

Juan H. Palmieri - Juan C. Velázquez

GEOLOGIA DEL PARAGUAY

COLECCION
APOYO A CATEDRA

**SERIE
CIENCIAS NATURALES**

Ediciones 
1982

INDICE

	Presentación	9
	Resumen histórico-bibliográfico	11
I	Geología del Paraguay	13
	Mapa Geológico	15
	Columna Estratégica	17
	Introducción	19
	Estratigrafía y Litología	19
	Precámbrico	19
	Paleozoico	22
	Cámbrico	22
	Silúrico Inferior	23
	Carbonífero Superior	28
	Pérmico Inferior a Medio	29
	Mesozoico	30
	Jurásico Superior a Cretácico Superior	30
	Cenozoico	36
	Terciario inferior a superior	36
	Cuaternario	39
	Bibliografía	40
II	Geodinámica del Paraguay. Estructuras y Tectónica	43
	Mapa tectónico	45
	Principales eventos tectónicos	47
	Introducción	49
	Regiones estructurales precámbricas	49
	Regiones estructurales paleozoicas	51
	Resumen de los principales eventos tectónicos del Paraguay durante el Paleozoico	53
	Estructuras Mesozoicas y Cenozoicas	53
	Actividades Magmáticas en el Paraguay	54
	Región Occidental – Síntesis Tectónica	55
	Bibliografía	56
III	Recursos Minerales del Paraguay	57
	Introducción	59
	Depósitos de minerales conocidos y pronosticados	59
	Minerales metálicos	59
	Materiales de construcción	60
	Minerales industriales	62
	Materias primas energéticas	64
	Bibliografía	65

PRESENTACION

Desde la época de la Colonia hasta la guerra de la Triple Alianza, muchos de nuestros recursos naturales fueron empleados como materiales estratégicos para la defensa y es así como el hierro, por ejemplo, junto con el azufre, dan un fuerte apoyo a nuestra incipiente industria de guerra.

Más adelante y ya cuando los cañones dejaron de accionar, la paz es una realidad, como también lo son las necesidades. Aparecen buscadores de recursos minerales, se exploran nuestros cerros y llanuras, pero todo a nivel de reconocimiento solamente.

En la década del 60 comienza en nuestro país un movimiento acelerado para estudiar nuestros recursos y entre ellos los geológicos.

Las grandes obras hidroeléctricas movilizan a nuestros técnicos para realizar estudios sobre recursos geológicos que abarcan zonas enteras del país haciendo prospección y estudios en detalle, cuyos datos llegan sólo hasta nivel de información técnica.

Los programas de estudio de innovaciones educacionales de la etapa básica y del bachillerato del nivel medio del país, encaran la enseñanza de las Ciencias Naturales en forma integrada, pero la información disponible hasta el momento es insuficiente.

Hace muchos años que pensábamos en una obra como ésta, que en cierto sentido viene a llenar un vacío enorme en la enseñanza de las Ciencias Naturales en nuestro país.

Teniendo en cuenta lo que antecede, el Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Asunción ha estructurado un plan para la redacción de fascículos sobre los recursos naturales del Paraguay, y es así como un grupo de geólogos, motivados fundamentalmente por el deseo de realizar una obra, desde todo punto de vista necesario, encararon la redacción de un Manual Básico de Geología del Paraguay, para que la enseñanza de las Ciencias Naturales disponga de un cúmulo de informaciones específicas sobre el tema y concretar así un deseo de investigadores –profesores y alumnos de nuestro medio– de contar con un texto apropiado y con bases científicas y técnicas avaladas por la experiencia de sus autores.

RESUMEN HISTORICO-BIBLIOGRAFICO

La geología del Paraguay se ha comenzado a estudiar y a describir desde el siglo pasado. Científicos y naturalistas europeos principalmente, fueron los primeros en realizar observaciones y descripciones de nuestra geología orientadas al conocimiento de las posibilidades económicas de los recursos minerales. Con el transcurso del tiempo se ha acumulado una gran cantidad de publicaciones, informes, descripciones y mapas geológicos en diferentes idiomas; muchos otros trabajos realizados han permanecido inéditos.

Entre las publicaciones más antiguas sobre temas de geología del Paraguay se pueden mencionar los trabajos de De Mersay (1860) y DuGraty (1865) quienes presentaron notas interesantes sobre la geología y los recursos minerales. Milch (1895) realizó una descripción petrográfica de las fonolitas de Yarigua-á.

Carnier (1911, 1913) realizó descripciones, cortes geológicos, mapas geológicos y fisiográficos de la región entre el río Apa y el río Aquidabán, incluyendo además descripciones de la región del departamento de Amambay y de áreas comprendidas entre Villarrica y Asunción. Las muestras por él colectadas han sido analizadas química y petrológicamente por Goldschlag (1913).

Entre los años 1920 y 1950 aparecen publicaciones de trabajos realizados por paraguayos entre los que se pueden mencionar los realizados por M. S. Bertoni (1921) titulado *Datos Preliminares sobre la Geología del Paraguay*, A. de W. Bertoni (1939), *Informe sobre las Rocas Conchilianas de Villeta*, y Boettner (1947, 1952) publica una descripción de fósiles y una descripción geológica desde Puerto Fonciere a Toldo Cué.

Una de las primeras descripciones generales de la región Oriental fue realizada por el doctor Horacio Harrington (1956). En esta publicación se hace referencia a la geología estratigráfica y paleontológica, apoyadas por un mapa geológico a escala 1:3.000.000 del Paraguay Oriental.

Eckel (1959) del Servicio Geológico de los Estados Unidos de América, en un trabajo en cooperación con el departamento de Geología del ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, publica un trabajo llamado *Geology and Mineral Resources of Paraguay - a Reconoissance*. Este trabajo contiene importante información geológica y va acompañado por dos mapas: un mapa geológico a escala 1:1.000.000 con secciones transversales y un mapa de suelo a escala 1:2.000.000 levantado por Pedro Tirado Sulsona.

Putzer (1962) hace una importante contribución al conocimiento de la geología del Paraguay con su trabajo *Die Geologie von Paraguay*, incluyendo un mapa a escala 1:3.000.000.

Durante mucho tiempo y hasta la actualidad, estos tres últimos trabajos han sido los más utilizados como fuente de consulta sobre la geología del Paraguay.

Geología del Paraguay

Cabe mencionar además que entre los años 1946 y 1949, la Union Oil Co., de California, ha efectuado trabajos de exploración en el Chaco y además ha realizado labores de reconocimiento geológico general en todo el país. La Pure Oil Co., entre los años 1956 y 1958 ha realizado trabajos de reconocimiento geológico en nuestro país, lamentablemente la información que quedó es incompleta, lo cual no ha permitido obtener datos geológicos más precisos sobre el subsuelo del Chaco.

En el marco del Plan Triángulo (1966) se publica una descripción geológica, estratigráfica, y un mapa a escala 1:500.000 del área triangular del país formada por los ápices de Asunción, Encarnación y Puerto Stroessner.

En el año 1966 la dirección de Recursos Minerales del ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, publica las cuadrículas 40 y 41, Itá y Coronel Oviedo respectivamente, en las que se presentan descripciones de la litología, tectónica y recursos minerales de la zona central del Paraguay.

Vera Morfnigo, G., y Díaz de Vivar, V., en el año 1975 publican *Informe sobre la Tectónica de la República del Paraguay y Geología del Paraguay*.

La Organización de Estados Americanos en el año 1975 en el programa *Cuenca del Plata, Estudio para su Planificación y Desarrollo*, dentro del Proyecto Aquidabán - Paraguay Nororiental, presentó una descripción de la geología y los recursos minerales de los departamentos de Concepción, Amambay y parte del departamento de San Pedro.

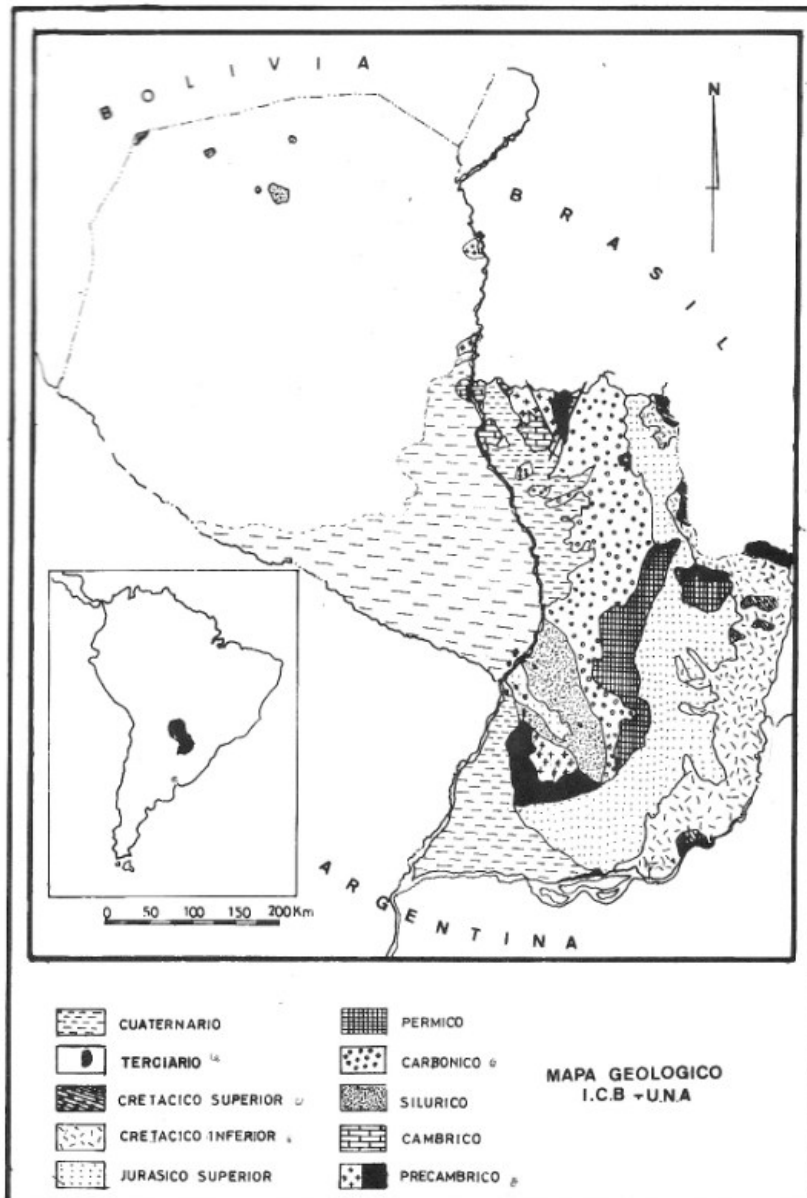
El trabajo está apoyado por mapas geológicos, de suelo, vegetación, demografía y capacidad productiva de la tierra, todos a escala 1:500.000.

En los últimos años el conocimiento geológico de nuestro país viene incrementándose bastante con trabajos orientados a temas e intereses específicos, utilizándose metodologías y técnicas modernas tales como sensores remotos, geoquímica y geofísica que continuamente aportan nuevas interpretaciones e informaciones de la geología local y/o regional.

Entre la variedad de actividades últimamente realizadas resaltan los levantamientos geológicos orientados a la investigación pura como los trabajos de grado, tesis y contribuciones científicas, las investigaciones geológicas con finalidades económicas como es el caso de la prospección por minerales, petróleo, exploración por agua subterránea, así como de los levantamientos geológicos relacionados con la ingeniería civil como son las obras viales y fundación de represas.

Cabe destacar que la dirección de Industrias Militares del Ministerio de Defensa Nacional publicó en el año 1982 un mapa geológico del Paraguay a escala 1:1.000.000, el cual ha servido de base para elaborar el presente trabajo.

Finalizando este resumen sobre documentación geológica de nuestro país, mencionamos la existencia de una frondosa cantidad de publicaciones e informes sobre la geología del Paraguay que se encuentran repartidas en instituciones y bibliotecas privadas, en el país y en el extranjero.



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COMPILADO Y ACTUALIZADO POR: J. H. PALMIERI

J. C. VELAZQUEZ

ERA	PERIODO	GRUPO	FORMACION	LITOLOGIA	
CENOZOICO	CUATERNARIO			Sedimentos clásticos aluviales y coluviales	
	TERCIARIO		* SAN ANTONIO	Areniscas rojas de origen fluvial, no graduadas	
			* NEMBY	Familia del basalto olivinico. Nefelinitas olivínicas subsaturadas de alrededores de Asunción	
		* CHACO	Arcillas y limos con núdulos de carbonatos yesos y/o andhridita		
MESOZOICO	CRETACIO		A C A R A Y	Areniscas continentales de grano fino	
			* S A P U C A I	Rocas alcalinas: essexitas, shonkinitas, fonolitas	
		- ALTO PARANA	Derrames basaltos toleíticos		
	JURASICO SUPERIOR		MISIONES	Areniscas rojas continentales de origen eólico limolitas	
PALEOZOICO	PERMICO	YBYTYRUZU	P A Ñ E T E Y	Margas, siltitas, lutitas calcáreo silíceas	
			INDEPENDENCIA	Areniscas de grano mediano o grueso	
	CARBONICO	CERRO CORA			Sedimentos clásticos de origen glacial, silita, lutita calcáreo silícea
			ITACURUBI	Arenisca Carly Lutita Vargas Peña Arenisca E. Ayala	Areniscas micáceas fosilíferas
	SILURICO INFERIOR	CAACUPE		Arenisca Tobati Arenisca Cerro Jhú Conglom. Paraguari	Conglomerado basal arenisca arcósica y sacaroide
			ITAPUCUMI		Calcáreo calcítico y dolomítico Margas y lutitas
CAMBRICO					
PRE CAMBRICO		+	* VILLA FLORIDA		
			* C A A P U C U	Granitos, pórfidos y riolitas	
			* S A N M I G U E L	Pizarras, cuarcitas, gneiss, esquistos micáceos	

(*) Nombres adoptados por los autores para este trabajo.

INTRODUCCION

El Paraguay, país mediterráneo con una superficie de 406.752 kilómetros cuadrados, se encuentra ocupando la parte suroeste de la placa sudamericana entre las latitudes 19° y 28° sur y las longitudes 54° y 63° oeste.

La característica estructural más resaltante del Paraguay es la asimetría, la cual tiene su explicación en la geología general de Sudamérica, estando el Paraguay ubicado entre la cordillera andina y el escudo brasilero.

El río Paraguay, que fluye aproximadamente por el centro del país, separa las dos cuencas principales llamadas respectivamente cuenca del Paraná y cuenca del Chaco.

En la última década mucho ha evolucionado el conocimiento de la geología del país en más detalles, permitiendo la mejor interpretación de algunos procesos y aclarando dudas relativas a la geocronología y a la distribución de algunas formaciones geológicas.

En la figura 1 se presenta un mapa geológico con la división geocronológica correspondiente y en la tabla 1 la columna litoestratigráfica del Paraguay, en la cual indicados por asteriscos se señalan los nombres de grupos y formaciones geológicas que han sido utilizados para el presente trabajo.

ESTRATIGRAFIA Y LITOLOGIA

PRECAMBRICO

El basamento está constituido por rocas cristalinas que forman parte del arco de Asunción que se extiende desde Cuibá (Brasil) hasta las cercanías de Itayurú, en Misiones (Paraguay).

Geográficamente el Precámbrico se expone en la parte norte del departamento de Concepción, en San Bernardino e inmediaciones de la ciudad de Paraguarí y al sur de Quiindy hasta las cercanías de Itayurú en Misiones (Véase mapa).

Las rocas cristalinas del Precámbrico están reunidas bajo la denominación de grupo *Villa Florida* y comprende dos formaciones: *formación San Miguel* y *formación Caapucú*.

Formación San Miguel

Esta formación está representada por rocas metamórficas tales como cuarcitas, pizarras, esquistos y gneisses atribuidas al Precámbrico Inferior y originalmente sedimentarias.

*Pizarras de la Formacion
San Miguel en Villa
Florida.*



Las cuarcitas que suelen presentar fracturas y flexiones en razón de las fuertes presiones a las que estuvieron sometidas aparecen con tonalidades oscuras a verdosas debido a contaminaciones presumiblemente causadas por minerales del grupo de las arcillas (clorita y nontronita).

Los esquistos micáceos y las pizarras cuarzosas y de tonalidades oscuras fuertemente plegadas pueden encontrarse en el área de Villa Florida, en el arroyo Yaguary. Gneis biotítico aflora en la colonia Félix López y Retiro Ybypé. (Departamento de Concepción).

• *Formación Caapucú*

Esta formación está representada por un grupo de rocas ácidas más jóvenes como granitos, pórfidos cuarcíferos, riolitas y pegmatitas atribuidas al Precámbrico Superior, que se encuentran intruyendo a las rocas metamórficas de la formación San Miguel.

Los granitos, rocas granudas o porfídicas existen en variedades rosadas y grises con presencia o ausencia de micas biotíticas y muscovíticas.

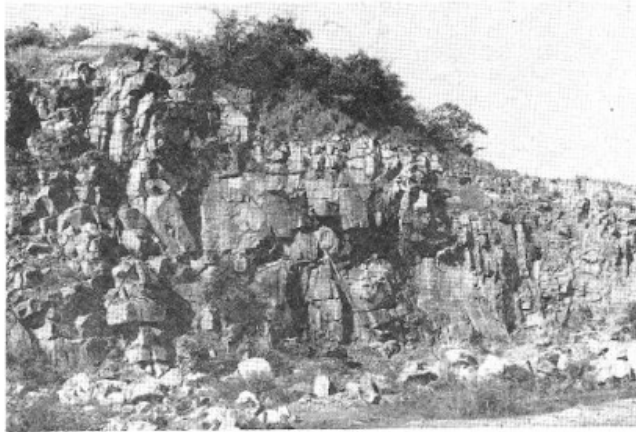
Las riolitas son rocas del mismo origen que el granito, pero de grano más fino; se encuentran aflorando en Caapucú, estancia Centurión y San Luis.

Las pegmatitas son rocas que presentan cristales extremadamente grandes de cuarzo, feldespato potásico y mica; afloran en las cercanías de la estancia Hermosa (colonia Félix López) y en el departamento de Concepción presentando grandes filones de mica muscovítica.

Las siguientes localidades pueden servir como marco de referencia aproximada para delinear los límites de estos afloramientos. En el departamento de Concepción su límite norte es el río Apa; hacia el sur Sacristán, Estrella, Estrellita, Garay Cué y Bello Horizonte; al oeste tiene como límites a Santa María, arroyo Primavera y Estrella; hacia el este el arroyo Hermosa, la estancia Santa Rosa y el arroyo Pitanohega.

En la zona central se destacan los afloramientos de San Bernardino y en los alrededores de Paraguarí en las inmediaciones del regimiento de Artillería y de Sotorugá.

Hacia el sur, el Precámbrico se manifiesta masivamente y sus límites aproximados son las localidades siguientes: al este la estancia Isla Sombrero, la estancia Tychá, Moisés Bertoni y la colonia Valois Rivarola; hacia el oeste limita con los siguientes puestos: Horqueta, Vega, San Carlos y Corá Cué; al sur se extiende desde el puesto Siete Palmas, la estancia Buena Vista, San Miguel y la estancia Isla Sombrero; al norte, desde las inmediaciones de Quiindy, Ybycuí, Mbuyapey y un poco al sur de Acahay. (Véase mapa).



Cantera de rocas graníticas y porfidos cuarciferos, en Caapucu



Cantera en Caapucu. Contacto litológico entre el granito y porfido cuarcifero.

PALEOZOICO

CAMBRICO

Rocas de edad cambrica se encuentran aflorando en el departamento de Concepción y parte del Chaco paraguayo. Las rocas de este periodo geológico corresponden al grupo *Itapucumí* y está representado por calcáreos calcíticos y dolomíticos y por margas todas con intercalaciones de lutitas.

Los calcáreos calcíticos presentan tonalidades gris oscuras y verdosas cortadas por pequeñas vetas de calcita, a veces en éstas se presentan “bolsones” con tonalidad rosada, lo cual indica la presencia de dolomita debida a un proceso de dolomitización causado por metasomatismo (intercambio de cationes en estado sólido).

Geomorfológicamente presentan un típico relieve cárstico, en épocas de lluvia se pueden observar dolinas o torcas, así como pequeñas cavernas que quedan al descubierto y que se pueden ver en travesías por el río Paraguay en las proximidades de Valle-mí.

Las capas de calcáreos tienen una dirección norte con buzamiento de 15° a 35° hacia el oeste. Su altitud oscila entre 150 y 200 metros. En el grupo *Itapucumí* a más de los calcáreos mencionados se destacan los mármoles de San Lázaro que presentan una variada y excelente tonalidad.

En cuanto a la distribución geográfica de los calcáreos, se caracterizan por constituir unos afloramientos dispersos, sus mayores exposiciones se pueden encontrar en la parte central del departamento de Concepción con los siguientes límites aproximados: al norte las estancias de San Luis y Loma Porá; al sur se extiende hasta las proximidades de la colonia San Alfredo; al este limita con la estancia Medina y con uno de los afluentes del arroyo Pitanoahaga y hacia el oeste se extiende hasta la estancia Santa María y las proximidades de Isla Real. En este macizo calcáreo se han realizado análisis químicos de muestras obtenidas por medio de perforaciones rotativas con recuperación de testigo, identificándose la excelente calidad de los calcáreos calcíticos del lugar.

Se pueden mencionar otros afloramientos de importancia en la ribera del río Paraguay entre San Lázaro, puerto Valle-mí y puerto Risso; más al sur existen otras expresiones entre puerto Calera Cué y las proximidades de puerto *Itapucumí*.

Finalmente otros dos afloramientos de calcáreo se encuentran en las inmediaciones del río Apa, uno entre las estancias Tacho Cué y Estrella y el otro un poco al oeste de la colonia Félix López (ex Puentecinho).

En el Chaco han quedado varios afloramientos de calcáreos, siendo tal vez los más representativos los de cerro Galván y los de las inmediaciones de Pagani-Cué.

En opinión de los autores del presente trabajo, los calcáreos del grupo *Itapucumí* pueden ser considerados entre los de mejor calidad de Sudamérica en base a los resultados obtenidos de muestras analizadas en testigos de perforaciones rotativas.

SILURICO INFERIOR

En el año 1967, Horacio Harrington volvió a examinar el Paleozoico Inferior entre Ypacará y San José de los Arroyos, publicando posteriormente una detallada descripción de sus observaciones en el año 1972. Este trabajo, además del realizado por Fúlfaro-Palmieri en 1976, ha servido de fuente de consulta para actualizar los conocimientos correspondientes al Silúrico Inferior, del cual nos ocupamos a continuación.

Los depósitos silúricos del Paraguay Oriental, están constituidos por rocas representativas de una fase de ingresión marina agrupadas bajo la denominación de *grupo Caacupé* y *grupo Itacurubí*. Ambos grupos están constituidos por unidades de rocas designadas como "formaciones" en la literatura específica, pero que son realmente litofacies, algunas fosilíferas y otras no.

El grupo Caacupé está constituido por conglomerados y areniscas y dividido en las siguientes litofacies o "formaciones": conglomerado basal, areniscas cerro Jhú y areniscas Tobatí.

Conglomerado de base

Los conglomerados de base son de origen fluvial, contienen abundantes cantos con matriz arcósica, sus diámetros varían entre 1 y 30 centímetros, y pueden ser redondeados a subelipsoidales. Mineralógicamente están compuestos de cuarzo constituyendo cuarcitas, además existen cantos rodados de riolitas cuyos feldespatos han sido alterados, originando minerales del grupo de las arcillas tales como la caolinita.

Esta formación aparece en forma discontinua a lo largo de la orilla este de la fosa de Ypacará, entre San Bernardino y cerro Jhú, al pie de



Conglomerado Paraguari expuesto sobre la Ruta Paraguari - Piribebuy.

la serranía de Altos. Además se puede encontrar en el lado oeste de la fosa de Ypacaraí, directamente al norte de Paraguari, Escobar, Sapucaí y al sureste de Caballero. También se encuentran afloramientos al sur de Ybycuí y Quiindy.

El espesor del conglomerado de base del Silúrico oscila entre 1 y 2 metros, pudiendo llegar en sus mayores exposiciones a potencias de 40 a 50 metros.

Areniscas cerro Jhú

Son areniscas arcósicas que se encuentran sobre el conglomerado de base, de granos gruesos a medianos, de colores claros, a veces micáceos y pobremente cementadas. Cuando las areniscas se presentan en las proximidades de líneas de falla, están metamorfizadas y bien compactadas. El espesor de esta formación oscila entre 450 y 500 metros y corresponde a un ambiente de sedimentación marina somera.

Estas areniscas están representadas por rocas de la serranía de Altos que tiene dirección noroeste-sureste y que corresponde a la parte de bloque levantado de la falla de Ypacaraí.



Areniscas Siluricas de Cerro Jhu, Paraguari.



Areniscas silúricas del Grupo Caacupé. Formación Cerro Jhú.

Areniscas Tobatí

Litológicamente presentan grano grueso en la base y granos finos en su parte superior con una cementación muy pobre, a lo cual puede agregarse su textura sacaroidal, lo que hace que estas sean muy friables.

El espesor de estas areniscas oscila entre los 150 y 200 metros y constituyen la parte superior del grupo Caacupé.

Estas rocas son en parte de origen fluvial y de ambiente marino somero. Al igual que las areniscas de cerro Jhú forman parte de la serranía de Altos con la diferencia de que están más alejadas de la línea de falla.

Buenas expresiones de éstas se encuentran en las cercanías de Tobatí, a lo largo de la ruta Caacupé-Tobatí.



*Remanentes de la
Formación Tobatí
expuestas en Piribebuy*

Grupo Itacurubí

El grupo Itacurubí, formado por areniscas y lutitas caolínicas, comprende las siguientes formaciones: areniscas Eusebio Ayala, lutitas Vargas Peña y areniscas Cariy.

Areniscas Eusebio Ayala

Buenas expresiones de estas rocas se manifiestan en el corte de camino sobre la Ruta 2, en el trayecto E. Ayala-Itacurubí. Estas areniscas se desarrollan en una franja de dirección nornoroeste-sureste con 10 a 15 kilómetros de ancho, su sedimentación con fósiles de agua marina poco profunda se muestra bien estratificada en capas y bancos que buzcan hacia el noreste presentando ángulos de 4 a 6 grados. Los colores de estas areniscas varían desde pardos claros y violetas a rojizas, presentan intercalaciones esquistosas, normalmente micáceas.

En esta formación se han identificado fósiles correspondientes a *Scolithus*, *Braquiópodos*, *Bivalvos*, *Trilobites* y *Graptolites*.

Litológicamente, a más de las areniscas existen lutitas y fangolitas de diversas tonalidades.

Lutitas Vargas Peña

La litología de esta formación consiste en lutitas y lutitas alteradas a arcilla micácea blanca, a veces con colores amarillo pardo y rojo. El espesor de éstas oscila entre 10 y 20 metros y son de origen marino probablemente somero, nerítico proximal.

Las arcillas han suministrado fósiles entre los que se mencionan:

Lingula sp. indet.

Anabaia paraia Clarke

Australostrophia conradii (?) Harrington

Eocoelia paraguayensis Amos y Boucot

Ctenodonta sp. aff. C. orata Prouty

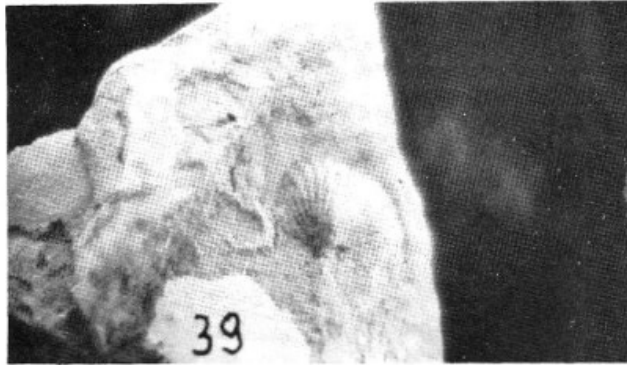
Nucula (?) sp. indet.

Ectomaria sp. indet.

Nuculana sp. indet.

Nuculites sp. cf. N. brasilianus Clarke

Hyolithes sphenomorphus Harrington.



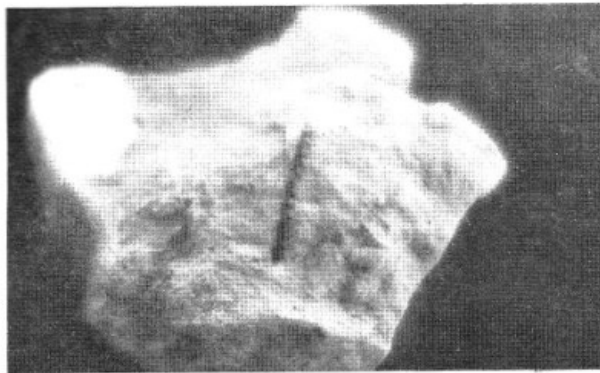
Lutitas Vargas Peña.
Fosilifera.



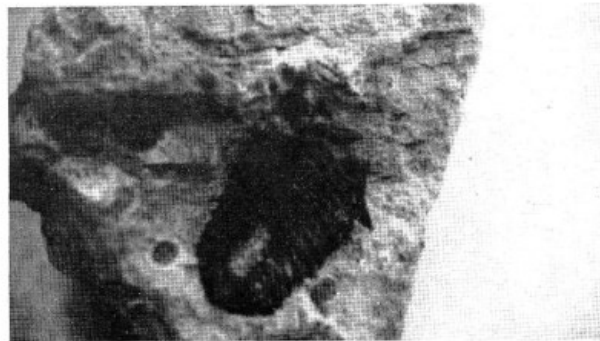
Lutitas Vargas Peña.
Fosilifera.



*Lutitas fosilíferas de la
Formación Vargas Peña*



*Lutitas fosilíferas de la
Formación Vargas Peña*



*Lutitas fosilíferas de la
Formación Vargas Peña*

Areniscas Cariy

Estas areniscas son también fosilíferas y se han originado en ambiente marino, probablemente nerítico a subproximal.

Buenas exposiciones de estas rocas se encuentran entre Cariy Loma y Posta Primavera, 5 a 8 kilómetros al sureste de Itacurubí de la Cordillera, y hacia San José de los Arroyos.

Su espesor llega a casi una centena de metros, litológicamente se las describe como areniscas de grano fino a mediano, a veces micáceas e intercaladas con arcilla. Sus tonalidades varían entre amarillentas, lilas y violetas. Otro afloramiento representativo se expone en el cerro Aparipy.

Los fósiles encontrados en estas areniscas son:

Favosites esp. *indet.*

Australostrophia conradii sp. *nov.*

Spirogrape (?) sp. *indet.*

Tentaculites crotalinus Salter

Calymene sp. *indet.*

Phacopina itacurubensis sp. *nov.*

Es de destacar que las areniscas de esta formación fueron las que indujeron a Harrington (1956) a incluir al grupo Itacurubí como perteneciente al Devónico. Posteriormente Wolfart (1961) la ubicó en el Llandoveryano Inferior, y las reinterpretaciones finales de Harrington (1972) ubican a esta formación como perteneciente al techo del Silúrico Inferior, que es la actual ubicación estratigráfica de estas areniscas.

CARBONIFERO SUPERIOR

Las rocas de este periodo geológico están reunidas bajo la denominación de *grupo Cerro Corá* (figura). Este grupo está representado por sedimentos de glaciación continental. Abarca una amplia faja de rumbo general norte-sur cuyos límites occidentales pasan por Caraguatay, Santa Elena, San José, Coronel Martínez y Borja y su límite este pasa por Carayaó, colonia Pfanl, Capiitindy y Numí.

En este grupo se pueden encontrar tilitas, varves, siltitas, lutitas, margas y areniscas formando relieves típicos de acumulación glaciaria tales como drumlins y eskers. Estos depósitos glaciares se hallan en gran parte recubiertos por sedimentos modernos, en cambio en el área de San José, Coronel Oviedo, Carayaó, Villarica, los afloramientos presentan mayor continuidad, aunque con un intenso intemperismo causante de suelos residuales profundos. Una característica es que estos afloramientos están casi siempre recubiertos de grava laterítica que cumple una función protectora contra la erosión.

En las proximidades de Coronel Oviedo, en el kilómetro 120 de la Ruta 2, existen cárcavas de erosión en las planicies con profundidades que llegan de uno a dos metros.

Estos depósitos son de origen glacifluvial, de composición limo-arcillosa transportados, que recubren a siltitas amarillentas friables y presentan gran número de cantos rodados y cantos estriados de granito rosado, pórfidos cuarcíferos y cuarcitas con diámetros que llegan hasta 15 centímetros y que corresponden al área de Caapucú, lo cual sería una evidencia de que el movimiento glacial en nuestro país fue de sur a norte. Buenas exposiciones en Isla Negra (San José).

Las areniscas del grupo Cerro Corá son de grano fino muy uniforme, de escasa cementación, masivas, a veces conteniendo rodados de pórfidos y cuarcitas del tipo Caapucú diseminados irregularmente.

Las lutitas del Carbonífero que afloran en los alrededores de Coronel Oviedo y al norte de Carayaó en el cerro Amambay son verdosas, duras, astillosas, muy fracturadas y masivas. A veces contienen pórfidos de tonalidad rosada pertenecientes también al tipo de rocas de Caapucú.

Las rocas del Carbonífero formaron pequeñas subcuencas, en algunas de ellas abundan carbonatos intercalados con capas arcillosas tales como los carbonatos de Siraty en San Estanislao.

Las rocas del Carbonífero se encuentran depositadas en discordancia sobre sedimentos del Silúrico; debido a que un poco antes del Devónico la parte occidental de la cuenca del Paraná estaba emergida, el Devónico no se depositó en la región oriental del Paraguay, permitiendo que el Carbonífero reposara directamente sobre el Silúrico en discordancia.

PERMICO INFERIOR A MEDIO

El Pérmico Inferior está representado por el grupo Ybytyruzú. Geográficamente sus límites aproximados se encuentran entre Carayaó, Tayaó, colonia Independencia y general Garay. Al oeste se encuentra limitando con los sedimentos del Carbonífero y al este con las areniscas jurásicas de la formación Misiones; estos límites son difíciles de determinar pues todos forman suelos residuales profundos.

En el grupo Ybytyruzú se identifican dos formaciones: *formación Pañetey* y *formación Independencia*.

Formación Pañetey

Esta formación se compone de margas compactas, grises oliva que alternan con lutitas y siltitas, afloran en una gran depresión de la sierra Ybytyruzú, en la colonia Independencia y en el paraje Jovy de Ybajhai (colonia Cecilio Báez). La unidad se caracteriza por pasar en su parte superior a calcáreo silíceo y areniscas arcillosas y siltitas amarillentas, grises y rojizas. Algunas de éstas afloran en el norte de Carayaó y al norte de Caaguazú.

Formación Independencia

Está constituida por un potente grupo de areniscas de granos medianos a gruesos, de colores amarillentos pasando luego a arcóscas medianas a finas, blancas a rojizas con moteado a bandeado, friables. Sin embargo, en algunas zonas, como al oeste de Numí por ejemplo, las areniscas son más diagenizadas y se separan en lascas, presentando a veces estructura columnar.

Entre los derrubios y en los arroyos de la colonia Independencia es frecuente encontrar fragmentos de madera petrificada del género *Dadoxylon*, además de la presencia de algunos fósiles como *Pinzonella* y *Pseudocorbula*. Se han identificado además otros fósiles que han permitido una mejor caracterización de este periodo geológico (Loczy 1966) entre los que se pueden citar *Solenmorphidae*, *Schizodontidae* y en general una fauna rica en pecicípodos, moluscos y restos vegetales (*Glassopteridae*).

Sin embargo, los sedimentos del Pérmico son predominantemente continentales con suelos profundos de hasta 10 metros de espesor originados por intemperismo.

MESOZOICO

JURASICO SUPERIOR A CRETACICO SUPERIOR

A los efectos de una mejor interpretación se presentan en la tabla 2 los principales eventos ocurridos en estos periodos geológicos.

FORMACION	JURASICO SUPERIOR	CRETACICO INFERIOR	CRETACICO MEDIO	CRETACICO SUPERIOR
MISIONES	Areniscas			
ALTO PARANA		Basaltos		
SAPUCAI			Intrusivos alcalinos	
ACARAY				Areniscas

Formación Misiones

Existen evidencias de que el basamento sobre el cual reposan los derrames basálticos estaba constituido por un desierto climático caliente.

Litológicamente, las areniscas de la formación Misiones presentan en su base facies fluviales, por lo tanto areniscas arcillosas de color rojizo de grano grueso a fino con estratificación plano-paralela a cruzada. No obstante, la mayor parte de las areniscas corresponden a facies eólico-dunar de deposición.

Las areniscas de la formación Misiones son de color rojo, de reducida consistencia y generalizada estratificación cruzada, eólica, bien seleccio-

nada, de granulación media a fina, excepcionalmente poseen granos mayores a 1 milímetro y generalmente no poseen más de 10 por ciento de limo y arcilla.

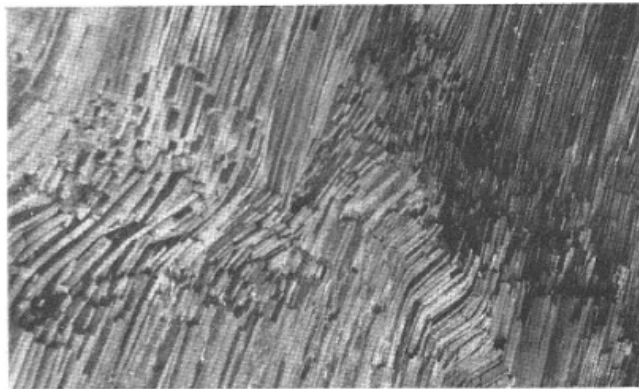
Buenas exposiciones de areniscas de esta formación se pueden encontrar en fajas de la región oriental y en parte del Chaco. En la región oriental su mayor exposición se observa en la parte centro-sur desde Itayurú (Misiones) hasta las cercanías de Carmen del Paraná (Itapúa); Caaguazú-J. León Mallorquín; al este de Ybajhai (Cecilio Báez) hasta Itaquyry y hacia el norte va desapareciendo en delgadas fajas rodeando a las rocas alcalinas de cerro Sarambí y cerro Guazú. (departamentos de Concepción y Amambay).

En el departamento Central aflora al sur de la falla de Ypacará hasta las cercanías de Paraguarí en una franja de dirección noroeste-sureste de 15 a 20 kilómetros de ancho.

Las areniscas rojas de la formación Misiones se manifestaron principalmente en el Jurásico Superior, alcanzando aún sus depósitos hasta el Cretácico Inferior. Esto se puede comprobar por las intercalaciones de las areniscas entre los primeros derrames de basalto de la zona del Paraná correspondientes al Jurásico Superior.



*Cerro de Yaguaron.
Remanente de Areniscas
de la Formación Misiones*

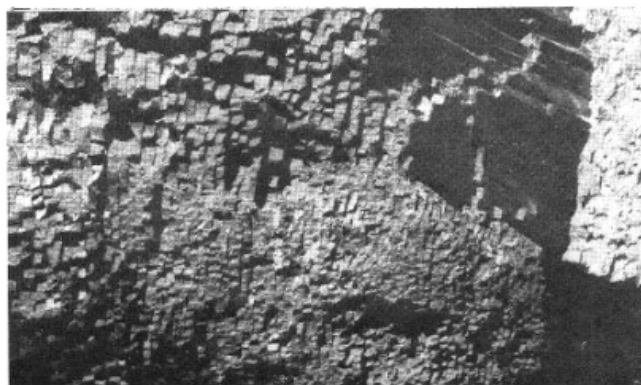


*Areniscas Columnares.
Cerro Cõi (Aregua)*

Areniscas columnares de Cerro Coi (Areguá)



Areniscas columnares de Cerro Coi (Areguá)



Formación Alto Paraná

Esta formación está representada por lavas basálticas que cubren un área aproximada en toda la cuenca del Paraná de 1.600.000 kilómetros cuadrados. Ocupa gran parte de los departamentos de Itapúa, Alto Paraná, Kanendiyú y Amambay.

Relacionados con estos derrames se encuentran numerosísimos diques de dirección noreste-sureste y noroeste-suroeste en gran parte de la región oriental.

Las rocas eruptivas se manifiestan sobre las areniscas rojas y representan volcanismos de fisura, realizados a escala continental, probablemente los más extensos de todo el planeta.

Se ha podido comprobar que volúmenes inmensos de lava basáltica no diferenciada salieron por geoclasas (diacclasas profundas) y fracturas menores en estado de fusión casi completa. La fluidez confirió a las lavas movilidad de tal forma que pudieron abarcar extensas áreas.

Palmieri, J. H. (1977), menciona que toda la secuencia del derrame basáltico corresponde a basaltos toleíticos de textura microcristalina, raramente se observaron fenocristales que le confieren a las rocas carácter porfídico. Los estudios petrográficos de estas rocas constatan la presencia de augita y/o pigeonita como microcristales en mesostasis de grano fino; plagioclasas de alta temperatura del tipo labrador, cantidades variables de magnetita (la que por oxidación suele conferir tintes rojizos a la roca) y vidrio volcánico. Como minerales accesorios se han identificado en pequeñas cantidades olivino, apatito, rutilo, cuarzo, biotita y otros.

En estudios efectuados para la Itaipú-Binacional, se han comprobado secuencias de hasta 13 derrames sucesivos de lava con las características siguientes en cada una de ellas: en su parte superior brecha ígnea rosada con minerales del grupo de las arcillas, vidrio volcánico y restos de plagioclasas y piroxenos en pequeñas cantidades; en la parte media, basaltos vesículo-amigdaloides, las vesículas están rellenas por minerales secundarios del grupo de la arcilla, cuarzo, y calcita. La parte inferior de cada derrame la constituyen rocas compactas, densas, de color gris oscuro, sanas y de textura de grano fino a mediano.

Todos los derrames basálticos presentan diaclasas horizontales, verticales, subverticales y subhorizontales.

Formación Sapucaí

En el presente trabajo se ha adoptado el nombre de formación Sapucaí para designar a las rocas alcalinas que se encuentran en gran cantidad en la región oriental, por sus características similares a una de las provincias más conocidas en la actualidad.

Las rocas de la formación Sapucaí son intrusiones discordantes de gabros alcalinos, basaltos, basaltos feldespatocídicos. En el área de Sapucaí se han clasificado las siguientes rocas: gabro, essexita, sienita, basalto, basalto sodalítico, basalto analcímico, fonolitas, theralitas, teschenita, limburgitas y lamprófidos.

En Acahay se clasificaron gabros, essexitas, basaltos, basaltos ankaramfíticos y fonolitas. En puerto Guaraní se encuentra sienitas nefelínicas. En Cerro Sarambí se identificaron gabros, sienita aegirínica, fonolita y foyaíta. En Soto Ruguá (Paraguarí), Arruaí (Central), Mbocayaty, Aguapety, Ybytimí, Yataity, Capitindy (Guairá) y otros puntos se encuentran intrusiones discordantes de essexita, shonkinitas y sienitas a veces con diques de lamprófidos.

La mayoría de estas rocas está datada entre 120 y 80 millones de años.

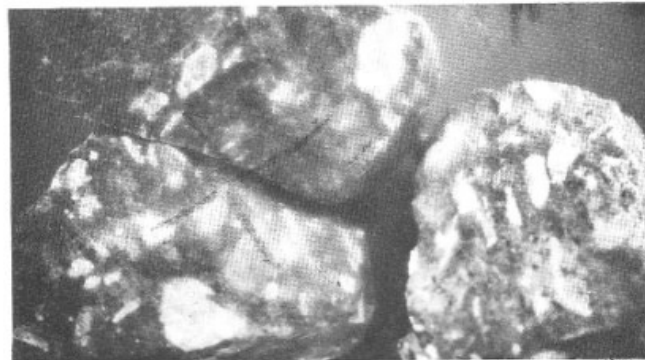
Las rocas de la formación Sapucaí están relacionadas con la reactivación del magma basáltico, pero con tendencias alcalinas, pues mineralógica y geocronológicamente la formación Sapucaí es diferente a la formación Alto Paraná.

Las rocas alcalinas del Paraguay Oriental presentan similitudes con

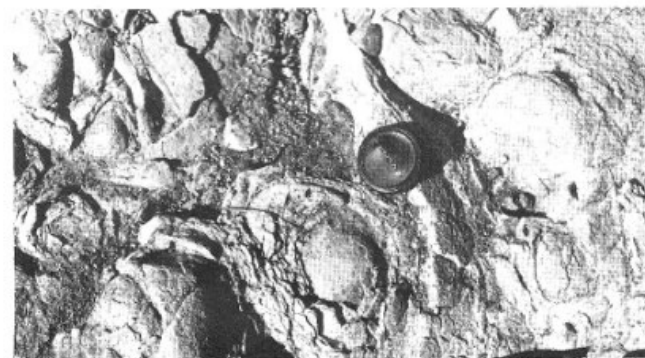
las del Brasil, aunque en las de este país existen mineralizaciones de interés económico. Son frecuentes los carbonatos de origen magmático o carbonatitas tales como las de Cerro Corá y Cerro Sarambf y el de Jacupiranga del Brasil.



Intrusion de Essexita en Areniscas Siluricas. Soto Rugua - Paraguari.



Fonolitas de la Formacion Sapucaí. Observese los fenocristales de Sanidina.



Meteorizacion Esferoidal en Gabro. Formacion Sapucaí

Formación Acaray

Esta formación está representada por remanentes de areniscas de granos finos de forma irregular y de tonalidades rosadas debidas a impregnaciones de óxidos de hierro, presentan estratificación cruzada y se exponen en forma discontinua sobre las rocas basálticas de la formación Alto Paraná. Estas areniscas son en general de origen eólico, fácilmente erosionables, a menos que presenten un cemento arcilloso que las hace más resistentes a la erosión.

Estas areniscas se exponen al norte del trayecto Puente Kyjhá-Salto del Guairá (Canendiyú); al norte de Pedro Juan Caballero, en los alrededores de capitán Bado, entre la colonia Yjhovy y Laurel y en las cercanías de Itakyry (departamentos de Canendiyú y Alto Paraná).

La edad de estas areniscas se calcula por los 70 millones de años presentando espesores considerables; el espesor de sus suelos oscila alrededor de los 10 metros.



*Areniscas de la
Formacion Acaray,
expuestas en corte
de carretera
Encarnacion - Hohenau.*



*Areniscas de la
Formacion Acaray,
expuestas en
corte de carretera
Encarnacion - Hohenau.*

CENOZOICO

Esta era comprende dos periodos geológicos, el Terciario y el Cuaternario.

FORMACION	TERCIARIO INFERIOR	TERCIARIO MEDIO	TERCIARIO SUPERIOR
CHACO	Sedimentos arcillosos y arenosos		
ÑEMBY		Rocas subeaturadas	
SAN ANTONIO			Areniscas friables

TERCIARIO

Los terrenos terciarios del Paraguay comprenden tres formaciones: formación Chaco, formación Ñemby y formación San Antonio. Estos nombres han sido utilizados para el presente trabajo. (Véase tabla 1).

Formación Chaco

Posteriormente al levantamiento de la cordillera de los Andes (Terciario), el Chaco paraguayo se constituyó en una gran depresión que se fue rellenando con sedimentos provenientes de la precordillera y de la misma cordillera de los Andes.

En las perforaciones realizadas en las exploraciones petrolíferas se evidencian materiales terciarios de espesores considerables, en algunos casos en la zona de Pirizal, llegando a unos 3000 metros. En otros pozos tales como los de Orihuela, López, Santa Rosa, La Paz, demuestran que los sedimentos terciarios son de espesores que oscilan entre 1000 y 2000 metros.

La formación Chaco litológicamente está constituida por arcillas de tonalidades verdosas a grises con intercalaciones de bolsones arenosos con presencia de nódulos de carbonatos, yeso y/o anhidritas.

Los perfiles representativos de esta formación geológica son los que se obtuvieron en perforaciones en las localidades más arriba mencionadas y otros realizados en los alrededores de Filadelfia como parte del programa de exploración para agua subterránea.

La fosa de Pirizal es la que presenta mayor potencia en estos sedimentos. Geocronológicamente los materiales que rellenan la gran cuenca chaqueña corresponden a sedimentos que van desde el Terciario Inferior al Medio, e inclusive sedimentos del Terciario Superior y del Cuaternario.

Formación Ñemby

Las rocas subsaturadas de Asunción y sus alrededores son exponentes

típicos de esta formación. Los afloramientos que constituyen los cerros de Tacumbú, Lambaré, Nemby, Barcequillo, Jardín Botánico, Ramírez Isla y Verde pertenecen al grupo de basaltos olivínicos de esta formación.

Los estudios petrográficos realizados por León M. (1976), Gadea A. M. y Palmieri J. H. (1979) demostraron que estas rocas contienen en cantidad abundante olivino en forma de fenocristales y microcristales esparcidos en la masa. El olivino es una forsterita, a más de los minerales citados abundan los piroxenos y magnetitas.

Estas rocas son de carácter alcalino dado por la presencia de nefelina que en forma anhédrica se encuentra rodeando a los minerales de alta temperatura que han cristalizado en primer término.

Las cuarcitas rojas compactas que se encuentran en las zonas de Ita Enramada, Lambaré, Ypané, Nemby, Puerto Pabla y otros, son producto de la recrystalización de las areniscas de la Formación Misiones a consecuencia del metamorfismo de contacto por rocas de la Formación Nemby.

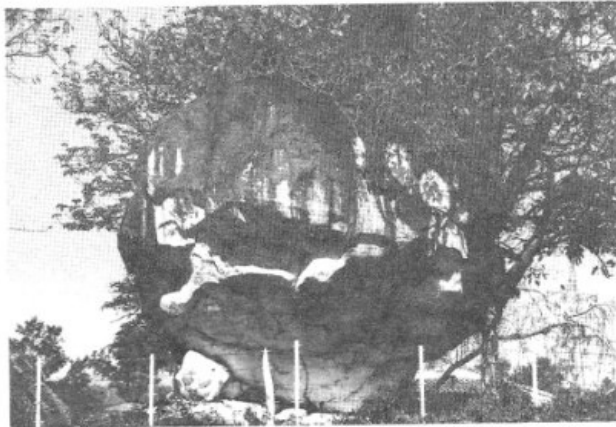
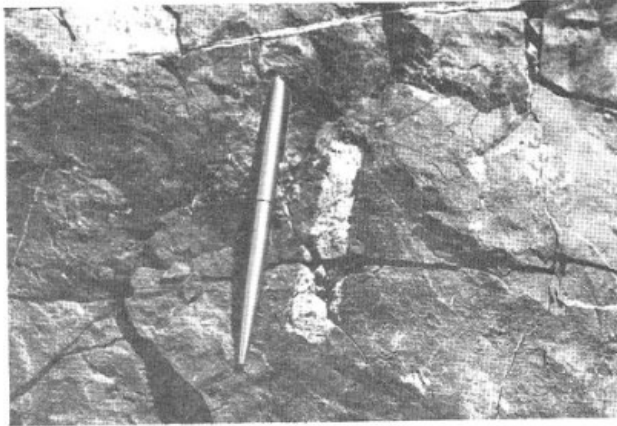
Llama la atención en estas rocas la presencia de pequeños nódulos formados por la acumulación de olivinos y piroxenos a los que se les da el nombre de Lherzolitos y que son indicativos de que el magma originario de estas rocas está relacionado con zonas profundas de la corteza terrestre.

Desde luego que para que estas rocas hayan conservado sus características de subsaturadas tuvieron que haber estado conectadas en profundidad por medio de fracturas del tipo fallas profundas o geoclasas (diaclasas de gran profundidad).

La edad de estas rocas, datadas por el Prof. Dr. Abel Schalamuk (La Plata, Argentina) oscila entre 45 - 5 millones de años, lo cual en la escala del tiempo geológico corresponde al terciario Medio.



Basalto de la Formación Nemby con fenocristales de Olivino y filoncillos de natrolita.



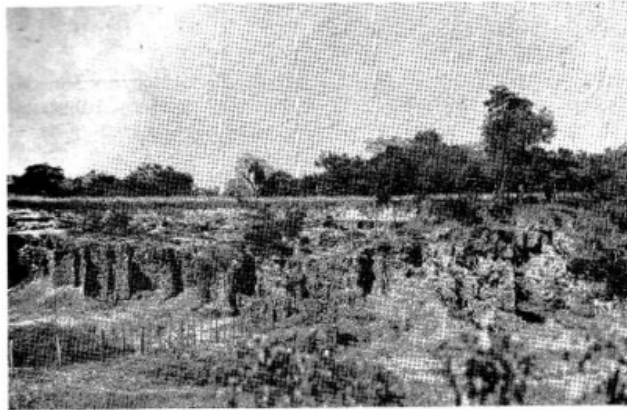
Cuarcitas rojas compactas formadas como resultado del metamorfismo de las Areniscas rojas de la Formación Misiones.

Formación San Antonio

La formación San Antonio está representada por areniscas rojas de depositación fluvial cuyos espesores oscilan entre 5 y 20 metros. Los materiales de estas areniscas provienen de la erosión de las areniscas de la formación Misiones. En las zonas de Itá Pytá Punta; San Antonio, Lambaré, se han encontrado cantos rodados de basalto del tipo de la formación Ñemby y cuarcitas rojas terciarias, esto evidencia que los alrededores de Asunción, especialmente las áreas aledañas a la bahía y orillas del río Paraguay corresponden a sedimentos modernos del Terciario Superior.

Las areniscas de la formación San Antonio son fácilmente erosionables cuando su cemento está constituido por óxido de hierro; pero si su cemento está constituido por minerales del grupo de las arcillas (illita, smectita y minerales del grupo de la caolinita) la roca adquiere muy buena compactación y se hace más resistente a la erosión (Gadea, A. M., 1979).

Las localidades tipo donde se expone el Terciario Superior (formación San Antonio) se encuentran en las cercanías de San Antonio, compañía Cándida Achucarro, en el Yacht Club Itá Enramada, Lambaré, arroyo Ferreira, Itá Pyta Punta y otros.



Carcavas de erosion en la Compañia Candida Achucarro (Los Palmitos) Exposicion de areniscas con Clastos de cuarcitas y nefilinitas olivínicas. Formacion San Antonio.

CUATERNARIO

El Cuaternario está formado por sedimentos aluviales incoherentes de tonalidades grisáceas a blanquecinas de grano muy fino.

Por lo general se depositan acompañando los cursos de los arroyos y ríos y en las grandes planicies como las de Tobatiry en las cercanías de Coronel Oviedo y también entre Arroyos y Esteros, Santa Elena y Rosario en grandes espesores.

Estos materiales se caracterizan por sus depósitos de yeso en algunas áreas tales como la zona de Valle-mí, Arroyos y Esteros, Tobatiry, entre otros. Asimismo, los grandes depósitos arcillosos, arenosos y gravas constituyen sedimentos modernos del Cuaternario.

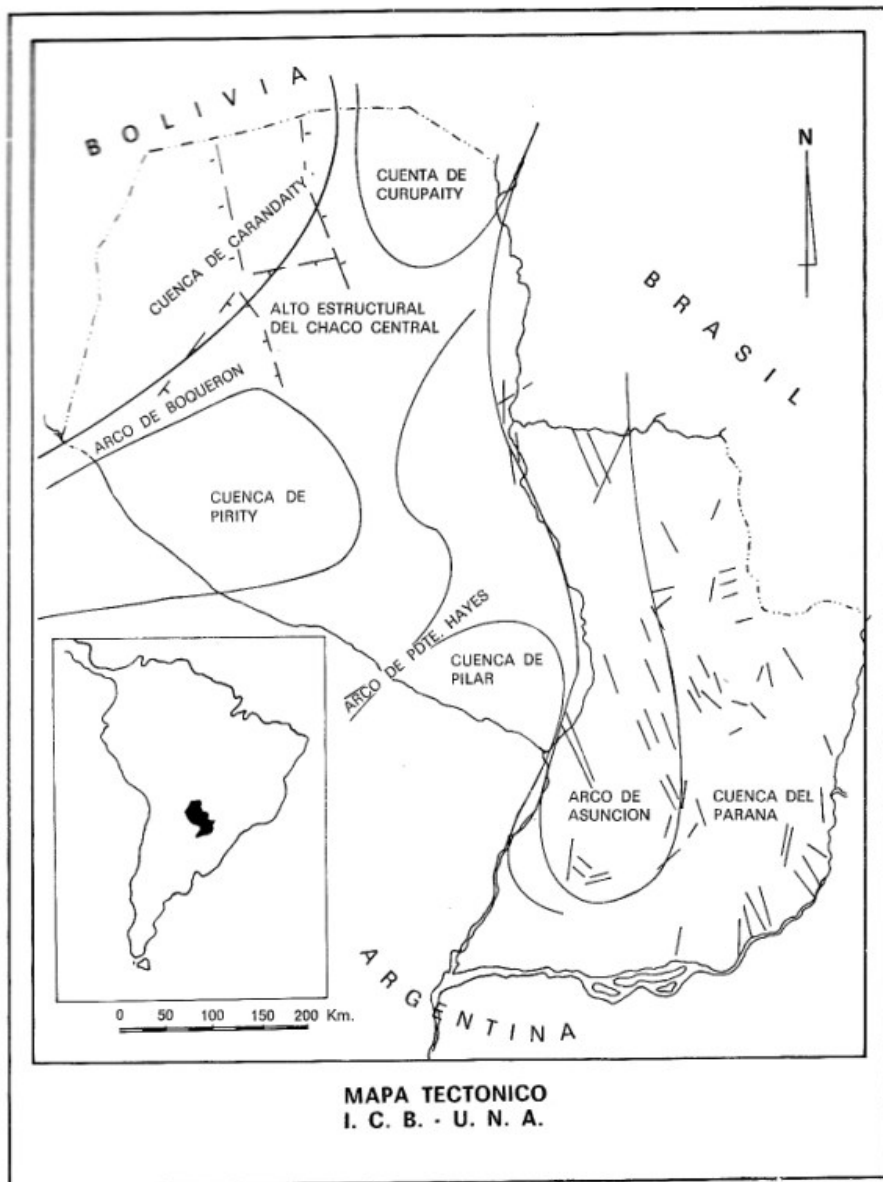
La gran planicie del departamento de Ñeembucú, en la cual a más de arcilla existe abundante materia orgánica también forma parte de este periodo geológico.

Bibliografía

- Cuenca del Plata. Estudio para su Planificación y Desarrollo.* (Anónimo). República del Paraguay. Proyecto Aquidabán. Desarrollo de la Región Nororiental. OEA.
- Cuadrícula 40.* (Anónimo). Plan de Prospección Geológica y Mineral. Dirección de Recursos Minerales. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (1966).
- Cuadrícula 41.* (Anónimo). Plan de Prospección Geológica y Mineral. Dirección de Recursos Minerales. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 1966.
- Boettner, R., 1947. *Estudio Geológico desde Fonciere hasta Toldo Cué.* *Rev. Fac. Química* No.
- Eckel, E. B., 1959. *Geology and mineral resources of Paraguay, a reconnaissance.* U.S. Geol. Survey, Prof. Paper 327. Washington DC.
- Escobar, A., 1980. *Contribución al Conocimiento de los Invertebrados Marinos de las Lutitas Vargas Peña (Silúrico Inferior de las Zonas de Ypacaraí e Itauguá).* Tesis no publicada, Universidad Nacional de Asunción, Instituto de Ciencias Básicas, San Lorenzo, Paraguay, 55 páginas.
- De Graff, J., Franco, R., Orué, D., 1981. *Interpretación Geofísica y Geológica del Valle de Ypacaraí (Paraguay) y su Formación.* *Revista Asociación Geológica Argentina*, XXXVI (3), pp 240-256.
- Harrington, H. J., 1950. *Geología del Paraguay Oriental.* Universidad de Buenos Aires, Fac. de Cs. Exactas, Físicas y Naturales, Contrib. científica, Serie E, Geología 1, pp 182.
- Harrington, H. J., 1972. *Silurian of Paraguay.* En Berry, W. B. N. y Boucot, A. J. (ed.) *Correlation of the South American Silurian Rock*, pp 41-50.
- Palmieri, J. H. y Vera M. G., 1970. *Hidrogeología de la Zona Oeste del Chaco Paraguayo.* Centro de Documentación. Instituto de Ciencias Básicas. Universidad Nacional de Asunción.

- Palmieri, J. H., 1973. *El Complejo Alkalino de Sapukai (Paraguay Oriental)*. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias, Departamento de Cristalografía y Mineralogía., 318 España.
- Palmieri, J. H., 1973. *Anomalías Magnéticas del Area Ñemby, San Lorenzo*. Centro de Documentación. Instituto de Ciencias Básicas. Universidad Nacional de Asunción.
- Palmieri, J. H., Plugfelder, P., Cuevas, F. K., 1974. *Contribución a la Geología Regional del Area Ne'a, Cerro Sarambí, Departamento de Concepción*. *Rev. Soc. Científica del Paraguay*, vol. 14, No. 1 y 2.
- Palmieri, J. H., Fúlfaro, J., 1976. *Contribución al Estudio del Silúrico en el Paraguay*. *Rev. Soc. Científica del Paraguay*, vol. 16, No. 1 y 2.
- Palmieri, J. H., 1977. *Contribución al Conocimiento del Macizo Basáltico del Paraná*. *Rev. Soc. Científica del Paraguay*.
- Vera Morínigo G., y Peñayo G., 1967 *Las rocas Eruptivas. Alcalinas de Sapucaí*. Instituto de Ciencias-UNA. Serie C: Investigación.
- Putzer, H. J., 1962. *Die Geologie von Paraguay*, pp 1-82. *Bietr. Z. Reg. Geol. Der. Erde*, Bd. 2 Gebr. Borntraeger, Berlin.
- Vera Morínigo, G., Díaz de Vivar, V., 1965. *Geología del Paraguay*. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. /
- Vera Morínigo, G., Díaz de Vivar, V., 1969. *Informe sobre la Tectónica de la República del Paraguay*. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
- Vera Morínigo, G., Faccetti, J. F., 1968. *El Precámbrico en el Paraguay*. *Rev. Soc. Científica*, vol. 9, Nos. 1 y 2.

**Geodinámica del Paraguay
Estructuras y Tectónica**



PRINCIPALES EVENTOS TECTONICOS

COMPILADO Y ACTUALIZADO POR: J. H. PALMIERI

J. C. VELAZQUEZ

ERA	PERIODO	DATACION Según Holmes Symposium	PRINCIPALES EVENTOS TECTONICOS
GENOZOICO	CUATERNARIO		
	TERCIARIO		ROCAS SUBSATURADAS DE LOS ALREDEDORES DE ASUNCION
MESOZOICO	CRETACICO	65 ma	ESTRUCTURAS DEBIDAS A LA ACTIVIDAD IGNEA
	SUPERIOR JURASICO	136 ma	MOV. DE COMPENSACION
PALEOZOICO	PERMICO	225 ma	MOV. CALEDONIANOS Actividad débil Sienitas nefelínicas
	CARBONICO	280 ma	
		345 ma	
	SILURICO INFERIOR	395 ma	MOV. DIASTROFICOS
		430 ma	
PTE CAMBRICO	CAMBRICO	500 ma	OROGENESIS ASSINTICA Rocas ácidas
		570 ma	OROGENESIS ALGONQUICA Rocas metamórficas

INTRODUCCION

Antes de entrar a detallar los principales eventos tectónicos del Paraguay, se hace necesaria una breve descripción de las partes de que consta este tema.

La *Geodinámica* es una división de la Geología Física y se la define como un conjunto de procesos y resultados que alteran la corteza terrestre. A su vez se la divide en Geodinámica Externa y Geodinámica Interna; de esta última se ocupa este trabajo.

La Geodinámica Interna se refiere al conjunto de procesos y resultados observados como consecuencia de la acción de los fenómenos o agentes geológicos que actuando desde el interior de la Tierra son causantes de alteraciones de la corteza terrestre. Se divide en *Geología*

Estructural y Tectónica.

La Geología Estructural se ocupa del estudio de las estructuras de la corteza terrestre, en especial las deformaciones, plegamientos, fracturas. Las fracturas, si van acompañadas de desplazamiento de bloques, se denominan fallas y en caso de que no se produzcan desplazamientos se las denomina diaclasas.

En cuanto a la Tectónica, profundiza más el estudio de las estructuras y los movimientos que son causa del relieve superficial de la corteza, tales como los movimientos epigénicos, orogénicos, sismos y tectogénesis.

REGIONES ESTRUCTURALES PRECAMBRICAS (Rocas Igneas Acidas)

El Precámbrico de la cuenca del Paraná constituye una compleja fosa tectónica elipsoidal con su eje mayor de dirección norte-sur. De ésta forman parte las rocas cristalinas expuestas en la región norte y centro-sur del Paraguay Oriental.

El basamento cristalino está constituido por formaciones pertenecientes al Precámbrico Inferior y al Precámbrico Superior, separadas por la orogénesis algónquica.

Las rocas precámbricas afloran en el norte, departamento de Concepción, teniendo como límites aproximados hacia el este el arroyo Hermosa, estancia Santa Rosa y el arroyo Pitanohega. En el sur se extiende hasta las cercanías de Sacristán, Estrella, Estrellita, Garay-Cué y Bello Horizonte. Hacia el oeste limita con Santa María, arroyo Primavera y Estrella (sobre el río Apa). El límite norte del Precámbrico es el río Apa.

En el centro-sur de la región oriental, aflora en San Bernardino y

en Paraguari (Soto Ruguá), que son los lugares más conocidos. Hacia el sur se manifiesta masivamente con los siguientes límites aproximados: al este la estancia Isla Sombrero, estancia Typychá, Moisés Bertoni y colonia Valois Rivarola; hacia el oeste los puestos Horqueta, Vega, San Carlos y Cora Cué; hacia el sur se extiende desde el puesto Siete Palmas, estancia Buena Vista, San Miguel y la estancia Isla Sombrero; al norte aflora desde las proximidades de Quiindy, sur de Acahay, Ybycuí y Mbuyapey.

El arco precámbrico (figura) que se manifiesta en el Paraguay es parte del arco que se extiende desde Cuibá (Brasil) hasta el sur de la ciudad de Asunción (Paraguay), y durante mucho tiempo separó a las dos grandes cuencas del Paraguay: la cuenca del Chaco (Subandina y Chaco Paranaense) y la cuenca gondwánica del Paraná, constituyendo la gran estructura conocida como anticlinal central paraguayo. (Véase mapa 2).

En líneas generales la estructura tectónica de las rocas es el resultado de movimientos verticales de fractura, sin embargo existen también flexiones en cuarcitas, en pizarras y en esquistos preferentemente; estas estructuras son observables en un corte de la Ruta 1, en las proximidades de San Miguel (dos a tres kilómetros al norte) y en las cercanías de Villa Florida en el arroyo Yaguary.

El principal carácter estructural de las rocas precámbricas del Paraguay a consecuencia de las dos orogénesis que le afectaron, lo constituyen las dos direcciones de fracturas que presentan casi siempre dirección nornoroeste-sureste y noreste-suroeste, a la cual Loczy (1966) denominó dirección general del basamento cristalino.

Cuando las fracturas se presentan según tres o cuatro direcciones, se cruzan y dan lugar a estructuras en mosaico y se producen fallas del tipo germánico que se caracterizan por la presencia de fosas y pilares tectónicos entre los cuales son frecuentes los saltos de falla de 120 a



*Cuarcitas Precámbricas
con fracturas y suaves
plegamientos.*

130 metros de desplazamiento. Estas estructuras se pueden observar con mucha nitidez en fotografías aéreas, en las que resalta el control estructural que se ejerce en los cursos de los ríos y arroyos de las zonas del Precámbrico del norte y del sur.

Los granitos y los pórfidos cuarcíferos intruyeron a las rocas metamórficas más antiguas que ya se encontraban plegadas y falladas a causa de la orogénesis algónquica.

Posteriormente, a fines del Precámbrico Superior, todo este conjunto fue afectado por la orogénesis assíntica que ha sido la última de gran magnitud que ocurrió en el Paraguay.

REGIONES ESTRUCTURALES PALEOZOICAS

Luego de la orogénesis assíntica, los movimientos diastróficos fueron temporalmente interrumpidos y permitieron la potente sedimentación de los materiales de la fosa paraguaya, que abarca desde el Cámbrico hasta el Cuaternario y que son denominados sedimentos de cobertura.

La fase tacónica, a fines del Silúrico Inferior fue la causa de fenómenos de rejuvenecimiento de las fracturas post-assínticas que tuvo un carácter ligeramente orogénico acompañado de intrusiones de pórfidos cuarcíferos, riolitas, y andesitas. Es probable que un ejemplo de estas rocas lo constituya los pórfidos de cerro Jhú ubicado entre Ypacaráf y Pirayú.

Los pliegues y fracturas observados en la zona de Valle-mí, que se ven desde el río Paraguay, en los calcáreos de la serie Itapucumí presentan buzamientos de hasta 50 y 60 grados.

Los esfuerzos compresivos que actuaron han sido en general de sureste a noroeste y de este a oeste, afectando también al conglomerado basal de Paraguarí, a las areniscas cerro Jhú, a las areniscas Tobatí, a las areniscas Eusebio Ayala, a las lutitas Vargas Peña y a las areniscas Cariy.

Las rocas gondwánicas presentan dirección norte-sur con un suave buzamiento hacia el sureste. Se ha comprobado la existencia de una relación íntima entre la tectónica y las intrusiones magmáticas, pues casi todas las fracturas se hallan rellenas por diabasas. Se pueden mencionar como ejemplos el dique de cerro Amambay, que se encuentra un poco al norte de Carayaó; el dique que se encuentra a 8 kilómetros al este de Mbutu-y; en las cercanías de FINAP en la ruta Mbutu-y-Saltos del Guairá, y muchos otros.

Los rasgos tectónicos que caracterizan a las formaciones de cobertera se presentan bajo dos aspectos estructurales:

- a. los bloques fallados;
- b. los elementos estructurales.

a. *Bloques fallados*

A fines del Paleozoico, las formaciones permocarboníferas sufrieron considerables trastornos tectónicos debidos a movimientos epigénicos verticales que dieron lugar a fallas tensionales. Al mismo tiempo, la presión de las lavas basálticas del Paraná causó el fracturamiento y levantamiento del basamento, abriendo el camino propicio para la salida del magma basáltico, conocido actualmente como Trapp del Paraná.

b. *Elementos estructurales*

Según Loczy (1966) se reconocen los siguientes elementos estructurales:

1. *Fallas normales verticales.* Se presentan según tres o cuatro direcciones principales, que al cruzarse dan lugar a estructuras en mosaico. Esto puede observarse en el Precámbrico sur.
2. *Fallas inversas.* En la generalidad de los casos van asociadas a diques de diabasa pudiendo llegar a tener una longitud de 50 a 80 kilómetros, y un ancho de 50 a 300 metros, y son fácilmente reconocibles en las fotografías aéreas. En los departamentos de Amambay y Canendiyú, asociados con las areniscas de la formación Misiones que se metamorfizaron y resistieron a la erosión, formando paredones.
3. *Fallas inversas verticales y curvadas.* Están asociadas a potentes diques y "plugs" de diabasas, mostrando algunas de esas fallas grandes desplazamientos que parecen alcanzar mucha profundidad y que son debidos a movimientos tensionales ascendentes. En el área de los derrames de los basaltos.
4. *Fallas arqueadas.* Son las estructuras más importantes de las formaciones sedimentarias del Carbónífero y del Pérmico y fueron causa



Areniscas Siluricas con plegamiento y fractura expuesta en corte de carretera en el Km. 76 (Eusebio Ayala)

das por emplazamientos de grandes "plugs" de diabasa cuya ascensión fue facilitada por profundas fallas del basamento. Ejemplos: cerro Amambay (norte de Carayaó), cerro Empalado (jurisdicción de Cecilio Báez), cerro Km 66 (Mbutuy), y otros.

RESUMEN DE LOS PRINCIPALES EVENTOS TECTONICOS DEL PARAGUAY DURANTE EL PALEOZOICO

Posteriormente al diastrofismo tectónico que se produjo a fines del Silúrico Inferior, la cual tuvo carácter semiorogénico en el Paraguay Oriental y fue la causa del rejuvenecimiento de las estructuras anteriores, la fosa tectónica y su relleno no han sufrido otros eventos de magnitudes considerables.

De acuerdo a las investigaciones realizadas en el Brasil (Loczy, 1966) el primer hundimiento de la cuenca del Paraná se produjo en el Paraguay Oriental, probablemente a inicios del Silúrico, y permitió que se depositaran las areniscas cerro Jhú, areniscas Tobatí y los componentes del grupo Itacurubí (areniscas E. Ayala, lutitas Vargas Peña y areniscas Cariy). En este grupo las evidencias de sus fósiles han ayudado a esclarecer el fallamiento de Ypacaraí, pues las lutitas Vargas Peña desaparecen en superficie y vuelven a aparecer en una franja 50 kilómetros más al este.

En la cuenca del Paraná, el Silúrico del Paraguay Oriental es la única evidencia para estudiar las características de este periodo geológico.

Al interrumpirse los movimientos diastróficos causados por la orogénesis assintica, se produjo en el norte del departamento de Concepción la depositación de los calcáreos de la serie de Itapucumí.

El volcanismo del Paraná produjo perturbaciones a los sedimentos del Paleozoico del Paraguay Oriental, especialmente a los del Carbonífero y a los del Pérmico. En efecto, el magma que pugnaba por salir fue el causante de tales dislocamientos.

En la región no se han observado estructuras plegadas, con excepción de algunas flexiones suaves que han afectado a algunas de las formaciones de los periodos geológicos del Paleozoico.

En realidad se trata de pequeñas ondulaciones debidas a movimientos compensadores relacionados con fallas normales de gravedad producidas antes del volcanismo del Paraná.

ESTRUCTURAS MESOZOICAS Y CENOZOICAS

El volcanismo del Paraná tuvo consigo movimientos prederrames que han afectado a los sedimentos del Paleozoico.

Los fracturamientos del basamento han sido reactivados y sometidos posteriormente a la acción de fuerzas tensionales, se constituyeron en caminos propicios para la ascensión del magma. Es evidente la

relación que existe entre la estructura tectónica de la región y la actividad magmática, que está representada por las fracturas ocupadas por los basaltos y los necks que son comunes en el Paraguay Oriental, así como los filones capas intercalados entre los sedimentos paleozoicos.

En épocas más recientes se habrían producido nuevos basculamientos hacia el este y el oeste, evidenciados por la lenta subsidencia del río Paraná.

El borde primitivo de la cuenca del Paraná, al suroeste de la región oriental, estuvo sumergido durante el Terciario, siendo recubierto por aluviones que formaron los actuales esteros del Ypoá, Ñembucú, Yabebyry, laguna Verá y laguna Cabral.

Existen fallas inversas verticales producidas por el empuje de magmas intrusivos, que serían los causantes de la formación de mesetas estructurales del centro de la región oriental. También son frecuentes las fallas normales de gravedad, que son casi verticales, y que presentan dos o tres direcciones principales y a veces forman estructuras en mosaicos del tipo germánico.

El principal aspecto tectónico de la cuenca del Paraná es el sistema monoclinal que presenta una suave inclinación hacia el este, es decir hacia el centro de la cuenca tectónica, siendo ésta estructura el resultado de sucesivos movimientos epirogénicos.



Toba volcanica expuesta a un costado de la via ferrea en Sapucaí.

ACTIVIDADES MAGMATICAS EN EL PARAGUAY

Relacionadas con las estructuras profundas se produjeron importantes actividades magmáticas que corresponden a derrames de basalto (Trapp del Paraná), intrusiones de gabros, gabros alcalinos y diabasas que se manifiestan en Cerro Corá, cerro Sarambí, cerro Guazú, puerto Guaraní, Soto Ruguá, Sapucaí, Caballero, Acahay, Arrua-í, Aguapety,

Ybytimí, Capitiindy. También se menciona a las rocas subsaturadas de los alrededores de Asunción tales como los de Ñemby, Lambaré, Tacumbú, Limpio, Jardín Botánica, Barcequillo y otros.

Se pueden considerar diferentes fases de actividades magmáticas en el Paraguay.

1. La primera actividad magmática se produjo durante el Precámbrico Superior, representada por el Grupo Villa Florida (Palmieri, 1973).
2. A fines del Paleozoico se produjo una actividad magmática débil originando sienitas nefelínicas. Esta actividad magmática afectó principalmente a los terrenos del Carbonífero precediendo al volcanismo del Paraná.
3. La tercera actividad magmática se produjo durante el Mesozoico Medio a Superior. A esta actividad se refiere el volcanismo lineal conocido regionalmente como Trapp del Paraná, y comprende sucesivas coladas de basaltos toleíticos de composición relativamente homogénea. Estas coladas basálticas presentan las siguientes características: en el techo es una brecha ígnea de color rosado a marrón, en su parte media a superior basalto vesicular amigdaloidal y en la base basalto denso, compacto, de color gris.
4. Las erupciones alcalinas de Cerro Corá, Cerro Sarambí, Cerro Guazú, Sapucaí, Paraguarí, Arrua-í, Ybytimí, Aguapety y otros, se produjeron durante el Cretácico y consisten en rocas de las familias del gabro, gabro alcalino y ultramafitas (Palmieri, 1972).
5. Finalmente, las rocas subsaturadas de los alrededores de Asunción, las nefelinitas olivínicas, que forman los cerros de Ñemby, Lambaré, Tacumbú, Barcequillo, Ramírez, Isla Verde, Trinidad y otros, se produjeron durante el Terciario Medio y han intruido a las areniscas rojas de la formación Misiones.

REGION OCCIDENTAL Síntesis Tectónica

La Región Occidental se caracteriza por una tectónica de fallamiento de bloques volcados y de hundimiento profundo.

La parte baja es la zona de Pirizal en donde en un pozo de exploración de petróleo a los 3248 metros de profundidad aún no pudo alcanzar el basamento cristalino. (Véase mapa 2).

En el norte, en las cercanías de cerro León y sus alrededores se ha formado un horst (pilar tectónico), en cuyo margen occidental se evidencia un desplazamiento tectónico de aproximadamente 1000 metros, probablemente en fallas escalonadas.

En la cuenca del Chaco se deben distinguir las siguientes subcuencas: cuenca de Curupayty, cuenca de Carandayty, cuenca de Pirity, cuenca de Pilar y los arcos de Presidente Hayes y de Boquerón.

La cuenca chaqueña ha sido rellenada principalmente con productos de erosión de materiales provenientes de las cuencas andina y subandina consecuencia de una sedimentación fluvial y en parte eólica.

Bibliografía

- Almeida, F. F. M. de, 1965. *Novos Conhecimentos sobre o Geossinclíneo Paraguai*. XIX Congr. Bras. Geología. Div. Geol. Min. Br. Avulso, No. 40.
- Loczy, L., 1966. *Evolução Paleogeográfica e Geotectónica da Bacia Gondwânica do Paraná e do seu Basamento*. Dep. Nac. Prod. Min. Rio do Janeiro.
- Putzer, H., 1962. *Die Geologie von Paraguay*, pp 1-182. Beitr. Z. Reg. Geol. der Erde, Bd. 2 Gebr. Borntraeger, Berlin.
- Palmieri, J. H., 1973. *El Complejo Alkalino de Sapucaí (Paraguay Oriental)*. Fac. Cienc. Univ. Salamanca, España. Tesis doctoral.
- Redmont, J. L., 1979. *Parana Basin, Paraguay: Tectonic and hydrocarbon potential*. Fourth Latin American Geological Congress. Trinidad & Tobago. Trend Exploration Limited. Denver, Colorado, U.S.A.

Recursos Minerales del Paraguay

INTRODUCCION

Los conocimientos actuales disponibles sobre la litología de las diversas formaciones del Paraguay, así como de las estructuras que afectan su evolución tectónica y magmática permiten una apreciación de las posibilidades mineras del Paraguay.

Son bastante conocidas las existencias de recursos minerales no metálicos que son utilizados para la construcción tales como basaltos, granitos, areniscas, calcáreos, arcillas y rocas ornamentales; materia prima para la fabricación de vidrio, pigmentos y otros.

Con relación a minerales metálicos, con excepción del hierro, cuyos depósitos son pequeños pero de alta ley, se conoce la existencia de otros minerales de este tipo, algunos identificados y otros pronosticados.

En la actualidad se están llevando a cabo programas de prospección y exploración de minerales tanto en la Región Oriental como en la Región Occidental, orientados principalmente a la búsqueda de minerales metálicos y de materias primas energéticas.

DEPOSITOS DE MINERALES CONOCIDOS Y PRONOSTICADOS

Minerales metálicos.

Hierro

La existencia del hierro en el Paraguay fue descubierta en el año 1847, habiendo comenzado su explotación en el año 1854.

Este mineral se encuentra en forma de hematita, limonita, magnetita y marcasita.

En las localidades de Paso Pindó, Arroyo Yaguary, Charará, se encuentran depósitos de hematita. En Encarnación se ha determinado limonitas, con una ley del 40 por ciento.

En Minas Cue (Valenzuela) se explotaba marcasita.

Se pueden mencionar además las localidades de San Miguel, Quyuquyó, Yuty y los departamentos de Concepción y Amambay.

El hierro de los depósitos mencionados es de buena calidad, pero lamentablemente parece ser que existe en cantidades no rentables desde el punto de vista económico.

Cobre

En Paso Pindó (Villa Florida), son conocidos minerales de cobre en forma de azurita y de malaquita. Hasta el momento no han sido realizadas exploraciones serias para poder determinar la importancia y posibilidades económicas de los minerales cupríferos.

En los calcáreos del grupo Itapucumí y en los basaltos de la formación Alto Paraná se pronostica la existencia de sulfuros de cobre. Asimismo en otras intrusiones básicas y ultrabásicas de la Región Oriental.

Manganeso

Las areniscas silúricas del grupo Caacupé, y algunas areniscas rojas del Jurásico se encuentran impregnadas por sales de manganeso, las impregnaciones son debidas a soluciones descendentes a lo largo de diaclasas.

Se conocen manifestaciones de manganeso en forma de pirolusita en Emboscada, colonia Piraretá, Itamorotí, Cordillerita, cerro Yaguarón y proximidades del río Apa.

Bauxita

En los últimos años se ha comprobado la existencia de indicios de este mineral en el Paraguay. Las rocas alcalinas agrupadas en la formación Sapucaí y los contactos de los calcáreos o las arcillas, presentan muy buenas condiciones de meteorización y laterización para que se pueda pensar en las posibilidades económicas de este mineral. Por lo tanto, es de esperar, sobre todo al norte del departamento de Concepción, excepcionales yacimientos.

Niobio

Este mineral ha sido identificado en rocas alcalinas de los cerros Corá y Sarambí. Probablemente su existencia tendrá relación con silicatos de tierras raras como ocurre en algunos yacimientos del Brasil, por ejemplo, Araxás.

Minerales metálicos pronosticados

En el macizo cristalino del Apa, asociada a filones de pegmatita, se pronostica la presencia de berilio, tántalo, estaño, tierras raras, cobre y minerales radioactivos.

En el grupo Itapucumí también son pronosticados minerales de plomo, zinc, plata, estaño, cobalto y vanadio, fluorita y baritina.

Materiales de construcción

Calizas

En el departamento de Concepción se conocen inmensas reservas de calizas de muy buena calidad para la fabricación de cal y cemento. Estos calcáreos del grupo Itapucumí son calcínicos y dolomíticos y se los encuentra en puerto Valle-mí, puerto Risso, puerto Calera Cué, puerto Max, puerto Itapucumí, estancia Garay Cué, cerro Santa Isabel, estancia Zárate Cué.

En la región centraléste, departamentos de Caaguazú y Guairá, se encuentran afloramientos de calcáreos silíceos en Cachimbo, San Estanislao, Ybajhai, colonia Independencia.

Arcillas

Constituyen uno de los recursos minerales más abundantes y de amplia distribución en el Paraguay, utilizadas para la fabricación de ladrillos, tejas y cerámicas.

Las grandes planicies de los departamentos Central, Neembucú, Guairá, Paraguari, San Pedro, Concepción, Cordillera y Caaguazú presentan grandes depósitos arcillosos.

Rocas basálticas

Las rocas basálticas son muy utilizadas como materiales de construcción, en obras viales y como agregado para hormigón. Estas rocas se encuentran en diferentes localidades del país, son de mencionar los grandes derrames basálticos de la formación Alto Paraná, los diques que afloran en el cerro Amambay (Carayaó), Empalado (C. Báez), Mbutuy, FINAP, Tacuara, Curuguay y otros numerosos ejemplos.

En Asunción y sus alrededores se encuentran rocas de la familia de los basaltos olivínicos en cerro Tacumbú, Lambaré, Neemby, Verde, puerto Botánico, Barcequillo y otras localidades.

Rocas alcalinas

Excelentes materiales para construcción y adoquinado se encuentran entre las rocas de la formación Sapucaí, representadas por gabros, fonolitas, shonkinitas, essexitas, del área de Sapucaí, Soto ruguá, Ybytimí, Aguapety, Mbocayaty, Yataity, Capiitindy, cerro Corá, cerro Sarambí, cerro Guazú, puerto Guaraní, área de la colonia Independencia, Arrua-í (Ita) y cerro Confuso.

Granitos

Las rocas precámbricas del norte, centro-sur y sur exponen buenos materiales rocosos para construcción y obras viales tales como el granito y pórfidos de Caapucú, San Bernardino, alrededores de Centurión (norte) y estancia San Luis.

Areniscas columnares

Areniscas de distintas formaciones geológicas que presentan dis-

yunción columnar, muy silicificadas y duras, están siendo explotadas en las canteras de cerro Coi (Areguá), Luque, Villa Hayes, Itapé, Yataity y colonia Independencia; utilizadas en obras viales, para empedrado de calles en zonas donde faltan rocas ígneas.

Areniscas

Excelentes yacimientos constituyen las areniscas de la formación Cerro Jhu, formación Tobabí, formación Cariy; areniscas del Carbonífero, Pérmico, Jurásico, muy utilizadas como material pétreo de revestimiento, o cordón de veredas.

Entre las localidades tipo se mencionan Emboscada, Altos, cerro Caacupé, cerro Jhú, Itacurubí y otras regiones.

Grava

A lo largo del camino que va de Piribebuy a Paraguarí existen buenas exposiciones de conglomerado basal, que constituyen buenos materiales para conservación de caminos.

Gravillas (ripio) se pueden encontrar en abundancia cubriendo afloramientos del Carbonífero.

Cuarcitas

Estas rocas son muy utilizadas como cimiento y como empedrado. Se las puede encontrar entre San Lorenzo e Itá, entre Guarambaré y Nueva Italia, en Cordillerita, Caballero, Ybytimí, generalmente originadas por metamorfismos de contacto con cuerpos ígneos basálticos y de rocas alcalinas.

Minerales industriales

Caolín

Son lutitas caolínicas utilizadas para la fabricación de ladrillos refractarios, caños vidriados y cerámicas en general. Buenas exposiciones de caolín se encuentran en los sedimentos silúricos de la formación Vargas Peña, que quedan muy bien expuestas a ambos lados de la falla de Ypacarai.

En Areguá, Ypacarai, Tobatí, isla Pucú, cerro Peró.

Las lutitas caolínicas están bien estratificadas, son de color blanco grisáceo, pudiendo ocasionalmente estar teñidas de amarillo a rojizo debido a impregnaciones de hierro.

Arena para vidrio

Las areniscas silúricas del grupo Caacupé constituyen buena materia prima para la industria del vidrio. Existen buenas expresiones de areniscas sacaroidales de grano grueso, blancas y friables, lo mismo que otras areniscas de granos finos, en las formaciones Cerro Jhú y Tobatí.

Estas areniscas son excelentes para la fabricación de vidrio blanco, debido a la ausencia de sales de hierro.

Micas - Cuarzo - Feldespato

En el complejo basal del Apa (Precámbrico norte) se conocen varios cuerpos de pegmatitas con minerales de micas, feldespatos y cuarzo.

Ya desde el año 1946 han comenzado a explotarse algunas canteras de pegmatitas para la extracción de mica.

Eckel (1959) informó la existencia de mica en las pegmatitas de Reyes Cué, proximidades de Caracol, Puentecinho, estancia Hermosa, Saty y potrero Mboyacá.

Putzer (1962) hizo descripción de las pegmatitas de Puentecinho y del arroyo Quién Sabe.

Palmieri, J. H. (1974), en análisis de las pegmatitas de estancia Hermosa determinó la presencia de filones de mica blanca de interés económico. Además ha identificado en las pegmatitas presencia de turmalina, granate, cuarzo, feldespato, biotita y muscovita.

El cuarzo, en su variedad de amatista de tonalidades lilas, se encuentra en "bolsones" entre los basaltos toleíticos de la Formación Alto Paraná. Sus excelentes cristales son cotizados como gemas.

Pigmentos

El ocre se encuentra impregnando las areniscas silúricas sustituyendo la matriz y el cemento original de las mismas.

En épocas pasadas existió una pequeña industria en Tobatí, Primero de Marzo y Pasaje Zanja Corá.

Talco

En San Miguel (Misiones), 5 kilómetros al norte del pueblo, se conoce un depósito de talco en rocas precámbricas. La mina "Las Mercedes" constituye una de las únicas minas en explotación en nuestro país. Este mineral se expone en uno de los costados de la Ruta 1, en el kilómetro 176.

Baritina

En Fuerte Olimpo existe un depósito de baritina en uno de los

cerros que afloran en esta localidad. Se presenta en forma de filones encajados en rocas efusivas ácidas. El indicio de éste puede ser indicativo de la presencia de otros minerales asociados.

Mármol

Son muy conocidos y utilizados los mármoles de San Lázaro y sus adyacencias. Estos mármoles se presentan en diversas tonalidades.

Yeso

En las planicies cuaternarias de los alrededores de Valle-mí se ha llegado a explotar yeso. También existen indicios en las planicies del valle del río Piribebuy (cercañas de Arroyos y Esteros), y planicie de Tobatí (norte de Coronel Oviedo).

Materias primas energéticas

Petróleo

Las exploraciones en busca de petróleo se iniciaron en el Paraguay en el año 1947, a partir de esta fecha numerosas han sido las compañías petroleras que han realizado actividades en nuestro país entre las que se pueden mencionar la Union Oil Co., Pure Oil Co., Placid Oil Co., Pennzoil, Texaco y otras. Actualmente se están realizando exploraciones en la región oriental.

Tanto en la región oriental como en la región occidental se presentan condiciones geológicas favorables para la acumulación del petróleo. Las perspectivas de encontrar hidrocarburos en nuestro país siguen siendo promisorias.

Las únicas informaciones concretas obtenidas son las que mencionan migraciones de petróleo en los pozos de Picuiba y Toro 1.

Gas natural

Palmieri, J. H. y Vera Morínigo, G. (1971), mencionan que en la localidad de Gabino Mendoza (Chaco), de tres pozos realizados, en uno de ellos se encontró gas a una profundidad de 650 metros.

En el pozo de Toro 1 también existen evidencias de la presencia de hidrocarburos en forma de gas.

Uranio

En los últimos años se viene realizando una intensa actividad de prospección y exploración de minerales radioactivos en nuestro país. Desde el año 1976, la empresa privada Anschutz Co. viene realizando

trabajos de prospección de minerales en la región oriental. La Teton Drilling Co., a su vez obtuvo la concesión a principios de 1982 para realizar trabajos de exploración en la región occidental.

En nuestro país existen condiciones de favorabilidad geológica para pronosticar la presencia de Uranio. Premoli, C. y Velázquez, J. C. (1978), mencionan la presencia de mineralización de uranio en el complejo alcalino de Cerro Corá y zonas de significativo interés en otras formaciones geológicas.

Bibliografía

- Cuenca del Plata*, 1975. Estudio para su Planificación y Desarrollo. Proyecto Aquidabán. Desarrollo de la Región Nororiental del Paraguay. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Washington DC.
- Cuadrícula 40*, 1966. Anónimo. Plan de Prospección Geológica y Mineral. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Dirección de Recursos Minerales. Asunción, Paraguay.
- Cuadrícula 41*, 1966. Anónimo. Estudio para su Planificación y Desarrollo. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Dirección de Recursos Minerales. Asunción, Paraguay.
- Eckel, D. B., 1959. *Geology and mineral resources of Paraguay, a reconnaissance*. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 327. Washington DC.
- Palmieri, J. H., 1974. *Contribución al Estudio de las Rocas del Precámbrico Norte*. CONSULTEC (Inédito).
- Palmieri, J. H., 1974. *Estudio de los Calcáreos del Area de Valle-mí*. CONSULTEC (Inédito).
- Palmieri, J. H., 1976. *Prospección de Yacimientos de las Areas de Caapucú, Yaguary, San Miguel*. Dirección de Industrias Militares. Ministerio de Defensa Nacional. Asunción, Paraguay. Trab. en equipo.
- Premoli, C., Velázquez, J. C., 1981. **Preliminary reconnaissance for uranium in Paraguay**. *Yacimientos de Uranio en América Latina*. pp 373-394. Organismo Internacional de Energía Atómica, Viena et alii.
- Putzer, H., 1962. *Die Geologie von Paraguay*. Beitr. z. Teg. Geol. der Erde, Bd. 2, Gebr. Borntraeger, Berlin.
- Recursos Naturales del Paraguay*. 1981. Secretaría Técnica de Planificación. Estudio de Población y Desarrollo Regional. Proyecto P05-DCTD-CNUAP. Asunción, Paraguay.