos observado una débil impresión correspondiente al XII nervio, la cual parece abrirse en el foramen yugular.

II. *cf. Probelesodon*

Este molde es alargado como el anterior, aunque presenta un aspecto bastante diferente. Los bulbos olfatorios (Fig. 2 B y C, 1) son grandes y se encuentran separados por una leve fisura longitudinal. No hay representación de pedúnculos olfatorios. Los hemisferios telencefálicos (Fig. 2 B y C, 2) son alargados y no muestran alteraciones del ancho. No existe foramen parietal. Por detrás del telencéfalo está el relleno de la región sin osificar (Fig. 2 B y C, 3), el cual es mayor que en *Massetognathus* sp.. Posteriormente a este relleno, la superficie dorsal desciende hasta el foramen magnum.

En vista lateral se observa en toda su longitud el sinus canal (Fig. 2 B, 6). Este seno se origina en la escotadura óptica y se separa del molde a nivel de la región sin osificar. El límite inferior de la región lateral telence

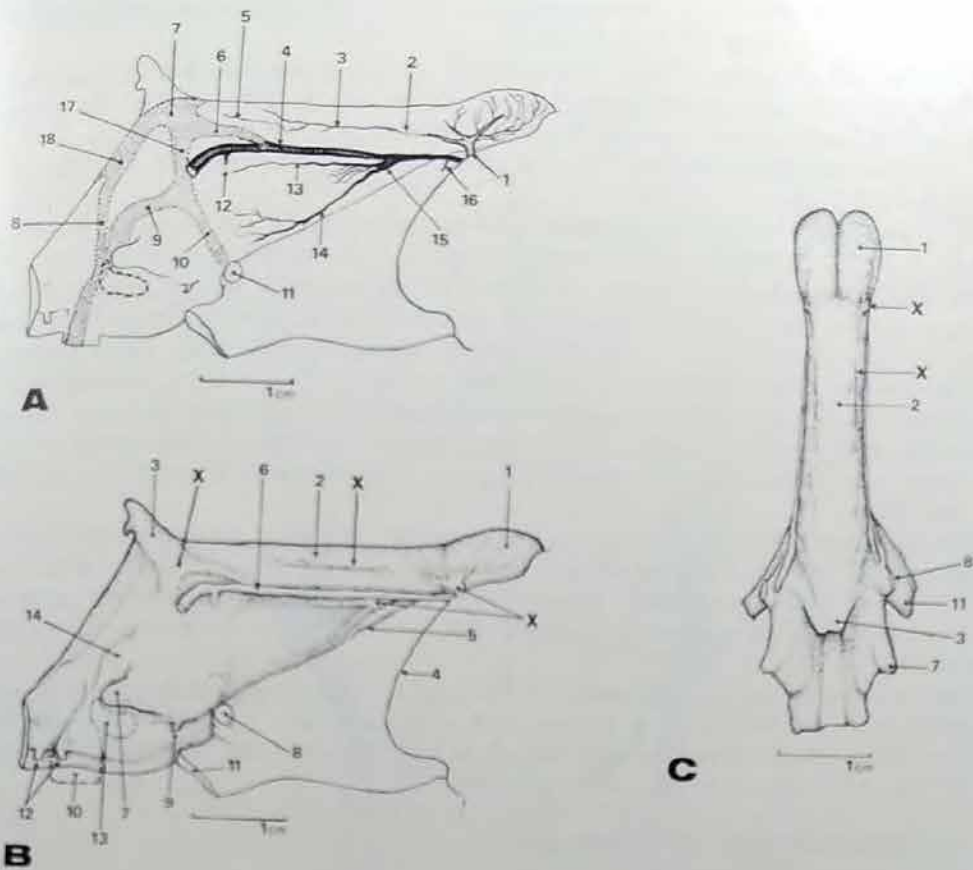


Fig. 2. - cf. *Probesodon*

A: Representación esquemática de las estructuras adjudicables a vasos sanguíneos. Explicación en la descripción vascular.

B y C: Representación semiesquemática del molde endocraneano en vistas lateral y dorsal respectivamente.

1. bulbos olfatorios.
2. región telencefálica,
3. relleno de la región sin osificar,
4. borde anterior del epipterigoides,
5. sutura proótico-epipterigoides,
6. sinus canal,
7. fosa subarcuata,
8. foramen del quinto nervio,
9. VII nervio,
10. imagen punteada del canal yugular para apreciar estructuras mediales,
11. foramen carotídeo,
12. salidas del XII par,
13. región vestibular,
14. impresión que continúa con el canal yugular.

fálica está representada por un leve surco entre proótico y epipterigoides (Fig. 2 B, 5). En la extremidad postero-inferior de este surco se sitúa el foramen del quinto nervio (Fig. 2 B y C, 11).

La fosa subarcuata (Fig. 2 B y C, 7) es un poco más corta que en *Massetognathus* sp. y su base de implantación en el molde es más ancha. Su extremidad posterior se lateraliza más que en *Massetognathus* sp. (comparar Fig. 1 B, 11 y Fig. 2 C, 7). Por delante y abajo de esta fosa se observa la salida del VII nervio (Fig. 2 B, 9).

El canal yugular se encuentra detrás de la fosa subarcuata y del laberinto (Fig. 2 B, 10). Este canal es mayor que el de *Massetognathus* sp. y se encuentra más separado del molde. Se conecta al molde a la altura del flóculo cerebeloso, donde parece continuarse en un abombamiento situado por encima y medialmente al flóculo (Fig. 2 B, 14). Esta eminencia ha sido interpretada en otros cinodontes como "lóbulo lateral del cerebelo". Si bien coincidimos con esa interpretación, consideramos que tal abombamiento incluye un seno venoso. Otras débiles impresiones parecen continuarse muy dorsalmente como para ser interpretadas como continuadoras del canal yugular. Volveremos a esto en la descripción vascular.

Las salidas del XII nervio, en número de dos, se observan por detrás y medialmente al canal yugular (Fig. 2 B, 12). La posterior es un poco mayor. No se abren en el canal yugular. Romer (1969) no describe forámenes propios para el XII nervio en *Probelesodon lewisi*. Estudios posteriores podrán aclarar el problema.

Una cresta media se observa en la región basal del medulla oblongata. Ella podría ser la residencia de una arteria basilar. El lado derecho de esta región está un poco deteriorado debido a cierta presión lateral, sin afectación de las estructuras del oído interno.

B. EL SISTEMA VASCULAR INTRACRANEANO

I. Descripción.

El molde de *cf. Probelesodon* muestra los mejores detalles vasculares. En el molde de *Massetognathus* sp. estos detalles se observan muy poco, por lo que basaremos nuestra descripción en el primer ejemplar.

Un vaso relativamente voluminoso alcanza la región látero-posterior de los bulbos olfatorios desde la escotadura óptica (Fig. 2 A, 1; Fig. 3, 1). A este nivel el vaso se divide en troncos menores. El tronco anterior (Fig. 3, 2) se dirige hacia el bulbo olfatorio donde emite ramas menores. Una de las ramas (Fig. 3, 3), más voluminosa que las restantes, recorre el bulbo en su región súpero-externa dando a su paso colaterales que se resuelven en capilares. El tronco anterior (Fig. 3, 2), especialmente el derecho, parece desprenderse del molde y penetrar en el hueso que lo cubre, pero la evidencia es dudosa.

El tronco posterior (Fig. 2 A, 3; Fig. 3, 5) se dirige hacia el polo anterior telencefálico, recorriendo los hemisferios hasta su parte media. A poco de nacer atraviesa una región algo deteriorada que puede corresponder a la sutura fronto-parietal (Fig. 2 A, 2; Fig. 3, 4). En *Massetognathus* sp. una impresión vascular semejante a esta última se observa a cada lado en la superficie dorsal del molde. Ella nace a nivel de los pedúnculos olfatorios -sin que se la pueda observar con precisión debido al deterioro de la región- y recorre la región telencefálica hasta su extremo posterior. Pasa a los lados del foramen parietal y emite colaterales ascendentes y descendentes.

Otra impresión vascular (Fig. 2 A, 5) parece venir desde el polo posterior telencefálico. Sus ramificaciones terminales se mezclan con las terminales del vaso del polo anterior (Fig. 2 A, 3).

El sinus canal, como dijimos más arriba, nace en la escotadura óptica y abandona el molde a nivel de la región sin osificar (Fig. 2 A, 4). En su tercio anterior recibe un grueso afluente (Fig. 2 A, 15), el cual se forma por la unión de dos vasos. El vaso superior (Fig. 2 A, 13) es paralelo al sinus canal. El vaso inferior (Fig. 2 A, 14) es paralelo al borde inferior del molde

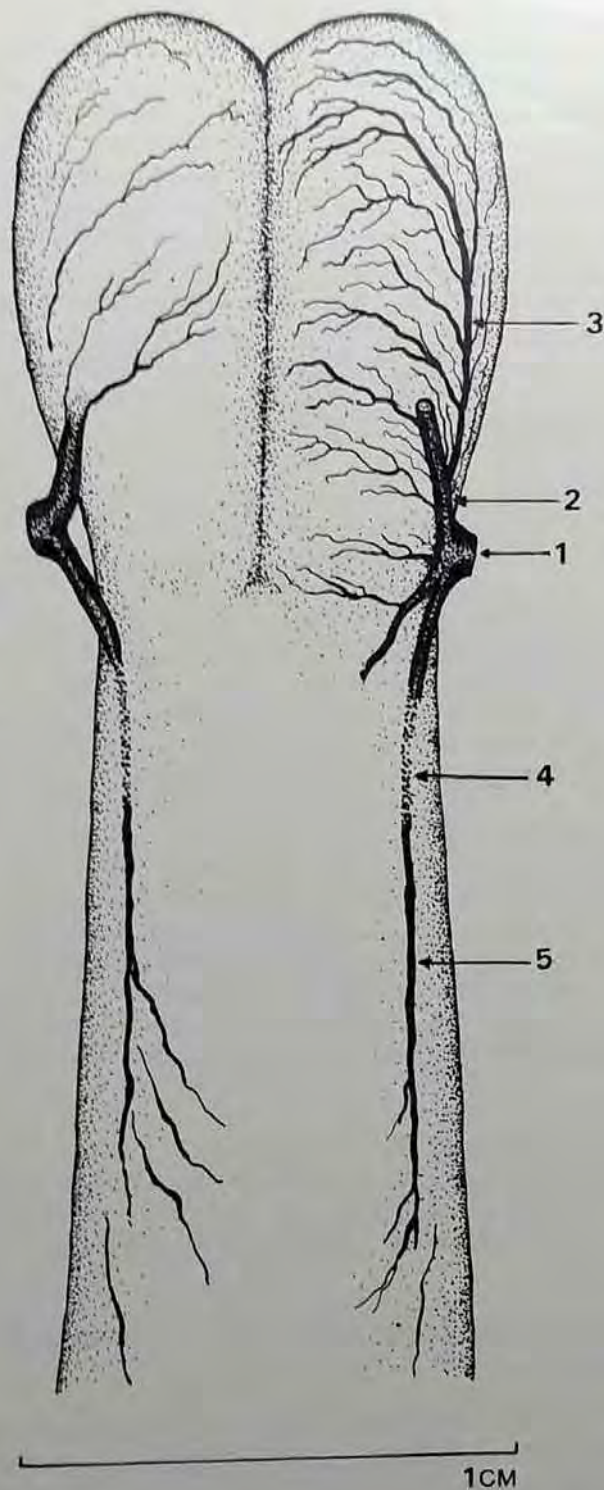


Fig. 3. - cf. *Probelesodon*. Representación semiesquemática de la distribución vascular a nivel de los bulbos olfatorios y de la región frontal telencefálica. Explicación en la descripción vascular.

y se ramifica encima del foramen del quinto nervio.

La corta impresión de un vaso (Fig. 2 A, 16) alcanza el sinus canal sobre la cara medial del epipterigoides. Otra impresión corta (Fig. 2 A, 12) se une a este seno a nivel de su separación del molde.

Dos crestas alargadas se observan en la superficie dorso-lateral del molde a nivel de la región sin osificar (Fig. 2 A, 6 y 17; comparar con Fig. 2 B). La cresta anterior (Fig. 2 A, 6) se dirige hacia delante y alcanza el sinus canal. La cresta posterior (Fig. 2 A, 17) toma una dirección descendente y luego de un trayecto parece diluirse en el molde. Un análisis detenido permite sospechar una bifurcación a este nivel. La rama anterior de la bifurcación se dirigiría hacia el foramen del quinto nervio (Fig. 2 A, 10) y la rama posterior pasa por encima de la fosa subarcuata (Fig. 2 A, 9; Fig. 2 B, 14). La comparación de las figuras 2 A y B ahorra mucha descripción.

Como mencionamos más arriba, el canal yugular parece continuarse en una eminencia situada encima del flóculo. En esta eminencia se pierde también la rama posterior de la bifurcación de la cresta ya descrita, por lo que suponemos una continuación entre la rama posterior de dicha bifurcación y la vena del canal yugular.

En *Massetognathus* sp; se observan crestas semejantes a las 6 y 17 de la figura 2 A, las que parecen tener el mismo recorrido. Lamentablemente el dete-rioro del molde no permite una observación clara como en *cf. Probelesodon*.

Sólo resta por mencionar que en la región basal de la medulla oblongata correría una arteria basilar, la cual residiría en la cresta media ya descrita. La cresta parece penetrar en la fosa hipofisaria sin presentar signos de bifurcaciones en todo su trayecto. Unas tenues impresiones vasculares existentes a los lados de la cresta difícilmente nacieran de la arteria basilar.

En *Massetognathus* sp. no hemos podido observar impresiones vasculares claras en la región basal rombencefálica.

II. Interpretación

Entre los autores que se han dedicado al sistema vascular intracraneano de los reptiles mencionaremos a Rathke (1857), Hofmann (1900, 1901), Beddard (1905), Hopson (en prensa) y especialmente Dendy (1909) y O' Donoghue (1920) quienes lo estudiaron en *Sphenodon punctatus*. Para la comparación con mamíferos se encuentra buena información en Kühlenbeck (1973) y Barone (1972).

De la comparación de nuestro material con la bibliografía citada concluimos:

1. Los vasos observables a los lados de los bulbos olfatorios (Fig. 2 A, 1; Fig. 3, 1) corresponden a las arterias de los bulbos olfatorios, o más específicamente a las arterias laterales de los bulbos olfatorios. Ellas emiten una rama para el polo anterior telencefálico -arteria cerebral anterior *sensu stricto*.
2. La impresión vascular 5 de la figura 2 A correspondería a la arteria cerebral superior.
3. La impresión 15 de la figura 2 A es una vena que drena sangre de la región látero-basal del telencéfalo y la vierte en el sinus canal. No hemos hallado una homología para este vaso, pero por su topografía se lo puede denominar vena cerebral lateral.
4. El sinus canal puede representar según Cox (1959) la vena parietal de algunos reptiles actuales. Probablemente se conectara por delante con un seno orbital. El sinus canal recibe anteriormente el vaso tratado en el punto 3. En la parte posterior una anastomosis lo conecta con la confluencia de los senos (ver más abajo) (Fig. 2 A, 6). Un afluente que puede provenir de la región mesencefálica alcanza al sinus canal por detrás de esta última anastomosis (Fig. 2 A, 12). Al separarse del molde el sinus canal se anastomosa

por la vena del foramen posttemporal -probablemente la vena capitis dorsalis (Cox, 1959; Watson, 1920)- y termina en la vena capitis lateralis (Watson, 1920; Bonaparte 1966).

5. El sistema venoso intracraneano se conformaría como sigue: Por debajo de la región sin osificar existiría una confluencia venosa (Prensa de Herófila -Tercular Herófila de Dendy (1909)-) (Fig. 2 A, 7). Por delante se uniría al seno longitudinal superior; por detrás un seno occipital (Fig. 2 A, 8) del cual nacería una vena cerebral posterior (Fig. 2 A, 8). Este vaso podría donar la caja craneana por el foramen yugular, pero la falta de evidencias en los moldes no nos permite aseveraciones. Tampoco podemos afirmar que este vaso sea el componente de mayor importancia del canal yugular en insectos como *Massetognathus* sp. o *Diademodon* (Watson 1913). En los casos les la morfología de este canal es distinta a cf. *Probelesodon* y probablemente también a *Trirachodon kannemeyeri* (Hopson, en prensa, fig. 28 A). En cf. *Probelesodon* el componente venoso principal del canal yugular es la rama posterior de la bifurcación de la arteria cerebral media (Fig. 2 A, 17). En caso de existir una vena cerebral posterior, esta podría anastomosarse con el componente principal del canal tal como lo representamos en la figura 2 A, 8. La rama anterior de la bifurcación de la vena cerebral media se dirige al foramen del quinto nervio (Fig. 2 A, 10). La rama posterior puede corresponder, por sus relaciones y topografía, al seno sigmoideo de los mamíferos.

Bonaparte (1966) y Cox (1959) han estudiado el sistema vascular que se relaciona externamente con el cráneo. Los datos que refieren sobre el sistema endocraneano son pocos y están deducidos en base a la topografía de los forámenes. Cox (1959) cree que el sinus canal penetra en la cavidad endocraneana por su extremo anterior. Nosotros no dudamos que se continúa en la cavidad orbitaria. Un vaso semejante a la anastomosis que en cf. *Probelesodon* une el sinus canal con la confluencia de los senos (Fig. 2 A, 6) existiría también en *Exaeretodon* (Bonaparte 1966, fig. 10). A través del foramen anterior del aliesferoide (epipterigoides) de *Exaeretodon* (Bonaparte 1962, fig. 5) podría salir un vaso semejante al que drena la región látero basal del telencéfalo en cf. *Probelesodon*.

El esquema de los senos venosos en cf. *Probelesodon* se asemeja bastante a los de *Ornithorhynchus* (Kuhlenbeck, 1973, fig. 381 B, ver bibliografía) y del erizo (Barone, 1972, fig. 567, ver bibliografía).

En otro orden de cosas, estos estudios vasculares intracraneanos no concuerdan con la suposición de Jerison (1973) de que debió haber existido cartílago entre el encéfalo y las paredes óseas de la caja craneana en los cinodontes. Las impresiones vasculares descartan esta suposición. Al menos en los cinodontes por nosotros estudiados, el encéfalo debió hallarse en estrecho contacto con las paredes óseas. Pensamos que esta situación debió haber existido en la mayoría de los cinodontes.

DISCUSION:

Estudiaremos primero por separado las distintas características de los moldes endocraneanos de los cinodontes para después analizarlas en conjunto.

A. Comparacion entre los moldes endocraneanos existentes.

Como mencionamos en la introducción, los moldes endocraneanos completos o casi completos de cinodontes estudiados hasta hoy son los de *Nyctosaurus larvatus* (Watson, 1913; Simpson 1927; Hopson, 1969, en prensa), *Exaeretodon* sp. (Bonaparte, 1966) y *Trirachodon kannemeyeri* (Hopson, en prensa).

Todos ellos muestran un gran desarrollo de los bulbos olfatorios, los cuales están separados por un leve surco longitudinal -amplio anteriormente en *Exaeretodon* sp. Los bulbos de cf. *Probelesodon* concuerdan con esta descripción

Massetognathus sp., en cambio, tiene bulbos olfatorios más pequeños y alargados, separados por una depresión bastante ancha.

La región dorsal de los hemisferios telencefálicos no es similar en todos los cinodontes. Ella comienza inmediatamente por detrás de los bulbos olfatorios en *Nythosaurus larvatus* y *Trirachodon kannemeyeri*. No es del mismo ancho en toda su longitud, sino que generalmente presenta una dilatación a nivel del foramen parietal. Los hemisferios telencefálicos se situarían desde el extremo posterior de los bulbos olfatorios hasta un poco por detrás del foramen parietal. El mesencéfalo estaría situado a nivel y por delante de la región sin osificar. Simpson (1927) ofrece una reconstrucción del encéfalo en *Nythosaurus*.

En *Exaeretodon* sp. (Bonaparte, 1966) la región telencefálica es en relación más delgada que en *Nythosaurus* y *Trirachodon*. Es más ancha anteriormente y no presenta dilataciones intermedias ni foramen parietal.

En *cf. Probelesodon* la superficie dorsal del molde por detrás de los bulbos olfatorios es uniforme en toda su longitud. No presenta foramen parietal. Igual que en *Nythosaurus* y *Trirachodon* los hemisferios telencefálicos ocuparían casi toda su longitud y el mesencéfalo se situaría por debajo y delante de la región sin osificar (2).

La región telencefálica en *Massetognathus* sp. es diferente a la de los demás cinodontes. Una zona muy delgada continúa detrás de los bulbos olfatorios, que consideramos representa los pedúnculos olfatorios. Por detrás de esta zona se observa un ensanchamiento del molde, en el cual residirían los hemisferios telencefálicos. A este nivel existe un foramen parietal bastante grande, mayor que en *Nythosaurus* y *Trirachodon*. Un surco, que representaría el surco interhemisférico, se observa por detrás del foramen parietal. El polo telencefálico anterior se situaría a un centímetro por detrás de los bulbos olfatorios y el polo posterior alcanzaría el borde anterior de la región sin osificar. El mesencéfalo estaría ubicado a nivel de esta última región.

La región de la medulla oblongata ha sido estudiada por Watson (1913) en *Diademodon*, Bonaparte (1966) en *Exaeretodon*, Hopson (en prensa) en *Trirachodon kannemeyeri* y Olson (1944) en su cinodonte B.

Las regiones laterales de la medulla oblongata no ofrecen diferencias significativas entre los diferentes cinodontes. Sólo la salida del XII nervio ofrece diferencias. Mientras en *Nythosaurus*, *Diademodon* (Simpson 1933), *Exaeretodon* (Bonaparte, 1966) y *Massetognathus* sp. este nervio parece salir por el foramen yugular, en *cf. Probelesodon* posee dos forámenes propios.

La región basal rombencefálica fue estudiada por Watson (1913) en *Diademodon* y por Olson (1944) en su cinodonte B. La morfología de esta región en *cf. Probelesodon* es muy semejante a la de *Diademodon*, mientras que la de *Massetognathus* sp., aunque con diferencias, es más semejante a la del cinodonte B de Olson.

La fosa subarcuata se ha observado en todos los moldes de cinodontes hasta hoy estudiados.

Al examen general se la observa más desarrollada en *Nythosaurus* y *Trirachodon* (Hopson, en prensa, fig. 28 B y C) que en *cf. Probelesodon*, *Massetognathus* sp. y *Exaeretodon* sp. (Bonaparte, 1966, fig. 9). Este desarrollo relativamente menor puede estar relacionado con un aumento de la región lateral del vermis cerebeloso que originará los hemisferios cerebelosos.

Se observa además, que el eje principal de la fosa subarcuata forma diferentes ángulos al cruzar el eje longitudinal del molde según el ejemplar. Este ángulo es casi recto en *Nythosaurus*, un poco menor en *Trirachodon*, intermedio en *cf. Probelesodon* y pequeño en *Massetognathus*. Su obtención es dudosa en *Exaeretodon*.

La fosa subarcuata ha sido considerada como una característica de los moldes endocraneanos de los Therapsida que indica una tendencia evolutiva hacia el cerebro de los mamíferos (Olson 1944).

Resumiremos como sigue los datos estudiados en este lugar:

1. El molde de *cf. Probelesodon* se asemeja más a los de *Nythosaurus larvatus* y *Trirachodon kannemeyeri* que a los de los otros cinodontes. También existe

una semejanza con *Exaeretodon*, caracterizada por la carencia de foramen parietal. Las características comunes son: bulbos olfatorios grandes, separados por un leve surco, falta de representación de los pedúnculos olfatorios y aspecto similar de la región telencefálica. Así reunidos, estos cinodontes parecen formar un grupo morfológico.

2. *Massetognathus* sp. difiere morfológicamente de los demás cinodontes en sus bulbos olfatorios pequeños y separados por una ancha fisura, la representación de los pedúnculos olfatorios y el ensanchamiento posterior de la región telencefálica, diferencian claramente a este cinodonte del grupo anterior.

B. El foramen parietal

De los cinco cinodontes de los cuales poseemos información en base a moldes, tres poseen foramen parietal y dos no.

Massetognathus sp. posee el foramen parietal más desarrollado. *Trirachodon kannemeyeri* y *Nyctosaurus larvatus* (Hopson, en prensa, fig. 28), poseen forámenes semejantes. Tanto cf. *Probolesodon* como *Exaeretodon* sp. no poseen foramen parietal. Desde el punto de vista morfológico podemos formar dos o tres grupos según el criterio que empleemos. Si el criterio es la carencia o presencia de foramen parietal, obtendremos dos grupos. Pero, si además tomamos en cuenta el tamaño del foramen, podemos obtener tres grupos: *Massetognathus* sp. con foramen grande; *Nyctosaurus larvatus* y *Trirachodon kannemeyeri* con foramen pequeño y cf. *Probolesodon* y *Exaeretodon* sin foramen.

Esto tendrá su valor en el análisis final de todos los datos.

C. La relación molde :encéfalo en los cinodontes.

Como ya hemos mencionado, conocer que porcentual del molde le corresponde al encéfalo tiene mucho valor en las investigaciones paleoneurológicas cuantitativas.

Watson (1913) y Olson (1944) consideran que la región posterior del molde, en especial la cerebelosa, refleja con bastante aproximación la morfología de los órganos nerviosos que la ocupaban. Hopson (1969) opina lo mismo para la región anterior del molde en *Nyctosaurus*. La región peor representada es sin duda el mesencéfalo.

Nuestros estudios basados en impresiones vasculares nos permiten afirmar que a nivel de los bulbos olfatorios y hemisferios telencefálicos las meninges eran muy delgadas. En consecuencia, el molde endocraneano representa con mucha aproximación la morfología original de estas dos regiones nerviosas.

La distribución de los senos venosos y venas endocraneadas es la causa fundamental de la mala representación del mesencéfalo. Pero si evaluamos el volumen que originalmente pudieron ocupar los senos y venas en base a su representación en el molde, podemos concluir que nunca debió haber sido mayor del 10 % del volumen del molde.

En consecuencia, el valor utilizado por Jerison (1973) para la relación molde: encéfalo de 1:0.5, no es válido para los cinodontes.

Los valores que nosotros ofrecemos pueden variar de existir alguna relación alométrica entre encéfalo y caja craneana según el tamaño del animal, pero, al menos para los cinodontes pequeños, ella es válida.

D. La relación entre el ancho telencefálico y el ancho cerebeloso en cinodontes y mamíferos

Las características básicas que distinguen a un cerebro mamaliano son el gran desarrollo de los hemisferios telencefálicos y del cerebelo. Ellos muestran un desarrollo diferente según el mamífero que consideremos.

Con la intención de encontrar un medio que nos permita estudiar estas características en los moldes de cinodontes, hemos tomado la relación ancho telencefálico

fálico / ancho cerebeloso (coeficiente T/C). Este no es más que un medio arbitrario que usamos para poder expresar cuantitativamente un hecho de otra manera apreciable cualitativamente. De esta manera un coeficiente mayor en un ejemplar significará que el ancho telencefálico es mayor -en relación al ancho cerebeloso- que el de un ejemplar con coeficiente menor.

Para el numerador de la expresión tomamos el ancho máximo de la región telencefálica. En los cinodontes con foramen parietal este valor se tomó inmediatamente por delante o por detrás de dicho foramen. Para el denominador el ancho máximo entre ambas fosas subarcuatas.

El coeficiente T/C fue aplicado a todos los moldes completos de cinodontes. Para *Exaeretodon* hemos tomado las medidas que Bonaparte (1966) cita en el texto para el ejemplar PVL 2064, y que nosotros hemos podido corroborar sobre el material, gentilmente cedido en préstamo por el Dr. Bonaparte. De todas maneras es necesario aclarar que los moldes endocraneanos de *Exaeretodon* estudiados por este autor, son moldes naturales que presentan deterioro. En consecuencia consideramos que los datos obtenidos de este material son factibles de cambio ante mejores evidencias.

El coeficiente T/C fue obtenido también en algunos mamíferos como material de comparación. Para ello hemos elegido ejemplares de *Triconodonta* y *Multituberculata*, así como de insectívoros y un monotrema.

Aunque los datos que compararemos son incompletos, y un estudio posterior que los amplíe es deseable, consideramos que son suficientes para nuestros propósitos actuales. (3)

El coeficiente T/C dió en los cinodontes los siguientes resultados: *Nyctosaurus larvatus*: 0.38 (Hopson, en prensa, fig. 28 C); *Exaeretodon*: 0.43 (Bonaparte, 1966); *Trirachodon kannemeyeri*: 0.48 (Hopson, en prensa, fig. 28 B); cf. *Probelesodon*: 0.50 (Fig. 2 C); *Massetognathus* sp.: 1.05 (Fig. 1 B).

En los mamíferos los valores fueron los siguientes: *Ptilodus*: 0.86 (Simpson, 1937, fig. 9); *Triconodon*: 1.14 (Simpson, 1927, fig. 4 B); *Neurogymnurus*: 1.17 (Jerison 1973, fig. 10.2 C); *Echinosorex*: 1.09 (Jerison, 1973, fig. 10.2 D); *Ornithorhynchus anatinus*: 1.53 (Hines, 1929, fig. 46 a, cerebro).

De la comparación de los resultados obtenemos que *Massetognathus* sp. posee el coeficiente mayor -dentro del rango de los mamíferos-, *Trirachodon kannemeyeri* y cf. *Probelesodon* poseen el coeficiente inmediato inferior, aunque alejado de *Massetognathus* sp. y *Nyctosaurus larvatus* posee el coeficiente más pequeño, mientras que *Exaeretodon* posee un coeficiente intermedio entre los últimos cinodontes.

En consecuencia, la progresión deducible es de menor a mayor: *Nyctosaurus*, *Exaeretodon*, *Trirachodon*, cf. *Probelesodon* y *Massetognathus*.

Esta progresión sufre alteraciones interesantes si la confrontamos con datos cronológicos (Hopson, 1969). *Exaeretodon* con un coeficiente de 0.43 -sólo por encima de *Nyctosaurus larvatus* - es el cinodonte más reciente -Triásico superior-. *Massetognathus* sp. y cf. *Probelesodon*, pertenecientes ambos al Triásico medio, tienen coeficientes muy diferentes.

Haciendo concordar los coeficientes T/C y la cronología en los cinodontes se obtiene el siguiente resultado: *Nyctosaurus larvatus*: 0.38 Triásico inferior temprano; *Trirachodon kannemeyeri*: 0.48, Triásico inferior avanzado; cf. *Probelesodon* y *Massetognathus* sp.: 0.50 y 1.05 respectivamente, Triásico medio y *Exaeretodon*: 0.43, Triásico superior.

E. Análisis de los datos obtenidos.

En este lugar correlacionaremos los resultados obtenidos en los puntos anteriores de esta discusión.

Las estructuras que tomaremos en cuenta en este análisis son: los bulbos olfatorios, los pedúnculos olfatorios, el foramen parietal, (4) el ancho telencefálico y cerebeloso -expresado por la relación T/C, el flóculo cerebeloso y la cronología.

De esta manera cada cinodonte presenta las siguientes características:

1. *Nythosaurus larvatus*: bulbos olfatorios grandes, pedúnculos olfatorios sin representación, foramen parietal pequeño, gran fosa flocular y T/C = 0.38. Triásico inferior temprano.
2. *Trirachodon kannemeyeri*: bulbos olfatorios grandes, pedúnculos olfatorios sin representación, foramen parietal pequeño, gran fosa flocular, menor que la de *Nythosaurus* y T/C = 0.48. Triásico inferior avanzado.
3. cf. *Probelesodon*: bulbos olfatorios grandes, pedúnculos olfatorios sin representación, falta de foramen parietal, fosa flocular menor que la de *Trirachodon* anteriores y T/C = 0.50. Triásico medio.
4. *Massetognathus* sp.: bulbos olfatorios pequeños, pedúnculos olfatorios bien representados, foramen parietal grande, fosa flocular pequeña y T/C = 1.05. Triásico medio.
5. *Exaeretodon* sp.: bulbos olfatorios grandes, pedúnculos olfatorios sin representación, falta de foramen parietal, fosa flocular pequeña y T/C = 0.43. Triásico superior.

Estas características, así resumidas y enumeradas, son los elementos que utilizaremos para el análisis de los moldes. Este análisis tendrá como objetivo, de acuerdo al rol filogenético de los cinodontes, poner de manifiesto las semejanzas morfológicas con el material disponible en moldes endocraneanos de los primeros mamíferos.

De los mamíferos conocidos neurológicamente, el más antiguo es *Triconodon* (Simpson, 1927). Es probable que *Triconodon* no represente el encéfalo de los "primeros mamíferos", pero a fines prácticos y a falta de otros elementos, lo utilizaremos para la comparación con los cinodontes. En todo caso conviene tener en cuenta que más que el encéfalo de uno de los primeros mamíferos, *Triconodon* representa el más antiguo encéfalo mamaliano conocido. Las diferencias que seguramente existen entre el tipo de encéfalo de *Triconodon* y el que pudieron haber tenido los primeros mamíferos, difícilmente afectará sustancialmente los resultados de este análisis, pues, si *Triconodon* no representa el tipo encefálico de los primeros mamíferos, al menos representa un tipo cronológico inmediatamente posterior.

El molde endocraneano de *Triconodon* (Simpson 1927, fig. 4 B), está reconstruido a nivel de los flóculos cerebelosos. Los moldes endocraneanos de *Neurogymnurus*, *Echinosorex* y *Ptilodus* y el cerebro de *Ornithorhynchus anatinus* han sido utilizados para completar los detalles, pues mantienen un plan muy similar al de *Triconodon*, aunque más avanzado. A pesar de estas últimas medidas adoptadas, consideramos que la reconstrucción de Simpson es correcta.

El molde endocraneano de *Triconodon* -como los demás mamíferos citados- presenta las siguientes características para las estructuras que hemos tomado como elementos de análisis: bulbos olfatorios grandes, falta de foramen parietal, falta de representación de los pedúnculos olfatorios, buena representación de los flóculos cerebelosos y coeficiente T/C alrededor de 1 (1.14 para *Triconodon*).

En la medida que los moldes endocraneanos de los cinodontes presenten características que los asemejen a las arriba mencionadas, mayor será el grado de semejanza. Estos grados de semejanza pueden finalmente llevar a concebir series morfológicas.

Aquellas características que se aproximen a las de *Triconodon* serán consideradas como tendientes hacia el tipo de encéfalo mamaliano que este último representa.

Aquellas características que no tiendan hacia el tipo de *Triconodon* no serán evaluadas como "reptilianas", sino como propias de la diversidad morfológica del espectro de los cinodontes. De la misma manera hablamos de un tipo encefálico de los primeros mamíferos o de un tipo para *Triconodon*, pero no de un tipo mamaliano de encéfalo. ⁽⁵⁾

La comparación de las características de los moldes endocraneanos de los

cinodontes con la del tipo encefálico que representa *Triconodon* llevó a los siguientes resultados:

1. *Nyctosaurus larvatus*, *Trirachodon kannemeyeri* y cf. *Probelesodon*. forman una serie crono-morfológica con las siguientes características: bulbos olfatorios grandes, falta de representación de los pedúnculos olfatorios, foramen parietal pequeño en los dos primeros y ausente en el tercero, flóculos cerebelosos bien representados y de tamaño progresivamente menor y coeficiente T/C progresivamente mayor.
2. *Massetognathus* sp. posee junto a un coeficiente T/C del tipo de los mamíferos aquí estudiados, otras características que lo alejan del tipo de *Triconodon*. Ellas son: bulbos olfatorios pequeños, pedúnculos olfatorios representados y un foramen pineal grande.
3. *Exaeretodon* sp. posee las características propias del grupo del punto 1, pero lo que hace difícil su inclusión dentro de este grupo es la discrepancia existente entre su coeficiente T/C y su ubicación cronológica. Así pues, siendo el cinodonte más reciente -Triásico superior- posee un coeficiente sólo mayor al de *Nyctosaurus larvatus*. De cualquier manera, los resultados obtenidos en este ejemplar deben considerarse como provisionarios hasta la obtención de nuevas evidencias.

CONCLUSIONES

Lo descrito y discutido en este trabajo llevó a las siguientes conclusiones:

1. Dentro de una serie crono-morfológica hacia un encéfalo mamaliano del tipo de *Triconodon*, el molde endocraneano de *Nyctosaurus larvatus* representa el grado evolutivo inferior hasta ahora conocido. Se caracteriza por poseer bulbos olfatorios grandes, falta de representación de los pedúnculos olfatorios, gran desarrollo de los flóculos cerebelosos, foramen parietal relativamente pequeño y escaso desarrollo telencefálico respecto del cerebelo (coeficiente T/C pequeño).
2. *Trirachodon kannemeyeri* representa un estadio más avanzado a partir del tipo de *Nyctosaurus larvatus*, que conservando un mismo plan general aumenta el tamaño del telencéfalo en relación al cerebelo (coeficiente T/C mayor). Este ejemplar muestra además, una menor impresión de las fosas subarcuatas lo cual puede deberse al progresivo desarrollo de los hemisferios cerebelosos.
3. cf. *Probelesodon* representa hasta el momento el cinodonte de grado evolutivo superior dentro de esta serie crono-morfológica hacia el tipo de *Triconodon*. Los caracteres distintivos son el aumento del coeficiente T/C y la pérdida del foramen parietal. Las fosas subarcuatas son aún menores que en el ejemplar precedente.
4. *Massetognathus* sp. y *Exaeretodon* muestran -aunque con reservas para el segundo- características que los alejan de la serie crono-morfológica que tiende a desembocar en un encéfalo del tipo de *Triconodon*.
5. El estudio del sistema vascular intracraneano nos llevó a la conclusión de que los moldes endocraneanos de los cinodontes representan con bastante fidelidad los bulbos olfatorios hemisféricos telencefálicos y rombencéfalo. Como consecuencia de estos estudios consideramos que el encéfalo de los cinodontes ocupaba la mayor parte de la caja craneana, representando el contenido no nervioso no más del 10 %.

- (1) Hopson (1913, pág. 227) dice: "The type-specimen of *Nythosaurus Larvatus* gives a good cast of the brain, which differs from that described above *Diademodon* only in being relatively large (no doubt on account of its smaller size) and having larger olfactory lobes". Lamentablemente Watacob muestra un molde completo de *Diademodon*.
- (2) La región dorsal del mesencéfalo (reptiles: tubérculos acústicos - torus semicirculares- y lóbulos ópticos; mamíferos; tubérculos cuadrigéminos) es posterior que la ventral (tegumento, pedúnculos cerebrales). En consecuencia, cuando decimos que el mesencéfalo se encuentra a nivel de la región sin osificar, no queremos significar que a ese nivel ocupe toda la altura del molde. La región basal del molde al nivel de la región sin osificarse indudablemente cerebelosa.
- (3) En otros reptiles fósiles, no cinodontes, la obtención del coeficiente T/C es pasible de mayor error. En ellos, aunque tuviésemos un valor porcentual determinado -que no poseemos- para la relación de volumen entre molde y cerebro, la toma de medidas sería arbitraria y los valores no fiables. En los reptiles actuales la obtención de las medidas puede realizarse directamente sobre el cerebro y serían confrontables con las de cinodontes y mamíferos, aceptando el hecho de que los moldes endocraneanos de estos dos últimos grupos son una copia lo suficientemente fiel de lo que fue su encéfalo original. Pero las deducciones en base a medidas de cerebros de reptiles actuales nos pueden llevar a conclusiones erróneas, ya que ningún reptil actual está relacionado con la línea reptiliana que dió origen a los cinodontes y mamíferos.
- (4) Si bien la presencia de foramen parietal debe ser evaluada con cautela, pues puede obedecer a diversos factores adaptativos y de edad del animal, (Edinger, 1955), en los cinodontes tiene su valor dentro del contexto de los elementos que analizamos. Para la ausencia del foramen podemos decir lo mismo. Además, si bien este foramen falta también en reptiles fósiles no terápsidos, lo más importante en cuanto al valor de este foramen -cuya función no se encuentra aún dilucidada- es que en la línea de los Pelycosauria-Therapsida, sólo encontramos especímenes sin foramen parietal en el suborden Theriodontia. Dentro de este suborden, los Bauriamorpha, Theroccephalia y Cynodontia presentan especímenes con y sin foramen parietal, mientras los reptiles mamíferoides avanzados, Ictidosauria y Tritylodontia, no lo presentan. No hemos podido confirmar su ausencia en algún gorgonópsido.

Esta -al menos aparente- tendencia a la pérdida del foramen parietal en el suborden Theriodontia, con desaparición en los ejemplares más avanzados, y la ausencia de este foramen en los mamíferos, hace que le asigne mos un valor morfológico al nivel de las demás estructuras estudiadas.

- (5) Siempre que nos referimos a un tipo o a un modelo, estamos haciendo una abstracción. Esta abstracción será mayor cuanto más general pretenda ser el modelo.

Cuando decimos que un molde endocraneano es "reptiliano en su morfología general", en realidad es muy escasa la información que ofrecemos. Quien observe el molde endocraneano del pterosaurio *Scaphognathus purdoni* (Hopson, en prensa, fig. 12; Jerison, 1973, fig. 8.3), difícilmente dirá que posee el "tipo de encéfalo reptiliano". De igual manera, el molde del saurisquio *Stenonychosaurus inequalis* (Hopson, en prensa, fig. 13) planteará dudas para definir como "reptiliana" el tipo de su morfología general.

El molde endocraneano del *Tyrannosaurus rex* (Jerison, 1973, fig.7.3) parece poseer lo que generalmente pretende definirse como "tipo reptiliano de morfología general". Pero la confrontación entre este molde y los dos mencionados anteriormente demuestra la imposibilidad de expresión tan generalizadora.

Pero lo más importante es que cuando estudiamos transiciones como el paso de los cinodontes a los mamíferos, una expresión tan generalizadora puede traer como consecuencia una conceptualización equivocada.

Al decir que los moldes endocraneanos de los cinodontes son "reptilianos en su morfología general", si bien -como ya mencionamos- es poca la información que ofrecemos, corremos el riesgo de crear la imagen de que el encéfalo de los cinodontes todavía está en un grado reptil -si es que ese grado puede definirse- y en lo fundamental "reptilizamos" (léase primitivizamos) neurológicamente a los cinodontes. A lo mismo tienden las conclusiones cuantitativas de Jerison (1973), basadas en muy escaso material y en procedimientos no rigurosos.

Todo esto pretende aclarar que una expresión generalizadora como "tipo reptiliano" significa hacer referencia, en cualquier circunstancia que se emplee, a una cuestión de grado evolutivo, que no está definida, y que en todo caso es heterogénea y arbitraria, y lo que es más, tiende a ocultar los elementos que nos marcan las transiciones restándoles importancia. Esos elementos implican cambios en la estructura del encéfalo. De tal manera, si aceptamos la existencia de un desarrollo de la región lateral del vermis cerebeloso -que nos habla de un desarrollo de los hemisferios cerebelosos- en los cinodontes, así como un marcado desarrollo flocular, la región cerebelosa del molde de estos animales ya no es "reptiliana" y el molde no tendrá el "tipo reptiliano de morfología general", pues tales hemisferios sólo son conocidos en los mamíferos. Estas estructuras traen como consecuencia la aceptación de la existencia de nuevos circuitos nerviosos que hacen a ese encéfalo, como tal, cualitativamente diferente (léase grado diferente), aún cuando cuantitativamente no sea apreciable.

Por otro lado es conveniente tener siempre presente que nada conocemos sobre los encéfalos de los primeros mamíferos. Su conocimiento seguramente aportará nuevos datos para resolver este problema.

La transición cinodontes-mamíferos podrá requerir -o no- en un futuro, cambios en los términos en que se ha de expresar, pues ello depende en gran manera de las pautas que en ese entonces se utilicen para decidir qué es un mamífero, pero en lo fundamental, el problema de la transición es siempre el mismo. De tal manera, si aceptáramos propuestas como la de Van Valen (1960), los moldes estudiados en este trabajo serían todos mamalianos.

Respecto de estructuras tales como los bulbos olfatorios y los pedúnculos olfatorios, su falta de semejanza con el modelo que representa *Triconodon*, no serán considerados como caracteres reptilianos de acuerdo a lo dicho anteriormente. Además, la existencia de pedúnculos olfatorios representados y bulbos olfatorios pequeños -características diferentes de las de *Triconodon*-, no es un rasgo común a todos los reptiles, ni fósiles ni actuales.

En la última comunicación del año 1977 de la Asociación Paleontológica Argentina, decíamos sobre el molde endocraneano de *Massetognathus* sp.: "Los bulbos olfatorios más pequeños, la presencia de pedúnculos olfatorios y de foramen parietal, lo sitúan dentro de una esfera mucho más reptiliana". Hoy ya no estamos de acuerdo con esta expresión.

REFERENCIAS

- BARONE, R., 1972. Appareil circulatoire. En P.-P. Grassé: *Traité de Zoologie*. Tomo 16, fascículo 4. Mamíferos. Paris, Masson.

- BEYER, F.E., 1905. A contribution to the knowledge of the encephalic arterial system in Sauropsida. *Proc. Zool. Soc. London* 2 (1): 59-70
- BONHART, J.F., 1962. Descripción del cráneo y mandíbula de *Exaeretodon frenquellii* Cabrera y su comparación con Diademodontidae, Tritylodontidae y los cinodontes sudamericanos. *Publ. Mus. Mun. Trad. Mar del Plata* 1 (5): 135-202.
- _____, 1966. Sobre las cavidades cerebral, nasal y otras estructuras del cráneo de *Exaeretodon* sp. (Cynodontis-Traversodontidae). *Acta Geol. Lill.* 8:5-31.
- COX, C.B., 1959. On the anatomy of a new dicynodont genus with evidence of the position of the tympanum. *Proc. Zool. Soc. London* 132 (3): 321-367.
- DENDY, A., 1909. The intracranial vascular system of *Sphenodon*. *Phil. Trans. Roy. Soc. London Ser. B* 200:403-426.
- _____, On the structure, development and morphological interpretation of the pineal organs and adjacent parts of the brain in the Tuatara (*Sphenodon punctatus*) *Phil. Trans. Roy. Soc. London Ser. B* 201:227-331.
- EDINGER, T., 1955. The size of parietal foramen and organ in reptiles. A rectification. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 114(1):3-34.
- HINES, M., 1929. The brain of *Ornithorhynchus anatinus*. *Phil. Trans. Roy. Soc. London Ser. B* 217:155-287.
- HOFMANN, M., 1900. Zur vergleichenden Anatomie der Gehirn- und Rückenmarksarterien der Vertebraten. *Zeitschrift. Morph. Anthropol.* 2:247-322.
- _____, 1901. Zur vergleichenden Anatomie der Gehirn- und Rückenmarksvenen der Vertebraten. *Zeitschrift. Morph. Anthropol.* 3:329-299.
- HOPSON, J.A., 1969. The origin and adaptive radiation of mammal-like reptiles and nontherian mammals. *Ann. N.Y. Acad. Sc.* 167(1):199-216.
- _____, en prensa: Paleoneurology. En *Biology of Reptilia*, Neurology A, Vol. 10, Edit. C. Gans, R.G. Northcutt y P.S. Ulinski. Londres, Academic.
- JERISON, H.J., 1973. *Evolution of the brain and intelligence*. New York, Academic Press, pp 482.
- KIHLENBECK, H., 1973. *The central nervous system of vertebrates*. Tomo 3, parte 2. Basilea, Karger.
- O'DONOGHUE, C.H., 1920. The blood vascular system of the Tuatara, *Sphenodon punctatus*. *Phil. Trans. Roy. Soc. London Ser. B* 210:175-252.
- OLSON, E.C., 1944. Origin of mammals based upon cranial morphology of the therapsid suborders. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 55:1-136.
- RATHKE, H., 1957. Untersuchungen die Aortenwurzeln und die von ihnen asugenernden Arterien der Saurier. *Denksch. Akad. Wiss. Wien* 13:51-142.
- ROMER, A.F., 1967. The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. III. Two new gomphodonts, *Massetognathus pascuali* and *M. teruggii*. *Breviora* 264:1-25.
- _____, 1969. The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. V. A new chiniquodontid cynodont, *Probelesodon lewisi* Cynodont ancestry. *Breviora* 333:1-24.
- SIMPSON, G.G., 1927: Mesozoic mammalia. IX. The brain of Jurassic mammals. *Am. J. Sc.* 14:259-268.
- _____, 1933. The ear region and the foramina of the cynodont skull. *Am. J. Sc.* 24:285-294.

- SIMPSON, G.G., 1937: Skull structure of the Multituberculata. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 73(8):727-763
- VAN VALEN, L., 1960: Therapsids as mammals. *Evolution* 14(3):304-313
- WATSON, D.M.S., 1913: Further notes on the skull, brain and organs of special sense of *Diademodon*. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8*, 12:217-228
- _____, 1920. On the Cynodontia. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 9* 6(36): 506-524

Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología. Buenos Aires 1978. T. I (1980): 103-122.

PRIMER ICTIDOSAURIO (REPTILIA - THERAPSIDA) DE AMERICA DEL SUR,
CHALIMINIA MUSTELOIDES, DEL TRIASICO SUPERIOR DE LA RIOJA,
REPUBLICA ARGENTINA

José F. Bonaparte *

ABSTRACT. The first South American Ictidosauria, (Reptilia-Therapsida), *Chalimnia musteloides*, from the Upper Triassic of La Rioja Province, Argentina. The skull and jaws of an Ictidosaurian from the Upper Triassic of Argentina are briefly described and compared. An elongate secondary palate, large pterygoids and an interpterygoid vacuity crossed along by the paraesphenoid are the main features of the palatal view of *Chalimnia musteloides*. It bears 12-13 upper postcanines, a small canine, and 3 incisors in the lateral side of each premaxilla, with an edentulous medial space to accommodate the lower incisors. Two families of Ictidosaurians are recognized: Tritheledontidae (*Tritheledon* and *Diarthrognathus*) with transversely wide postcanines and a complex occlusion of the crowns; and Pachygenelidae (*Pachygenelus* and *Chalimnia*) with narrower postcanines and a scissor-like carnivorous occlusion. Some additional data are pointed out for the ancestry of Ictidosauria in the Cynodontia.

INTRODUCCION

Entre el novedoso material coleccionado en la parte superior de la Formación Los Colorados, La Rioja, en los últimos años figura un cráneo y mandíbulas bastante completos de un Cynodontia Tritheledontoidea, superfamilia de formas pequeñas, muy avanzadas hacia la condición de mamíferos, que por primera vez se lo registra fuera de Africa del Sur.

Tritheledontoidea es una superfamilia de biocrón restringido ya que sólo se la registra en la parte más alta del Triásico superior; en general sus integrantes son muy mal conocidos por lo fragmentario del material disponible.

Los únicos estudios específicos sobre ellos son los de Broom (1912, 1929); Watson (1913); Parrington (1946) y Crompton (1958, 1963). No obstante diversos autores han tratado de explicar el significado evolutivo y las relaciones filogenéticas de estos pequeños terápsidos.

El material que se da a conocer brevemente en este trabajo fué coleccionado en 1970 por el autor durante una excursión paleontológica al Triásico superior de La Rioja, organizada por la Fundación M. Lillo y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. El material, de preservación no muy buena, fué preparado con notables resultados por el técnico Sr. Martín Vice. Su estudio comparativo se realizó en el Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard por el autor, como parte de un programa de becario financiado por la Fundación J.S. Guggenheim. El Dr. A.W. Crompton puso a mi disposición diversos materiales inéditos, ejemplares y dibujos, por lo que agradezco su generosidad.

SISTEMATICA Y DESCRIPCION

Durante mucho tiempo estos avanzados reptiles mamiferoides fueron agrupados en un infraorden particular, Ictidosauria, término propuesto por Broom (1929) y que aceptaron la mayoría de los autores subsiguientes (Watson y Romer 1956; Huene 1956; Romer 1966; Kermack 1967; Hopson y Crompton 1969; etc.).

En la actualidad existe la tendencia a incluirlos dentro del infraorden Cynodontia (Hopson y Kitching 1972), por una serie de caracteres craneanos bási-

* Fundación M. Lillo CONICET.

cos coincidentes con ese infraorden, criterio que parece razonable. No obstante, la inclusión de los ictidosaurios en la misma superfamilia Cynognathoidea (Procynosuchidae, Galesauridae, Cynognathidae, Chiniquodontidae y Tritheledontidae) que propugnan esos autores nos parece objetable por las siguientes razones:

1) Las diferencias entre ictidosaurios y las familias de cinodontes carnívoros agrupados en Cynognathoidea son muy elocuentes, con tipos dentarios sensiblemente distintos, y un cuadro de reducciones en los huesos craneanos que provocó la desaparición de prefrontal, postfrontal y postorbitario, y la reducción del arco temporal.

2) La persistencia de una amplia vacuidad interpterigoidea y de un amplio mesorrigoides en los ictidosaurios, sugiere una clara separación de las otras familias de cinodontes carnívoros agrupados en Cynognathoidea.

3) La suma de caracteres indicados en 1) y 2), por ser tan significativos han generado la aparición de un tipo adaptativo de cinodontes (los "ictidosaurios") completamente distinto a los restantes, ya sean carnívoros o gonfodontes.

Estos aspectos, más el hecho que entre los pocos ictidosaurios conocidos se aprecian dos linajes distintos, particularmente en el tipo de oclusión dentaria, nos sugiere que podrían agruparse en una superfamilia particular, Tritheledontoidea, la que a su vez estaría integrada por dos familias: Tritheledontidae y Pachygenelidae.

Infraorden *CYNODONTIA*
Superfamilia *TRITHELEDONTOIDEA*
Familia *TRITHELEDONTIDAE*

Definición de Tritheledontidae: Dientes superiores e inferiores transversalmente anchos, con oclusión dentaria compleja entre las superficies de las coronas. Integrantes: *Tritheledon*, *Diarthrognathus*.

Familia *PACHYGENELIDAE*

Definición de Pachygenelidae: Dientes inferiores comprimidos lateralmente; superiores menos comprimidos, con el lado lingual sectorial, sin cúspides linguales. Oclusión dentaria simple, del tipo carnívoro, con los postcaninos superiores por fuera y los inferiores por dentro. Incisivos superiores especializados, ubicados en la parte lateral del premaxilar. Integrantes: *Pachygenelus* y *Chalimnia*.

Género *Chalimnia* n. g.

Especie tipo *Chalimnia musteloides* n. sp.

Holotipo: Cráneo sin el arco temporal izquierdo, unido a las mandíbulas, PVL-3857, de las colecciones de la Fundación M.Lillo, Tucumán, Argentina.

Horizonte y localidad: Parte superior de la Formación Los Colorados, en el borde oriental del Cerro Rajado, Depto. Lavalle, La Rioja, Argentina. Edad Provincial Coloradense superior, equivalente aproximado de la parte más alta del Triásico superior.

Diagnosís: Ictidosaurio Pachygenelidae con el cráneo de unos 50 mm de largo; con la caja encefálica proporcionalmente más ancha que en *Diarthrognathus*. Arcos temporales bajos y frágiles; cresta occipital proyectada hacia atrás en sus extremos; lacrimal grande, prominente. Hocico fino y corto. Parte anterior y medial de los premaxilares edéntulos, con los 3 incisivos en la región lateral.

Incisivos inferiores procumbentes, dirigidos hacia la región edéntula de los premaxilares. 12-13 postcaninos superiores proporcionalmente más finos que en *Pachygenelus*, con una cúspide central principal y a cada lado una pequeña cúspide secundaria. A diferencia de *Pachygenelus* no posee diastema entre incisivos, canino y postcaninos. Postcaninos inferiores comprimidos lateralmente con una cúspide alta y tres secundarias que disminuyen de altura hacia atrás, todas en el mismo plano.

Descripción

Vista dorsal: La parte anterior del hocico es fina. Hacia atrás de éste sobresalen los lacrimales, produciendo un ensanchamiento del craneo que se manifiesta hasta la mitad de los arcos temporales, disminuyendo hacia la región postero-lateral.

Las aberturas órbito-temporales son proporcionalmente largas, comparables a las de *Diarthrognathus* (Crompton 1958), representando más de la mitad del largo del craneo.

La región dorsal de la caja encefálica es ancha y larga, bastante más ancha que en *Diarthrognathus*, formada en gran parte por los parietales que en su extremo anterior contactan con los frontales en manera similar a la del citado género sudafricano. Existen vestigios de una cresta parietal que eventualmente habría sido del tipo presente en *Diarthrognathus*, aunque es probable que fuera bastante más baja.

Los frontales participan muy brevemente en la delimitación de las órbitas por medio del sector postero-lateral.

La cresta occipital es baja y sus partes laterales se proyectan hacia atrás.

Vista lateral: En esta vista el contorno superior del craneo es muy convexo, con el punto más alto en el extremo anterior de los parietales. De allí hacia atrás desciende en forma pronunciada hasta el extremo posterior del escamosal. Hacia delante del punto más alto del cráneo, se manifiesta el reborde lacrimal, y luego el hocico, que presenta el extremo más anterior formado por los nasales, con las narinas ubicadas por debajo de esa proyección nasal. El extremo anterior del premaxilar es edéntulo, con los incisivos en su sector lateral.

El nacimiento del arco temporal forma un escalón en el maxilar, comparable al que posee *Diarthrognathus* o los cinodontes Traversodontidae. Se prolonga hacia atrás como una delgada barra ósea, algo curvada hacia arriba en el lugar que toca el proceso articular del dentario. El arco temporal tiene su punto más bajo en donde se inicia la rama occipital del escamosal.

En la parte anterior, la rama mandibular es bastante más corta que el craneo, con los incisivos procumbentes. El ángulo de la mandíbula es pronunciado, lo mismo que el proceso articular que toca al escamosal. Los huesos postdentarios son reducidos, lo mismo que el cuadrado, apenas visible.

Vista palatina: La vista palatina de *Chalimnia* muestra un extenso paladar secundario que llega algo más atrás que la posición del último postcanino. En su mitad posterior el paladar secundario se proyecta ventralmente, con una depresión pronunciada a cada lado para acomodar las mandíbulas y permitir sus movimientos laterales.

Los pterigoides son grandes, extensos en sentido axial, con una amplia vacuidad interpterigoidea surcada por el proceso cultriforme del paraesfenoides, roto en su parte central. Los procesos transversos además de ser amplios transversalmente lo son también en sentido axial, de forma triangular, con su extremo lateral proyectado ventralmente, y con un pequeño foramen suborbitario. Hacia atrás, después de un angosto sector que bordea la parte antero-lateral de la vacuidad, los pterigoides se expanden formando una amplia superficie ventral plana. Del sector medial y posterior que contacta con el complejo basiesfenoides-paraesfenoides, continúa hacia atrás y afuera una prolongación del pterigoides, en dirección al cuadrado, por lo que correspondería a la rama cuadrada del pterigoides. Lo observado en *Chalimnia* sugiere que el proceso basi-

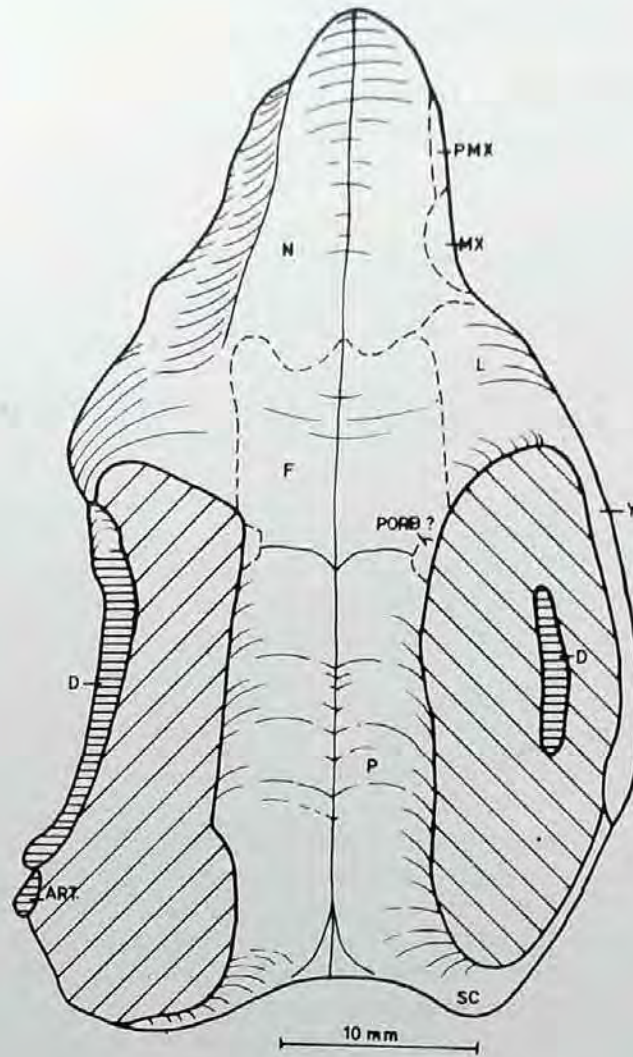


Fig. 1. - *Chalimnia musteloides*. Vista dorsal del ejemplar holotipo, FVL. 3857.

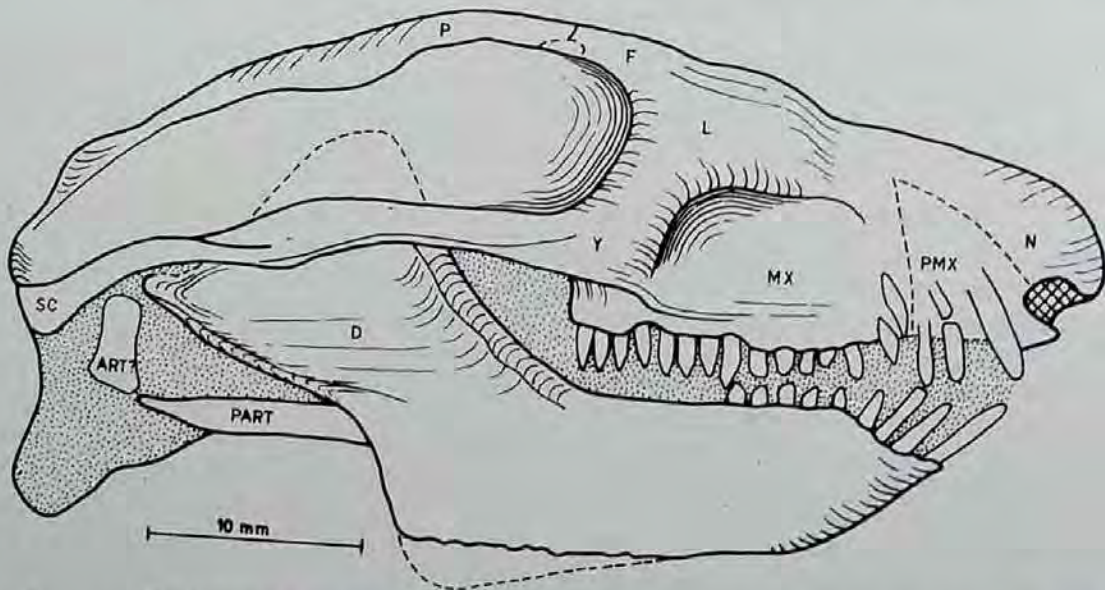


Fig. 2. - *Chalimnia musteloides*. Vista lateral derecha del cráneo y mandíbula del holotipo, FVL. 3857.

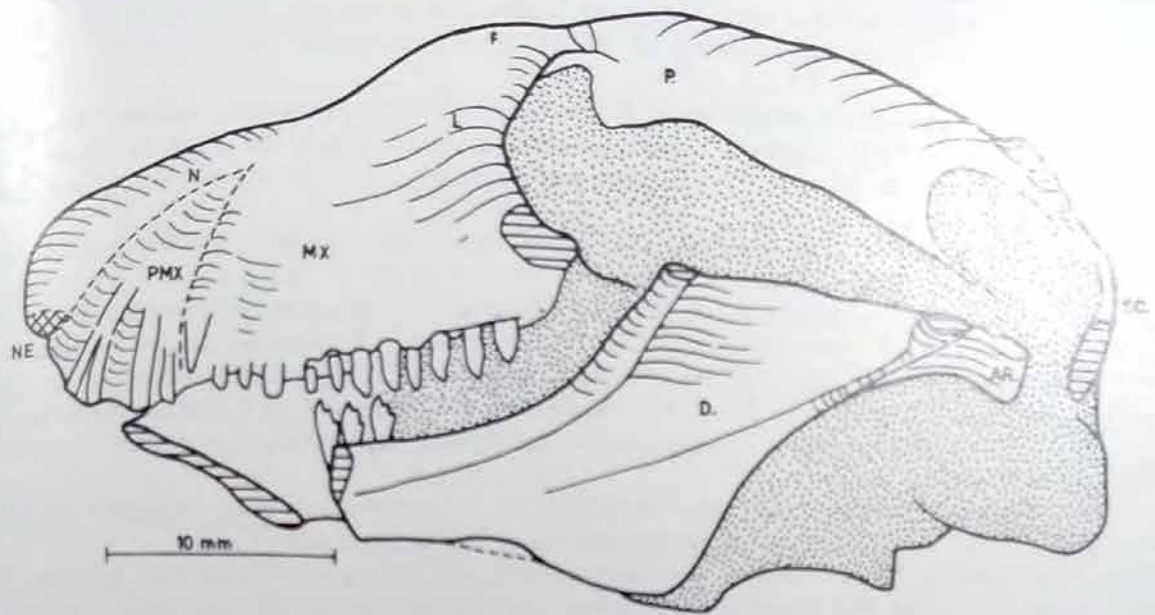


Fig. 3. - *Chalimnia musteloides*. Vista lateral izquierda del cráneo y mandíbula del holotipo, PVL. 3857.

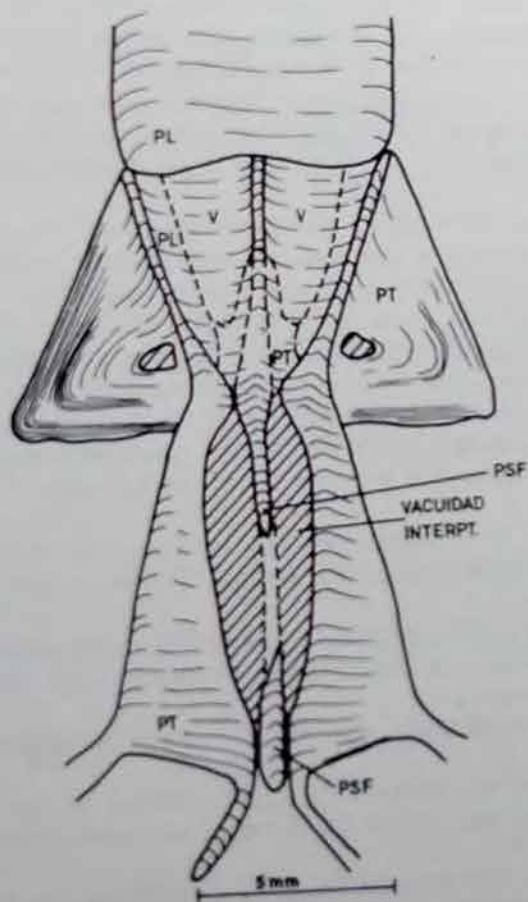


Fig. 4. - *Chalimnia musteloides*. Vista ventral de los pterigoides y la vacuidad interpterigoidea.

pterigoides no estaría fusionado a los pterigoides.

El paraesfenoides formaba un septum en la vacuidad interpterigoidea, uniéndose al sector medial del vómer en donde presenta un reborde axial, No hay detalles claros del basicraneo ni de la parte anterior del paladar.

La mandíbula: Ambas ramas mandibulares están incompletas, aunque con la información de las dos tenemos un panorama bastante claro de su morfología, excepto de la extensión dorsal de la rama ascendente, rota a nivel del plano dorsal del arco temporal.

La sínfisis es alargada, con la misma dirección de los incisivos procumbentes. La rama horizontal es extensa, con sus bordes ventral y dorsal más o menos paralelos, a diferencia de *Diarthrognathus* en que la rama horizontal parece corta y dichos bordes son algo divergentes. El ángulo de la mandíbula es pronunciado. La fosa masetérica muy marcada por los rebordes anterior y posterior de la rama ascendente. El borde anterior de ésta cubre lateralmente al último postcanino mandibular, a diferencia de *Diarthrognathus* que cubre a los 2-3 últimos dientes.

El proceso articular del dentario es evidente, con un pequeño cóndilo, comparable al descrito en *Diarthrognathus* (Crompton 1963).

El conjunto de huesos postdentarios, más bien confusos por el tipo de preservación, son por cierto reducidos. El prearticular es alargado, frágil, tal vez separado del angular. El articular se lo observa bien separado del prearticular como en *Diarthrognathus*.

La dentición: *Chalimnia* posee 3 incisivos superiores y 3 inferiores; 1 canino superior y 1 inferior; 12-13 postcaninos superiores y presumiblemente el mismo número en la mandíbula. No presenta diastemas evidentes.

Los incisivos superiores están ubicados en el sector lateral del premaxilar, muy próximos a la superficie lateral. De tal modo existe un sector edéntulo de los premaxilares entre los incisivos de uno y otro lado. Son relativamente largos y cilíndricos. El incisivo 1 es el más grande y algo proyectado hacia delante.

Los incisivos inferiores son procumbentes, el 1 bastante mayor que los restantes. Con la mandíbula cerrada se acomodaban entre los incisivos superiores, en la parte edéntula de los premaxilares (ver fig. 6).

El canino superior está en vías de reemplazo. Por lo observado sería de tamaño modesto, dirigido ventralmente. El canino inferior es poco visible.

Los postcaninos superiores están dispuestos en una apretada fila; los 4 o 5 primeros son algo más pequeños que los restantes y no ofrecen detalles de sus caracteres morfológicos. Los restantes postcaninos tienen un plan morfológico aparentemente común a todos, que es el siguiente:

- a) La cara labial es convexa de adelante hacia atrás.
- b) Poseen una cúspide principal larga ubicada en el medio del diente y en su sector labial.
- c) Poseen una cúspide secundaria anterior notablemente más pequeña, ubicada bastante más arriba que la cúspide principal, y en posición más lingual que la cúspide principal.
- d) Eventualmente 1 cúspide accesoria posterior apenas marcada en algunos postcaninos.
- e) Un borde sectorial lingual bastante recto en los dientes que ha sido posible observar, el que friccionaba con la superficie externa de los postcaninos inferiores.
- f) No se ha observado ningún rasgo que indique la existencia de cingulum o caracteres comparables.

Los postcaninos inferiores son comprimidos lateralmente, con los siguientes rasgos principales:

- a) Una cúspide principal anterior, que es la más alta.

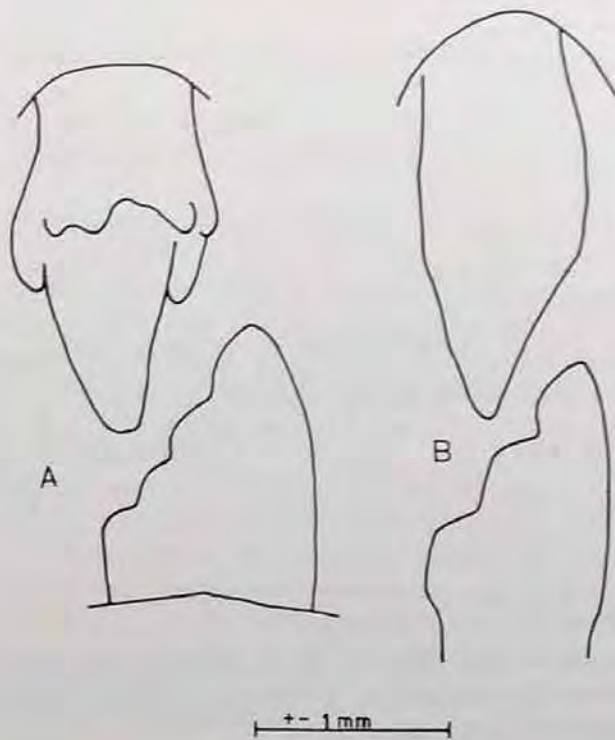


Fig. 5. - Vista lateral de un postcanino superior y otro inferior de dos Pachygenelidae.

A, *Pachygenelus morus* según Crompton (com. pers.);

B, *Chalimnia musteloides*. El postcanino superior de esta última especie posiblemente con las cúspides menores desgastadas.

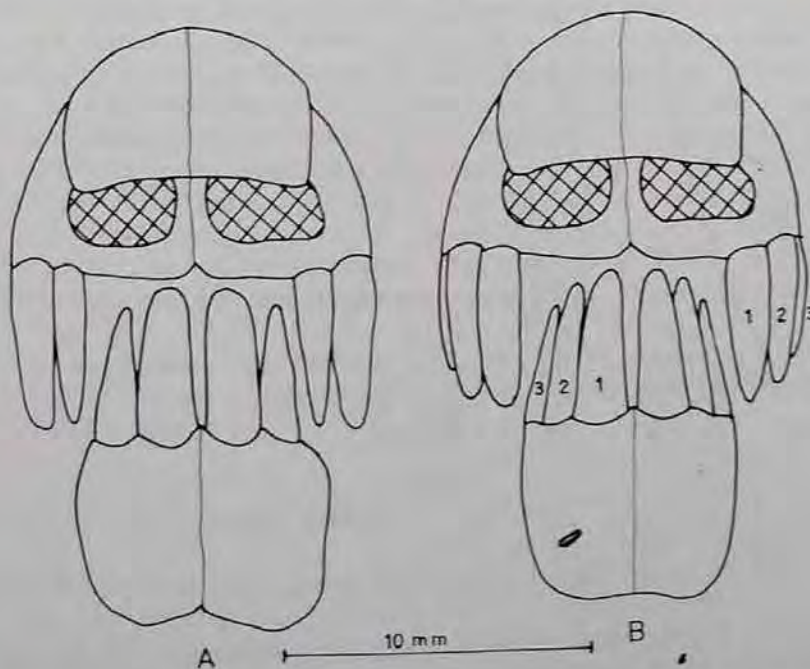


Fig. 6. - Reconstrucción de la parte anterior del cráneo y mandíbula de dos Pachygenelidae.

A, *Pachygenelus morus* según Crompton (com. pers.);

B, *Chalimnia musteloides*.

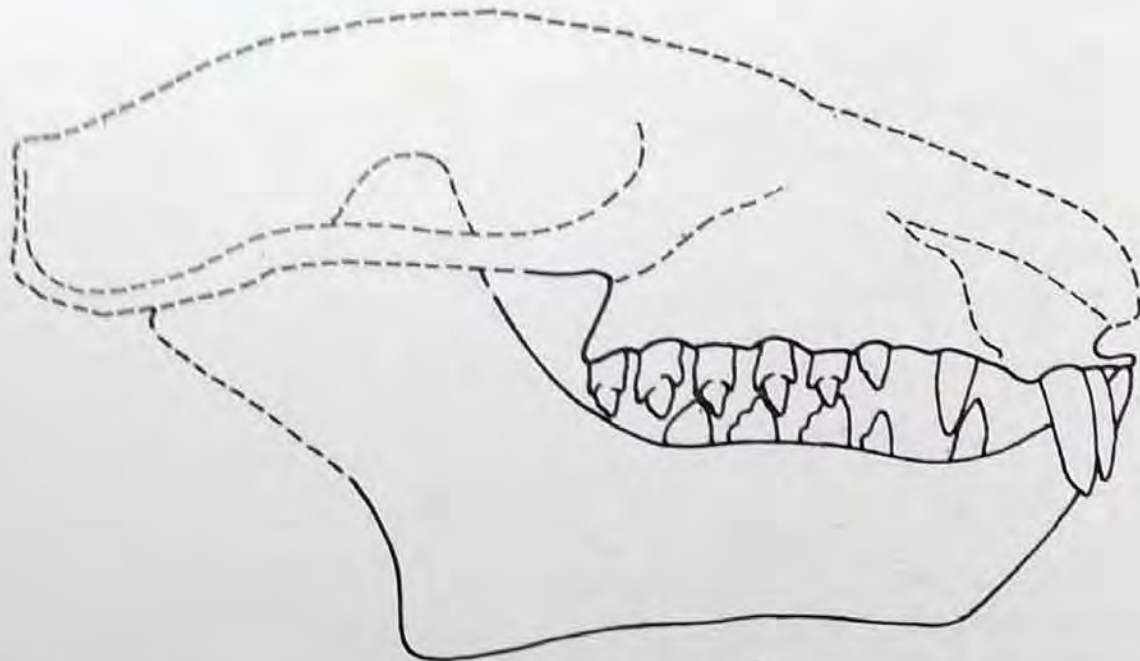


Fig. 7. - Reconstrucción de la vista lateral de *Pachygenelus morus* basado en ejemplares inéditos, incompletos, y en *Chalimnia musteloides*. Largo total del cráneo 30 a 40 mm.

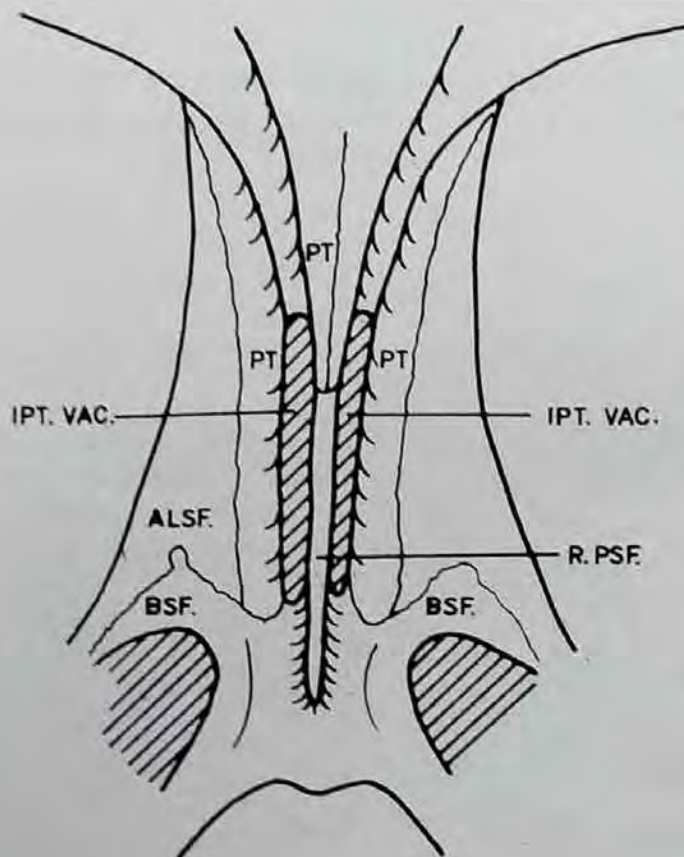


Fig. 8. - Vista palatina de un sector del cráneo del cinodonte chiniquodóntido *Probelesodon lewisi* de Los Chañares, en el que se manifiesta claramente la vacuidad interpterigoidea. Ejemplar MCZ. 3777.

- b) Hacia atrás siguen 1, 2 y eventualmente 3 cúspides secundarias que disminuyen de altura y tamaño hacia atrás.
 - c) Existe cierta definición entre la corona y la raíz por medio de un hueco poco marcado.
 - d) El borde lateral friccionaba en el borde medial, recto, de los postcaninos superiores.
- En los postcaninos inferiores no ha sido posible observar la cara lingual, por lo que ignoramos si poseían algún rasgo adicional.

Comparacion y Afinidades de Chaliminia

Las afinidades de *Chaliminia musteloides* se manifiestan muy claramente con *Pachygenelus monus* (Watson 1913). Esta especie del Triásico superior de Africa del Sur está basada en la mitad anterior de una rama mandibular derecha, con algunos dientes que ofrecen importantes caracteres dentarios, como ser:

- a) 2 incisivos procumbentes; 1 canino.
- b) Dientes postcaninos con 4 cúspides en línea, la anterior bastante mayor que las restantes, las que decrecen en altura y tamaño hacia atrás.

Hasta el presente este es el único material publicado de *Pachygenelus*. No obstante, existen dos ejemplares inéditos del mismo género procedentes de Africa del Sur, que el Dr. A.W. Crompton puso gentilmente a mi disposición para comparación, en una visita que el autor realizó al Museum of Comparative Zoology (Universidad de Harvard), lo cual facilitó la interpretación de diversos caracteres anatómicos de *Chaliminia*.

De la comparación de estos dos ejemplares inéditos con la especie argentina se manifiesta rápidamente la identidad familiar de *Pachygenelus-Chaliminia* la que está resumida en la caracterización familiar incluída al principio de la parte Sistemática y Descripción de este trabajo.

Es evidente que *Pachygenelus - Chaliminia* eran formas con especializaciones comunes en la parte anterior de la boca, afectando la distribución y morfología de los incisivos, como así la morfología de los premaxilares y la sínfisis mandibular, según se muestra en la fig. 6.

Además, *Pachygenelus - Chaliminia* poseían el mismo tipo morfológico de postcaninos superiores e inferiores, esto es: en los superiores 1 cúspide principal prominente con una pequeña cúspide accesoria anterior y eventualmente otra posterior; y en los inferiores 4 cúspides en línea, con la anterior alta, decreciendo las restantes hacia atrás; oclusión de tipo cortante, con los dientes inferiores ubicados medialmente a los superiores.

Las diferencias genéricas entre *Pachygenelus* y *Chaliminia* se manifiestan en el número de incisivos, dos en el primero y tres en el segundo género (ver fig. 6); en la presencia de un evidente cingulum externo de los postcaninos superiores en *Pachygenelus* con muy pequeñas cúspides, que no se observa en *Chaliminia* (ver fig. 5).

También el número de dientes postcaninos superiores e inferiores es distinto entre *Pachygenelus* y *Chaliminia*, con 6 hasta eventualmente 9 en el primero y 12-13 en *Chaliminia*.

COMPARACION CON TRITHELEDONTIDAE

Esta familia fué propuesta por Broom (1912) para su nuevo género y especie *Tritheledon riconoi*, procedente de los Red Beds o eventualmente Cave Sandstone de Africa del Sur (Triásico superior).

Tritheledon riconoi. Esta basado en un pequeño fragmento de maxilar con 8 dientes, 2 de ellos completos, y un fragmento de yugal. Los dientes postcaninos de esta especie son transversalmente anchos, algo comprimidos antero-posteriormente, con una cúspide labial grande y tres cúspides internas menores.

Diarthrognathus sp. Posee postcaninos superiores comparables a los de *Tritheledon* según lo observado en materiales y dibujos inéditos facilitados por el

Dr. A.W. Crompton para mis comparaciones.

De tal modo las diferencias de la morfología dentaria entre *Pachygenelus*, *Chalimnia* por un lado, y *Tritheledon-Diarthrognathus* por otro, son tan marcadas que deberían estar reflejadas en la sistemática de este grupo como dos familias distintas: Pachygenelidae y Tritheledontidae.

ORIGEN DE LOS ICTIDOSAURIA

Respecto al origen de este restringido grupo de pequeños y avanzados terápodos, se ha logrado cierto acuerdo en considerarlos como derivados de los cinodontes más bien primitivos del Pérmico superior-Triásico inferior.

Después de las ideas de Crompton (1958) de su probable origen en los baumiamorfos Scaloposauridae, Kermack (1967) con argumentos de la estructura de la pared lateral de la caja cerebral, ha sugerido que los Ictidosauria se habrían originado en los Cynodontia.

Barghusen (1968), basado en el argumento que solamente en los cinodontes se habría producido el gran desarrollo de la parte posterior del dentario incluyendo la rama ascendente, carácter bien notorio en Ictidosauria, estos se habrían originado en aquellos.

Hopson y Crompton (1969) aceptaron la propuesta de Kermack (op. cit.) agregando que la región basicraneana de *Diarthrognathus* y *Pachygenelus* se asemeja a la del Procynosuchidae *Scalopocynodon*.

Nuestras observaciones confirman la idea de su origen en cinodontes primitivos, tal vez no tan primitivos como se supone, ya que en la familia Chiniquodontidae (mayormente Triásico medio) se manifiestan dos caracteres notables de los ictidosaurios:

- a) La presencia de postcaninos inferiores comprimidos lateralmente, con varias cúspides dispuestas axialmente, de las cuales la anterior es la mayor, decreciendo en altura hacia atrás las restantes como en *Pachygenelus* y *Chalimnia*.
- b) En el ejemplar Museum Comparative Zoology 3777 asignado a *Probelesodon lewisi* (ver fig. 8) de la localidad de Los Chañares, se observa muy bien la existencia de una vacuidad interpterigoidea, surcada por el rostro del paraesfenoides, carácter básicamente comparable al presente en el ictidosaurio sudamericano *Chalimnia*.

REFERENCIAS

- BARGHUSEN, H.R., 1968. The lower jaw of Cynodonts (Reptilia, Therapsida) and the evolutionary origin of mammal-like adductor jaw musculature. *Postilla*, 116.
- BROOM, R., 1912. On a new type of Cynodont from the Stormberg. *Ann.S.Afr.Mus.*, 7,5.
- _____, 1929. On some recent light on the origin of mammals. *Proc. Linn.Soc.N.S.W.*, 54.
- CROMPTON, A.W., 1958. The cranial morphology of a new genus and species of ictidosaurian. *Proc. Zool.Soc.Lond.*, 130.
- _____, 1963. On the lower jaw of *Diarthrognathus* and the origin of the mammalian lower jaw. *Proc. Zool.Soc.Lond.*, 140, 4.
- HOPSON, J.A., CROMPTON, A.W., 1969. Origin of Mammals. En: Dobzhansky, T. et al, *Evolutionary Biology*, 3, Meredith Corp.
- HOPSON, J.A., KITCHING, J.W., 1972. A revised classification of Cynodonts (Reptilia; Therapsida). *Palaeont.Afric.*, 14
- HUENE, F., 1956. Palaeontologie u. phylogenie der Niederen Tetrapoden. Fischer Verlag, Jena.
- KERMACK, K.A., 1967. The interrelations of early mammals. *J.Linn.Soc. (Zool.)* 47.

- PARRINGTON, F.R., 1946. On a collection of Rhaetic mammalian teeth. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 116.
- ROMER, A.S., 1966. *Vertebrate Paleontology*, 3a. Ed. University of Chicago Press.
- WATSON, D.M.S., 1913. On a new Cynodont from the Stormberg. *Geol. Magaz.*, V, 10, N° 586.
- WATSON, D.M.S., ROMER, A.S., 1956. A classification of Therapsid reptiles. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 114, 2.

DISCUSION

W. Sill: Cuál sería el linaje propuesto para el origen de los mamíferos?

J.F. Bonaparte: *Therioherpeton* (Cynodontia) del Triásico medio de Brasil reúne cualidades anatómicas y cronológicas adecuadas para ser antecesor de los mamíferos.

NOTA SOBRE RESTOS DE UN REPTIL AETOSAUROIDEO
(THECODONTIA, AETOSAURIA) DE QUIMAL, CORDILLERA DE DOMEYKO,
ANTOFAGASTA. PRUEBA DE LA EXISTENCIA DEL NEOTRIASICO
CONTINENTAL EN LOS ANDES DEL NORTE DE CHILE
(COMUNICACION)

Rodolfo M. Casamiquela *

GENERALIDADES

Durante el invierno de 1973 tuve ocasión de visitar Antofagasta y algunos puntos de su zona de influencia, amablemente invitado por el entonces Director de la Oficina Regional que el Instituto de Investigaciones Geológicas de Chile posee en dicha ciudad. El resultado preliminar de las valiosas observaciones paleontológicas hechas durante la breve estada fue elevado a su término al aludido, Guillermo Chong Díaz, a manera de un informe de rutina. Tiempo después, no obstante, tuve ocasión de publicar, en colaboración con él, una parte de los materiales analizados, referida a pisadas fósiles mamiferoides. El resto, perteneciente a un par de reptiles de extracción y edad muy diferentes, está en proceso de publicación. Se remite al lector interesado a los trabajos de Casamiquela y Chong (1975; *in lit*) y al presente estudio.

Agradezco cálidamente a Chong la oportunidad de realizar una visita de semejante interés y estudiar los mencionados materiales fósiles. A José Bonaparte, Jefe de la Sección Paleontología de Vertebrados de la Fundación Miguel Lillo de Tucumán (Argentina), sus valiosas opiniones sobre la interpretación de aquéllos.

MATERIALES

ANTECEDENTES. PROCEDENCIA Y EDAD.

Según la información aportada por Chong, los restos fueron encontrados años atrás por María Angélica Fortt, geóloga por entonces del Instituto. Se trata de "lutitas silicificadas que contenían además restos de plantas que María Stipanovic en comunicación escrita estima que se pueden asignar al Triásico. La secuencia no tiene otros antecedentes para determinar antigüedad. El hallazgo fue hecho durante la fase preliminar de los trabajos de María Angélica Fortt y no hay antecedentes escritos o de otro tipo que permitan saber la potencia de la secuencia, sus relaciones estratigráficas, etcétera..." (*teste*).

En un trabajo posterior ha completado Chong (1977): "Those rocks were defined as the Agua Escondida and Tres Palomas formations by Pineda and Frutos, and Fortt and Frutos (1976) respectively".

Los restos proceden de las laderas orientales del cerro Quimal, que se ubica en la parte norte de la Cordillera de Domeyko, en los 23° 07' y 68° 39'. Pesquisas de campo posteriores dispuestas por Chong resultaron infructuosas.

Consisten estrictamente en impresiones de huesos, desordenadas, correspondientes a un esqueleto desarticulado, y distribuidas en tres lajas.

De una manera o de otra, como se verá, los restos de vertebrados rescatados del sitio son de elocuencia suficiente como para acreditar la existencia en ese punto de una entidad triásica, y con absoluta probabilidad neotriásica, de origen continental, novedad que justifica su publicación a despecho de la pobreza de los restantes datos.

* Centro de Investigaciones Científicas de Río Negro, Viedma.

Las lajas llevan los números siguientes: colectivo 240873 e individuales 3 a 5, correspondientes a las colecciones del Instituto de Investigaciones Geológicas (Antofagasta). El estudio se hizo fundamentalmente sobre moldes de impresiones hechos en una goma especial y proporcionados igualmente por Chong.

Pasando a los materiales en sí, comienzo por:

Esqueleto axial. No hay vértebras representadas en las impresiones. Sólo porciones de costillas y de costillas abdominales ("gastralias"), presentes en la laja n° 4. Son observables porciones proximales y mediales de unas cuatro costillas, por lo que no puede decirse nada de la parte distal. La sección parece angulosa, el cuerpo es ancho y fuerte, con un surco medial axial (inferior?), y pese a su pronunciada curvatura, no hay acodamiento ni parece evidente la existencia de un *tuberculum* (cf. Casamiquela, 1961, 161).

Las costillas abdominales (n° 4), fragmentarias, revelan haber sido numerosas, cilindroides, robustas, y retienen la apariencia de un ordenamiento estructural de líneas paralelas, en parte transversales (con relación a la columna) y en parte diagonalizadas. Corresponden obviamente a la región ventral.

Esqueleto apendicular. Se conservan impresiones fragmentarias de una escápula, un húmero, aparentemente derecho; un pubis; una tibia izquierda; una fíbula (?); y elementos articulados de un pie derecho. Lajas 3 y 4.

La escápula estaría representada por la impresión de su parte distal, en contacto con la proximal del húmero. La cara impresa evidencia que la hoja ha sido lisa, suavemente convexa. El borde distal es limpiamente redondeado, en arco de convexidad externa. La morfología de esa región en la escápula de *Aetosauroides* parece semejante (cf. Casamiquela, 1961, figura 9), aunque difiere claramente de aquella de *Neoaetosauroides* (Bonaparte, 1971, figura 36) y *Stagonolepis* (Walker, 1961, figura 12). Se conserva en la laja n° 4.

El húmero, en cambio, se ha conservado muy bien, en impresión de su cara anterior. Está invertido con relación a la escápula, es decir que contacta con la impresión de ésta por su extremo distal; la cresta deltoidea está truncada por la línea de rotura. Corresponde así a un húmero derecho. El borde superior no se ve con mucha claridad pero no parece tan redondeado como en *Aetosauroides* o *Stagonolepis*; recordaría más al de *Neoaetosauroides*. La tuberosidad interna, en cambio, sería menos desarrollada que en este género, todavía menos que en *Aetosauroides*. El resto, es decir gracilidad, forma de la hoja, disposición de las fosas superior e inferior (de la cara anterior) son estrictamente comparables a lo presente en esta última forma.

El hueso ha de haber medido por lo menos 80 mm de largo: en *Aetosauroides* uno de los húmeros conocido mide 100 mm. Laja n° 4.

Interpreto como perteneciente a un pubis, no sé si derecho o izquierdo, a una impresión cercana a la del húmero. En tal caso se trataría de su porción proximal, con el borde superior y el comienzo de la hoja. Compárese con las figuras 17 a y b de mi trabajo de 1961, correspondientes al esqueleto pequeño n° 2073) de *Aetosauroides scagliai* que tomo como referencia, en especial por su tamaño modesto (con respecto al n° 2052; Casamiquela, 1967).

La impresión correspondiente a la tibia aparece en un ángulo de la laja n° 3. Se ha impreso por su cara externa y corresponde a una tibia izquierda; se conserva sólo el tercio distal del hueso, que evidencia un elemento fuerte, levemente curvado, como en *Aetosauroides* pero menos que en *Neoaetosauroides*, y de borde distal suavemente convexo.

En la misma muestra aparece la impresión de una porción ínfima de un hueso largo, angosto, que puede corresponder a un fragmento de fíbula, sin elocuencia alguna.

Entre ambos huesos se ubican los elementos preservados del pie: un conjunto de impresiones con mínimas porciones de hueso conservadas correspondientes a un pie derecho, impreso por su cara postero-inferior o plantar. Sólo el me-

tatarsiano V está completo, y en proporción menor, gradadamente, los restantes aparece además la primera falange del dedo V, casi completa. La imbricación proximal de los metápodos es como sigue: el I monta al II, éste al III, éste al IV, y el IV al V. El V es ancho proximalmente, cóncavo axial y transversalmente, y su impresión diagonalizada (acodamiento?) en el fósil. Coincide ajustadamente con un metatarsiano V, derecho, de *Aetosauroides* perteneciente al Tipo (nº 2073), no ilustrado por mí en 1961.

Por estas características, el pie representado es estrechamente comparable a aquel de *Aetosauroides* y *Neoaetosauroides* (Bonaparte, *op.cit.*, figura 24, y observación personal).

El metatarsiano I, más chato (menos curvado) en el fósil en estudio que en *Neoaetosauroides*, mide 30 a 32 mm de largo, es decir menos de la mitad del húmero -- relación que se repite en *Aetosauroides* (100 mm versus 35 mm). En conjunto, sin embargo, los metatarsianos son más cortos y robustos que en este último género y que en *Neoaetosauroides*: con la disposición del pie de éste coincide una cierta lateralización en la implantación de los metatarsianos II y III, lo mismo que la gradación de tamaño entre el I y el II. Lo propio sucede con la robustez y el tamaño relativo de la primera falange del dedo I.

Discusión: El conjunto es identificado con un pie y no con una mano por el simple hecho de su relación de tamaño con respecto al húmero y por su robustez. El metápodo V no es observable sino parcialmente y por lo tanto apenas si puede apreciarse un acodamiento, tan típico del pie de los pseudosquios y, por definición casi, de los aetosaurios. De un modo u otro, su presencia descarta de plano toda posibilidad de un modelo cocodrilóide. No olvidemos que el metatarsiano V ya está reducido en *Protosuchus*.

Escudos dérmicos (exoesqueleto). Las tres lajas del conjunto muestran impresiones de placas dérmicas, provistas de conspicua decoración. En las muestras 3 y 5 estarían representadas sólo placas paramedianas (dorsales). Tienen aspecto frágil y el tamaño inferible es coherente con el de esas piezas en *Aetosauroides*. La decoración es estrictamente ALVEOLAR, o quizá mejor RETICULAR, con cierto ordenamiento de los alvéolos en relación a un presunto centro, pero sin que se aprecien verdaderos surcos radiales y el correlacionado alineamiento radial de aquellos. En cuanto al centro abultado, punto de partida de la decoración radial cuando ésta existe, estaría presente en la laja 5, en una placa impresa fragmentariamente: se trata de un abultamiento (no espina) algo alargado y estrecho, de eje antero-posterior o sea transversal con respecto al diámetro mayor de la placa. Uno de los bordes o caras transversales del rectángulo, casualmente, presenta una zona o franja lisa, sin decoración, destinada a la articulación con la placa anterior, superpuesta. Las medidas aproximadas de ese elemento serían 80 mm por 25 mm; 30 mm si se incluye la porción articular.

La laja nº 4 proporciona algunos ejemplos de placas dorsales pero laterales, muy interesantes. Su forma trapecial es muy visible en una de ellas, identificable como posterior derecha. Las impresiones de ambas conservadas evidencian, en lugar del centro abultado central, una verdadera espina, aunque de desarrollo moderado --rasgo ausente en los géneros sudamericanos y presente en cambio en los norteamericanos, en los que alcanza notable desarrollo (*vide Gregory, 1953; Sawin, 1947*). Las placas son delicadas y la decoración comparte las características de las otras placas revistadas *supra*, con lo cual el género en estudio se aproxima otra vez a *Typhothorax* y *Desmotosuchus* y se aleja de *Aetosaurus*, *Aetosauroides*, *Neoaetosauroides* y *Stagonolepis*.

Las medidas son: cara menor 20 mm, opuesta 32 mm, laterales 32 mm. Finalmente, en la misma muestra aparecen algunas placas del escudo ventral (torácicas y abdominales), en relación con las costillas abdominales. Son subcuadradas, con una porción abultada central, y recuerdan a primera vista a aquéllas de *Aetosauroides* (*cf. Casamiquela, 1961, 24*). Sin embargo, la decoración es más desordenada y los alvéolos no muestran la disposición radiada visible en dicho género (y en los otros citados).

APUNTES DE DIAGNOSIS.

Los elementos de juicio para una correcta asignación sistemática del fósil en estudio son débiles pero -- en mi opinión-- suficientes como para tentarla a nivel genérico.

Prescindiendo del problema formal en la clasificación INTERNA de los Aetosauria, es evidente que existen dos grupos de formas, más primitivas (y más antiguas) las unas y más evolucionadas las otras. Aquellas representadas por *Aetosauroides* -- el género más viejo que conozco--, de América del Sur, y *Aetosaurus* y *Stagonolepis* de Europa, algo más modernos (cf. Walker, 1961) o quizá contemporáneos con el anterior (Bonaparte, 1971, 102). Estas, por *Neoaetosauroides* en América del Sur, por *Desmatosuchus* y *Typothorax* en América del Norte.

De una manera algo simplista, Bonaparte (*ibid*) ha llegado a suponer que "es factible pensar que *Neoaetosauroides* sea descendiente directo de *Aetosauroides* que vivió en las mismas comarcas; y que *Typothorax* y *Desmatosuchus* sean descendientes de *Aetosauroides* o de *Stagonolepis*".

Cabe hacer una distinción, no obstante, entre dichos dos grupos de formas, que es la de que los norteamericanos muestran caracteres evolutivos diferentes de aquéllos presentes en *Neoaetosauroides*. Entre los relevantes para el presente análisis es importante el del tipo de decoración de los escudos y el correlacionado del desarrollo de verdaderas espinas en algunos géneros. Tan importante en realidad como para haber fundamentado hasta no hace muchos años la distinción a nivel familiar. *Neoaetosauroides* en tal sentido es conservador, y *Typothorax* y *Desmatosuchus* avanzados.

Y bien, ya hemos visto que si entre los escasos elementos conservados del esqueleto interno, o endoesqueleto, no los hay de suficiente individualidad como para señalar o descartar definitivamente afinidades, sí los hay en cambio en los del esqueleto externo. Recordemos que tanto el tipo de decoración de los escudos como la presencia de espinas (aunque incipientes) hacen dudar de una filiación directa con el grupo sudamericano y europeo, y en cambio señalan más bien afinidades con las formas norteamericanas. De éstas, sin embargo, parece diferir también, por el juego de ciertos caracteres: falta de acodamiento de las placas dorsales laterales y de verdaderas espinas o púas prominentes. El nuevo género marcaría --pienso-- un primer paso en ese camino.

En efecto --y poniendo por ahora a un lado el peso que para la clasificación haya en realidad de tener la débil evidencia barajada--, cierto es que tales caracteres de las placas implican un avance evolutivo respecto a formas como *Stagonolepis*, *Aetosaurus* y *Aetosauroides*, y de esto se derivan obvias consecuencias cronológicas. Dado que el biocrón de aquellas formas comienza hacia el límite inferior del Triásico superior, el género en estudio ha de ser más joven, y por ende netamente *Neotriásico*.

Todo lo dicho se traduce en la ubicación sistemática y la diagnosis siguientes:

Orden THECODONTIA

Suborden AETOSAURIA

Familia STAGONOLEPIDIIDAE

Género tipo: *Chilenosuchus* n. gen.

Especie tipo: *Chilenosuchus forttae* +

Diagnosis genérica: Estagonolepídido afín a *Aetosaurus*, *Aetosauroides*, *Stagonosuchus*, *Desmatosuchus* y *Typothorax*, de los que difiere: de los cuatro primeros, por la ausencia de la típica disposición de surcos y fosetas radiales en

+ El nombre genérico por su paralelo con *Argentiniosuchus* Casamiquela (*vide* 1961); el específico en homenaje a su describridora, María Angélica Fortt.

la decoración de las placas (reemplazada por otra a base de fosetas o alvéolos sin surcos y con disposición reticulada) y la presencia de espinas (moderadas) en las placas dorsales laterales; de los dos últimos, por la falta de aumento de estas placas y el desarrollo moderado de estas espinas. De todos, por la forma, en arco simétrico, del borde distal de la escápula.

Comparación específica: La del género. Talla pequeña; un poco más pequeño que el espécimen nº 2073 de *Aetosauroides acagliai* (Casamiquela, 1961); una vez y media menor que *Neoaetosauroides engaeus* (Bonaparte, 1971); la mitad de *Stagonolepis robertsoni*, según el espécimen representado en la figura 19 de la obra de Bonaparte, 1961.

CONCLUSIONES

Sintéticamente, el interés del presente estudio presenta los aspectos siguientes:

Documental o histórico: Se trata de la primera cita de aetosaurios para el territorio de Chile.

Biológico (y sistemático): La forma es nueva --lo que justifica su denominación de *Chilenosuchus forttae* y en cierto modo intermedia entre los géneros de aetosaurios sudamericanos y europeos por un lado, y norteamericanos por el otro. Correlacionadamente, aparece como más evolucionada que aquellos y menos que éstos.

Cronológico o estratigráfico: Documenta la presencia de capas triásicas, con absoluta probabilidad neotriásicas.

REFERENCIAS

BONAPARTE, J.F., 1971. Los tetrápodos del sector superior de la Formación Los Colorados, La Rioja, Argentina (Triásico Superior). *Opera Lilloana*, XXII. Tucumán.

CASAMIQUELA, R.M., 1961. Dos nuevos estagonolepoideos argentinos (de Ischigualasto, San Juan). *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XVI. (3-4).

_____, 1967. Materiales adicionales y reinterpretación de *Aetosauroides scagliai* (de Ischigualasto, San Juan). *Rev. Mus. La Plata (Na.S.)*, Paleont., V, 33.

CASAMIQUELA, R.M., CHONG DIAZ, G. 1975. Icnitas (Mammalia, Equidae?) en rocas del Plio-Pleistoceno de la costa. Provincia de Antofagasta, Chile. *Actas I Congr. Arg. Paleont. Bioestrat.*

_____, *in lit.* La presencia de *Pterodactyloidea* Bonaparte (Pterosauria, Pterodactyloidea), del Jurásico superior de la Argentina (?), en los Andes del norte de Chile.

GREGORY, J.T., 1953. *Typothorax* and *Desmotosuchus*. *Post. Yale Peabody. Mus.*, 16.

LESTA, P., FERELLO, R. 1972. Región extraandina de Chubut y norte de Santa Cruz. Geología Regional Argentina. 1er. Simposio del 11 al 15 de setiembre de 1969. *Acad. Nac. Cienc. Córdoba*.

SAWIN, H.J. 1947. The Pseudosuchian reptile *Typothorax meadei*. *Jour. Paleont.*, 21. (3).

WALKER, A.D., 1961. Triassic reptils from the Elgin area: *Stagonolepis*, *Dasygnathus* and their allies. *Phil. Trans. Roy. Soc. London (B)*, 709, 244.

Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología. Buenos Aires 1978, T. I (1980): 135-142.



LAMINA I

Laja n°4: Impresiones de c, costillas; g, gastralias; e, escápula; 4, número; p, pubis; pe, placas dorsales laterales; pv, placas ventrales.



LAMINA II

Molde en látex de la laja n°4: en relieve los mismos elementos de la lámina I.



LAMINA III

Arriba: laja n°5. Impresiones de placas dorsales paramedianas (pp).
Abajo: laja n°3. Impresiones de tibia (+); presunta fíbula (f); placas dorsales paramedianas (pp); y elementos de un pie (mVal, metatarsianos; fV, falange quinta).