

## Paleozoico del Paraguay: Colecta de material fósil (fauna invertebrada y flora) y georreferenciamiento de afloramientos fosilíferos de la Región Oriental

### Palaeozoic of Paraguay: Collection of material fossil (invertebrate flora and fauna) and georeferencing of fossil outcrops of the Región Oriental

Ana Elizabeth Godoy Araña<sup>1</sup>, Paula Susana Aguilera Oddone<sup>1</sup>, Christian Fernando Colmán Patiño<sup>1</sup>,  
Sonia Mabel Molinas Ruíz Díaz<sup>1</sup> & Hugo Marcelo Acuña<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay. E mail: paleontología@facen.una.py

**Resumen:** La paleontología es un área aún muy incipiente en Paraguay, hasta el punto de que son escasos los trabajos que se han llevado a cabo en este campo, a nivel nacional. Es por esta razón que son pocos los antecedentes, en la materia, con los que se cuenta, consistiendo estos, en la mayoría de los casos, en registros de presencia de fósiles en localidades que nunca fueron georreferenciadas. Por lo general, son las personas que encontraron los materiales quienes se comunican con la institución para informar acerca del hallazgo de los restos, que resultan ser fósiles, pero sin proporcionar más información sobre los mismos, por lo que no queda un registro bioestratigráfico, o sobre los escenarios paleoecológicos de las comunidades donde se produjeron los descubrimientos, ni más datos referentes al fósil en cuestión; a causa de esto varios materiales deben ser analizados por centros de investigación y universidades del exterior, de modo a poder obtener los datos faltantes. Las zonas identificadas en el proyecto se encuentran en la región Oriental del Paraguay, donde existen numerosas ocurrencias geológicas que guardan informaciones valiosas sobre la historia de la Tierra. Son seis las zonas que fueron estudiadas dentro del proyecto, las mismas presentan sedimentos de dos periodos, el Silúrico y el Pérmico, cada una con sus características peculiares de fauna y flora.

**Palabras clave:** *Paleozoico, paleontología, Silúrico, Pérmico, fauna, flora, invertebrados*

**Abstract:** Paleontology is still an incipient area in Paraguay, to the point that there are few works that have been carried out in this field, at a national level. It is for this reason that there are few antecedents, in the matter, with which it is counted, consisting these, in the majority of the cases, in records of the presence of fossils in localities that were never georeferenced. In general, it is the people who found the materials who communicate with the institution to inform about the discovery of the remains, which turn out to be fossils, but without providing more information about them, so there is no biostratigraphic record left, or about the paleoecological scenarios of the communities where the discoveries were made, and no more data regarding the fossil in question; Because of this, several materials must be analyzed by research centers and universities abroad, in order to obtain the missing data. The zones identified in the project are located in the Eastern region of Paraguay, where there are numerous geological occurrences that hold valuable information about the history of the Earth. There are six zones that were studied within the project, they present sediments of two periods, Silurian and Permian, each with its peculiar characteristics of fauna and flora.

**Key words:** *Paleozoic, paleontology, Silurian, Permian, fauna, flora, invertebrate.*

### Introducción

Desde hace unos años a esta parte, la paleontología está comenzando a despertar un gran interés en la población del país. Gracias a los descubrimientos realizados en este campo, tanto de fauna como de flora, investigadores nacionales y extranjeros (Báez Presser *et al.*, 2004), se muestran cada vez más dispuestos a realizar proyectos de investigación en diversas zonas del Paraguay. Los nuevos descubri-

mientos son sumamente importantes para el avance de esta ciencia, debido a la escasez de datos sobre los organismos que habitaron esta región durante la era Paleozoica, que abarca unos 289 millones de años, comenzando hace unos 541 m.a y culminando hace 252 m.a, según la Comisión Internacional de Estratigrafía. El hecho que marca el inicio del Paleozoico es la fragmentación del supercontinente Pannotia (Scotese, 2009) y su fin coincidió con la

Recibido: 24/5/2018 Aceptado: 20/2/2020



ISSN-L: 2078-399X ISSN: 2222-145X

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>).

Era	Periodo	Millones de Años	Región Oriental	Fósiles	Región Geográfica	
Paleozoico	Pérmico	252	Independencia	Tapúa		
				Cabacua		
				Tacuary	Vegetales fósiles (Madera Petrificada, Helechos, etc), Invertebrados marinos. Fósil de Vertebrado Superior (Mesosauro). Se han reportado Dientes y Escamas de Peces. Icnofósiles.	Guairá, Caaguazú, San Pedro, ect.
				San Miguel		
	Carbonífero			Aquidabán	Vegetales Fósiles (Madera Petrificada)	(?)
				Coronel Oviedo		
	Devónico					
	Silúrico	423	Itacurubi	Cari'y	Invertebrados marinos, Icnofósiles.	Itacurubi de la Cordillera.
				Vargas Peña	Invertebrados marinos, Icnofósiles.	Itauguá, Areguá, Piravú.
				Eusebio Ayala	Invertebrados marinos, Icnofósiles.	Eusebio Ayala
	Ordovícico		Caacupé	Boquerón		
				Iobati	Icnofósiles.	
Cerro Jhu'				Icnofósiles.		
			Paraguari			
Cámbrico						

Figura 1. Columna Estratigráfica del Paleozoico del Paraguay.

formación del supercontinente Pangea. Se divide en seis periodos: Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico (National Geographic, 2010; Morris, 2018; Lenton *et al.*, 2012), que se aprecian en la Figura 1.

Las zonas identificadas y estudiadas en el marco del proyecto son seis y se encuentran en la región Oriental del Paraguay, donde existen numerosas ocurrencias geológicas que guardan informaciones valiosas sobre la historia de la Tierra. Las mismas presentan sedimentos correspondientes a dos periodos, el Silúrico y el Pérmico, cada una con sus características peculiares de fauna y flora. Estas zonas fosilíferas son muy interesantes por el material fósil que poseen, encontrándose en ellas faunas marinas, como brachiopodos, moluscos, artrópodos, entre otros que proporcionan información, no solo a la comunidad científica local, sino también a la internacional, que se muestra cada vez más interesada en conocer nuestra historia geológica y paleontológica, que dejará de ser una incógnita por la falta de información sobre paleofauna y paleoflora. Son varios los proyectos inter-

nacionales que actualmente se llevan a cabo con el fin de realizar inferencias paleoambientales de la región; los resultados que se obtengan a partir de los trabajos a nivel local podrán contribuir a dichas investigaciones, porque aportarán datos acerca de los organismos que poblaron esta parte del continente durante tiempos remotos. La falta de más proyectos de investigación en esta área y la comprobación e identificación de las muestras fósiles que se van descubriendo, hace que sea necesaria la realización de estudios de esta índole, a fin de incrementar el conocimiento geológico y paleontológico en el país, y dotar de información precisa y actualizada a los diferentes referentes de la sociedad, para que estos, a través del conocimiento, puedan ver alternativas de conservación del mismo.

### Materiales y Métodos

Los trabajos realizados en el marco de esta investigación se dividieron en dos etapas para un mejor desarrollo del proyecto:

**Gabinete:** el trabajo inicial consistió en la revisión de toda la información bibliográfica y

cartográfica de las áreas de interés para la definición de zonas con posibilidades fosilíferas (Cubas *et al.*, 1998; Dionisi, 1999; González & Cubas, 2001; González & Bartel, 1998; González, 1998; González, 1999; Harrington, 1956; Proyecto Par 83/005, 1986). Además, se revisaron catálogos y especificaciones técnicas de diferentes equipos que fueron utilizados en el proyecto (Camacho, 2007; Crisafulli, 2010; Escobar, 1978; Uriz *et al.*, 2008).

**Trabajos de campo:** las tareas desarrolladas en las áreas de investigación incluyeron: recorrido de diversas zonas de la Región Oriental (Departamentos de Central, Paraguari, Cordillera, Caaguazú y Guairá), previamente determinadas por cumplir con las condiciones geológicas requeridas para formación conservación de fósiles; colecta de muestras de fauna invertebrada y flora fósil, así como el traslado de las mismas al Laboratorio de Paleontología para su posterior análisis, además del georreferenciamiento de los sitios seleccionados.

**Trabajos en laboratorio:** las muestras recolectadas fueron curadas y fotografiadas antes de ser analizadas, descritas y codificadas para su identificación posterior. A partir del trabajo se creó una base de datos con la descripción, fotografías, las coordenadas X/Y para su exacta localización y posterior uso en la elaboración de los mapas.

### Discusión

En relación con los resultados esperados del trabajo, se llevaron a cabo visitas a las localidades mencionadas con anterioridad, verificándose en algunas la presencia de material fósil; en otras no se halló evidencias de estos, aunque pertenecían a la misma formación geológica. Todas las muestras fósiles colectadas fueron enviadas al Laboratorio de Paleontología del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, para su preservación y conservación.

Para llegar a la identificación de los géneros de fauna y flora, así como de los icnofósiles existen-

tes, se llevó a cabo la codificación de los mismos, así como la identificación de géneros conocidos y que presentaron buen estado de conservación; en algunos casos, al encontrarse fragmentos fue difícil llegar a una identificación exacta de estos y en otros se pudo llegar solo hasta el taxón correspondiente a Clase; cabe mencionar que se llegó a una datación relativa con ayuda de la formación geológica en la que los fósiles fueron hallados. A continuación, se detalla una lista del material analizado e identificado (ver Figura 2):

#### Fauna invertebrada

##### CLASE BRACHIOPODA

*Eocelia paraguayensis* (Figura 2a).

*Tentaculites* sp. (Figura 2b).

##### CLASE BIVALVIA

*Lingula* sp. (Figura 2c).

##### CLASE CEPHALOPODA,

probable Orthoceridae indet. (Figura 2d y 2e).

##### CLASE BRACHIOPODA,

probable *Orbiculoidea* sp. (Figura 2f).  
*inarticulata* indet.

Probable *Spiriferina* indet. (Figura 2g).

##### CLASE GASTEROPODA

Probable gasterópodo indet. (Figura 2h).

##### CLASE GRAPTOLITINA (Figura 2i).

*Didymograptus* sp.

*Monograptus* sp.

*Climacograptus innotatus brasiliensis*

##### CLASE TRILOBITA

Trilobite indet. (Figura 2j).

#### Flora

Restos de madera silicificada – probables coníferas (Figura 2k).

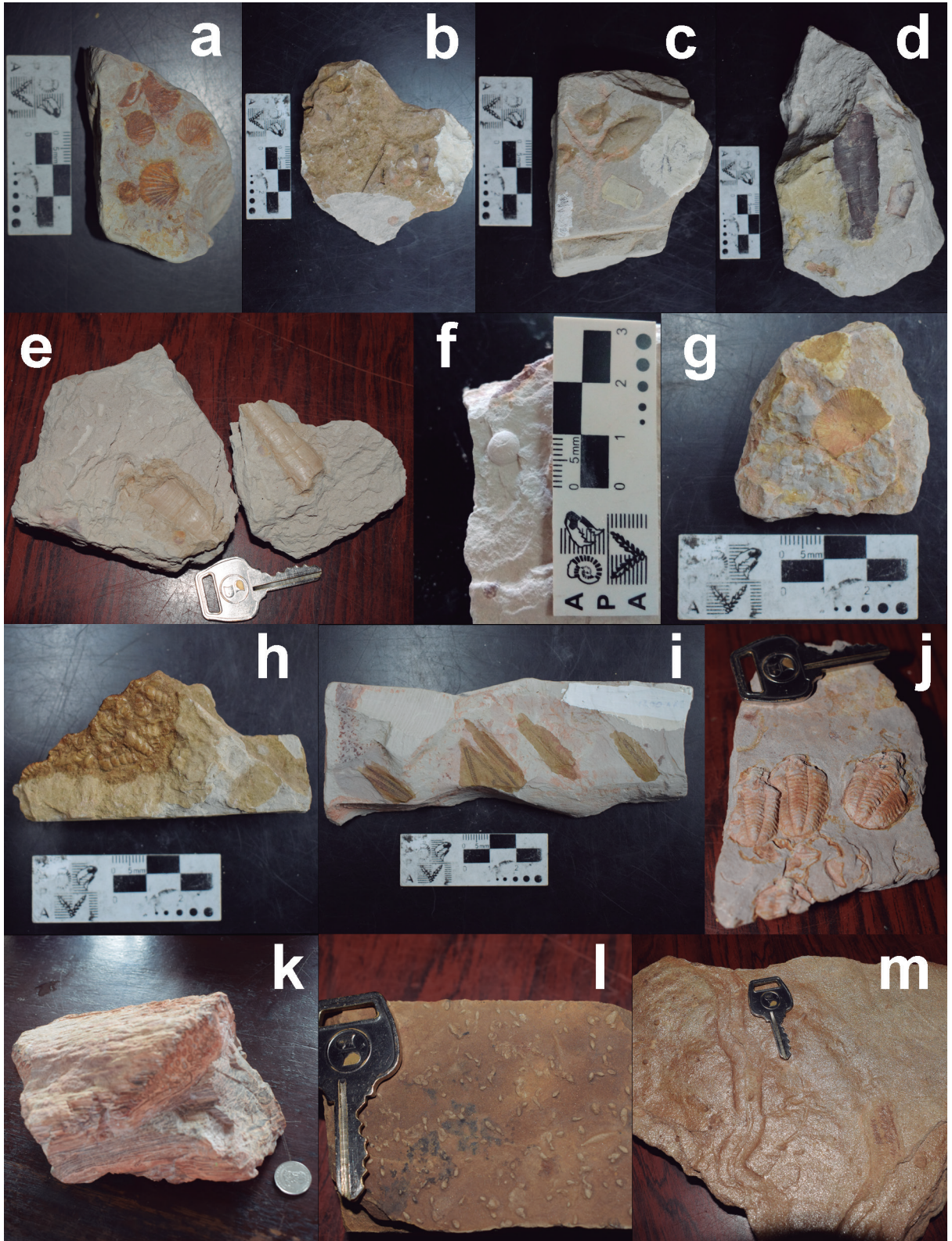
#### Icnofósiles

Muestras sin determinar, probables rastros de organismos vermiformes (Figura 2l).

Probables cruzianas (Figura 2m).

---

**Página siguiente: Figura 2.** Muestras de fósiles de Paraguay. **a)** *Eocelia paraguayensis*. **b)** *Tentaculites* sp. **c)** *Lingula* sp. **d-e)** Probable Orthoceridae indet. **f)** Probable *Orbiculoidea* sp. **g)** Probable *Spiriferina* indet. **h)** Probable gasterópodo indet. **i)** Clase Graptolitina. **j)** Trilobite indet. **k)** Restos de madera silicificada: probables coníferas. **l)** Probables rastros de organismos vermiformes. **m)** Probables cruzianas.



Paleozoico del Paraguay

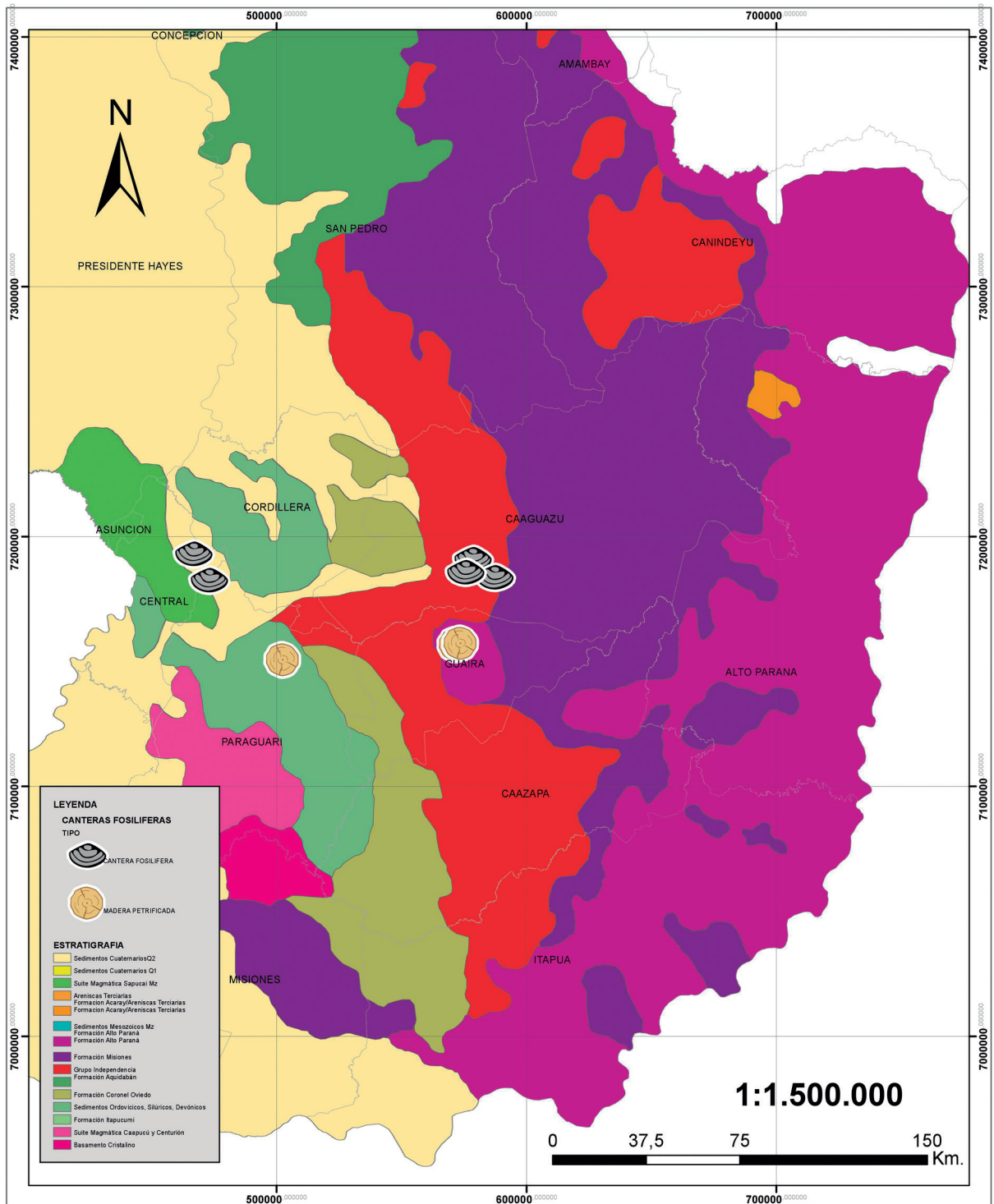


Figura 3. Mapa de Ubicación de las zonas fosilíferas.

Los fósiles estudiados corresponden a los periodos Silúrico, piso Llandoveryano (440 m.a – 443 m.a) y Pérmico (299 m.a – 251 m.a), de la Era Paleozoica.

A partir de toda la información colectada a lo largo del proyecto, se procedió a elaborar una cartografía, en la que se detallan las zonas fosilíferas, las formaciones geológicas donde se encuentran dichas zonas, los departamentos en los que se trabajó y se colectó material fósil, a escala 1:1.500.000. Figura 3.

### Conclusión

La experiencia de participar en este proyecto de iniciación científica es de gran valor pues mediante la misma se pudo aportar información al conocimiento paleontológico del Paleozoico en la Región Oriental del país. Determinar la presencia de fósiles invertebrados marinos, así como de icnofósiles y maderas petrificadas en las zonas de estudios pueden ayudar a comprender el hábitat y el clima de esta era. Todas las investigaciones que pudieran realizarse abrirán el camino a nuevos estudios más profundos sobre paleoecología, paleoambientes, interacciones entre las comunidades de seres vivos de aquella era, paleobotánica, entre otros, cuyos resultados podrán ser compartidos con la sociedad y la comunidad científica, lo que ayudará a la toma de conciencia, por parte de las personas y las autoridades, acerca de la importancia de preservar y proteger el patrimonio paleontológico del país.

### Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo brindado a esta iniciativa. Al Técnico del CONICET, Argentina, Jhonatan Kaluza, del Museo Bernardino Rivadavia, quien dio unos cursos de capacitación en el Laboratorio de Paleontología y asesoró sobre las técnicas empleadas en la preparación fósil.

### Literatura citada

- Baéz Presser, J.L.; Boungermini, E.; Fillipi Amábile, V.O.; Fernández Crossa, V., Báez Almada, A.B., Zarza Lima, P.R. & Oporto Migone, O. (2004). Algunos Antecedentes Paleontológicos del Paraguay. *Boletín del Museo de Historia Natural del Paraguay*, 15(1-2): 95–110.
- Camacho, H. (2007). *Los Invertebrados Fósiles*. 1ª ed. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara / Universidad Maimónides. 800 p.
- Cubas, N., Garcete, A. & Meinhold, K.D. (1998). *Hoja Villa Florida 5468*. Mapa y texto explicativo. Asunción, Paraguay: Dirección de Recursos Minerales (MOPC), Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR).
- Crisafulli, A.M. (2000). Presencia de leños de coniferales en el Pérmico Superior de Paraguay. Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Nacional del Nordeste*, 2000: 3 pp.
- Dionisi, A. (1999). *Hoja Caacupé 5470*. Mapa y texto explicativo. Asunción, Paraguay. Dirección de Recursos Minerales (MOPC), Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR). Asunción, Paraguay.
- Escobar Z, A. (1978). *Contribución al conocimiento de los invertebrados marinos de la lutita Vargas Peña (Silúrico Inferior de las zonas de Ypacaraí e Itauguá, Paraguay Oriental)*. San Lorenzo, Paraguay: Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNA. 50 pp.
- González, M.E. (1998). *Hoja San José 5569*. Mapa y texto explicativo. Asunción, Paraguay. Dirección de Recursos Minerales (MOPC), Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR). Asunción, Paraguay.
- González, M.E. (1999). *Hoja Coronel Oviedo 5670*. Mapa y texto explicativo. Asunción, Paraguay. Dirección de Recursos Minerales (MOPC), Instituto Federal de Geociencias

- y Recursos Naturales (BGR). Asunción, Paraguay.
- González, M.E. & Bartel, W. (1998). *Hoja Paraguari 5469*. Mapa y texto explicativo. Asunción, Paraguay. Dirección de Recursos Minerales (MOPC), Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR). Asunción, Paraguay.
- González, M.E. & Cubas, N. (2001). *Hoja Villarrica 5669*. Mapa y texto explicativo. Asunción, Paraguay. Dirección de Recursos Minerales (MOPC), Sistema Ambiental de la Región Oriental (MAG), Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR). San Lorenzo, Paraguay.
- Harrington, H.J. (1956). Paraguay. Pp. 99–114, in Jenks, W.F. (ed.). Handbook of South American Geology: an explanation of the geologic map South America. *Geological Society of America Memoir 65*. 378 pp.
- Lenton, T.M., Crouch, M., Johnson, M., Pires, N., & Dolan, L. (2012). First plants cooled the Ordovician. *Nature Geoscience*, 5(2): 86.
- Morris, J.L., Puttick, M. N., Clark, J. W., Edwards, D., Kenrick, P., Pressel, S., Wellman, C.H., Yang, Z., Schneider, H. & Donoghue, P.C. (2018). The timescale of early land plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(10): E2274-E2283.
- National Geographic. (2010) Período Carbonífero. Recuperado de: <http://www.national-geographic.es/historia/periodo-carbonifero>.
- Proyecto Par 83/005. (1986). *Mapa Geológico del Paraguay 1:1000000*. Mapa y texto explicativo. Asunción: PNUD / MDN.
- Scotese, C. R. (2009). Late Proterozoic plate tectonics and palaeogeography: a tale of two supercontinents, Rodinia and Pannotia. *Special Publications of the Geological Society of London*, 326(1): 67–83.
- Suttner, T. J., & Kido, E. (2011). Ordovician and Silurian Times: Global events and biodiversity. Facets of Phanerozoic. *Memoirs of the Geological Society of India*, 78: 29–68.
- Uriz, N.J., Alfaro, M.B. & Galeano, J.C. (2008). Silurian (Llandovery) monograptids from the Vargas Peña Formation (Paraná Basin, Eastern Paraguay). *Geologica Acta*, 6 (2): 181–190.
- Valentine, J. W., Jablonski, D., & Erwin, D. H. (1999). Fossils, molecules and embryos: new perspectives on the Cambrian explosion. *Development*, 126(5): 851–859.