

# Cartografía Geológica de Llanura

## Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

H3/4FAI2 **1:250.000**

Hoja Geológica 2560-I  
Las Lomitas

H4FaI2

Bdo. del



## **AUTORIDADES**

**Presidente del Servicio Geológico Minero Argentino  
a/c Ing. JORGE MAYORAL**

**Secretario Ejecutivo del Servicio Geológico Minero Argentino  
Lic. PEDRO ALCÁNTARA**

**Director del Instituto de Geología y Recursos Minerales  
Lic. ROBERTO PAGE**

**Director de Geología Ambiental y Aplicada  
Lic. OMAR LAPIDO**

---

**INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES  
SEGEMAR**

Av. Julio A. Roca 651 – 10° piso  
1322 Buenos Aires  
República Argentina

---

Es propiedad del Instituto de Geología y Recursos Minerales  
Prohibida su reproducción

HOJA GEOLÓGICA  
Escala 1:250.000

**LAS LOMITAS 2560-I**

Provincias de Formosa y Chaco

Autores:

Valérie Baumann  
Wolfgang Kruck  
Pablo Tchiliguirian  
Hugo G. Marengo

**2002**

Convenio Geológico Argentino Alemán

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	1
RESUMEN .....	2
1. INTRODUCCIÓN .....	3
Ubicación .....	3
Naturaleza del trabajo .....	4
Investigaciones anteriores .....	4
2. ESTRATIGRAFÍA .....	5
Relaciones generales .....	5
2.1 Proterozoico y Paleozoico .....	6
2.2 Mesozoico .....	7
2.3 Cenozoico .....	8
2.3.1 Paleógeno – Neógeno .....	8
Formación “Mariano Boedo” o “capas de Laguna Paiva” .....	8
Formación Paraná .....	9
Sedimentos continentales oligo-pleocenos .....	10
2.3.2 Cuaternario .....	12
2.3.2.1 Pleistoceno superior – Holoceno inferior .....	12
Depósitos aluviales, P3/H1F1 .....	12
2.3.2.2 Holoceno .....	14
Unidades del sistema del río Pilcomayo .....	14
Holoceno inferior a Holoceno medio .....	14
Depósitos de paleocauces, H1/2FA .....	14
Holoceno superior – Reciente .....	15
Depósitos de paleocauces meandriformes, H3/4FA1 .....	15
Depósitos de paleocauces, H3/4F al 12 .....	15
Reciente .....	16
Depósitos fluviales de planicie de divagación, H4F a la 1 .....	16
Depósitos fluviales y palustres, H4F al 12 .....	17
Unidades del sistema del río Bermejo .....	18
Holoceno inferior – Holoceno superior .....	18
Depósitos de paleocauces, H1/3FA1 .....	18
Depósitos fluviales de pantanos laterales .....	18
Depósitos de planicie aluvial y terrazas, H4F al 1 .....	18
Depósitos de faja de meandros, H4F al 2 .....	19

3. TECTÓNICA .....	19
4. GEOMORFOLOGÍA .....	19
5. SUELOS .....	24
6. HISTORIA GEOLÓGICA .....	25
7. GEOLOGÍA ECONÓMICA .....	27
8. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO .....	28
BIBLIOGRAFÍA .....	29

ANEXO I: FOTOS

ANEXO II: SEDIMENTOLOGÍA

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean agradecer muy especialmente a la Lic. Sandra Cavallaro que participó en la realización de la “Hoja Geológica” aportando valiosos datos con la realización del mapa de “Fisionomías vegetales de la Hoja las Lomitas”. También expresamos nuestro reconocimiento al Lic. Rodolfo Antonio Garay del CFI, con quien pudimos discutir ideas sobre la región de estudio y nos prestó valiosa bibliografía; a los Licenciados Mariana Coppolletchia y José Suriano, del SEGEMAR, que han colaborado en los trabajos de campo y gabinete; a Edelweiss Junken y Manuela Elissondo que han participado en la edición del informe; a Carlos Vidal que colaboró en las campañas.

## RESUMEN

La “Hoja Geológica” se localiza en el centro de la provincia de Formosa, y abarca también un sector del norte de la provincia del Chaco, y en el ángulo noreste limita con Paraguay. Se ubica entre los paralelos 24° y 25° Sur y los meridianos 60° y 61° 30´ Oeste.

El área de estudio esta ubicada dentro de la provincia geológica de la Llanura Chaco Pampeana. Esta provincia, en sentido amplio, es parte de un gran antepais, que recibió desde el Mioceno superior sedimentos provenientes del levantamiento andino.

Afloran sedimentos del Pleistoceno superior hasta el Reciente. Los depósitos pleistocenos se componen de limos y arenas subordinadas, pardos a pardo rojizos depositados en la parte media a distal de grandes abanicos aluviales. Se infiere también que algunas partes de los depósitos limosos tienen un origen eólico. Entre el Pleistoceno superior Holoceno medio se depositaron arenas fluviales que forman los grandes paleocauces. A partir del Holoceno medio las condiciones climáticas fueron más parecidas a las actuales, y se generaron numerosos depósitos fluviales, este evento llega hasta el Reciente.

En el marco tectónico regional, el área de estudio puede ser considerada como parte distal de la cuenca de antepaís del levantamiento andino, delimitada al oeste por el actual frente de corrimiento que corresponde a la faja de las Sierras Subandinas, y al este por el alto de Asunción. Esta se caracteriza por no tener rasgos superficiales de actividad tectónica, aunque se conoce una rica historia de episodios tectónicos, según datos de subsuelo.

Actualmente la región esta siendo modelada por procesos fluviales como se evidencia con el gran desarrollo de los sistemas fluviales o abanicos del Pilcomayo y el Bermejo.

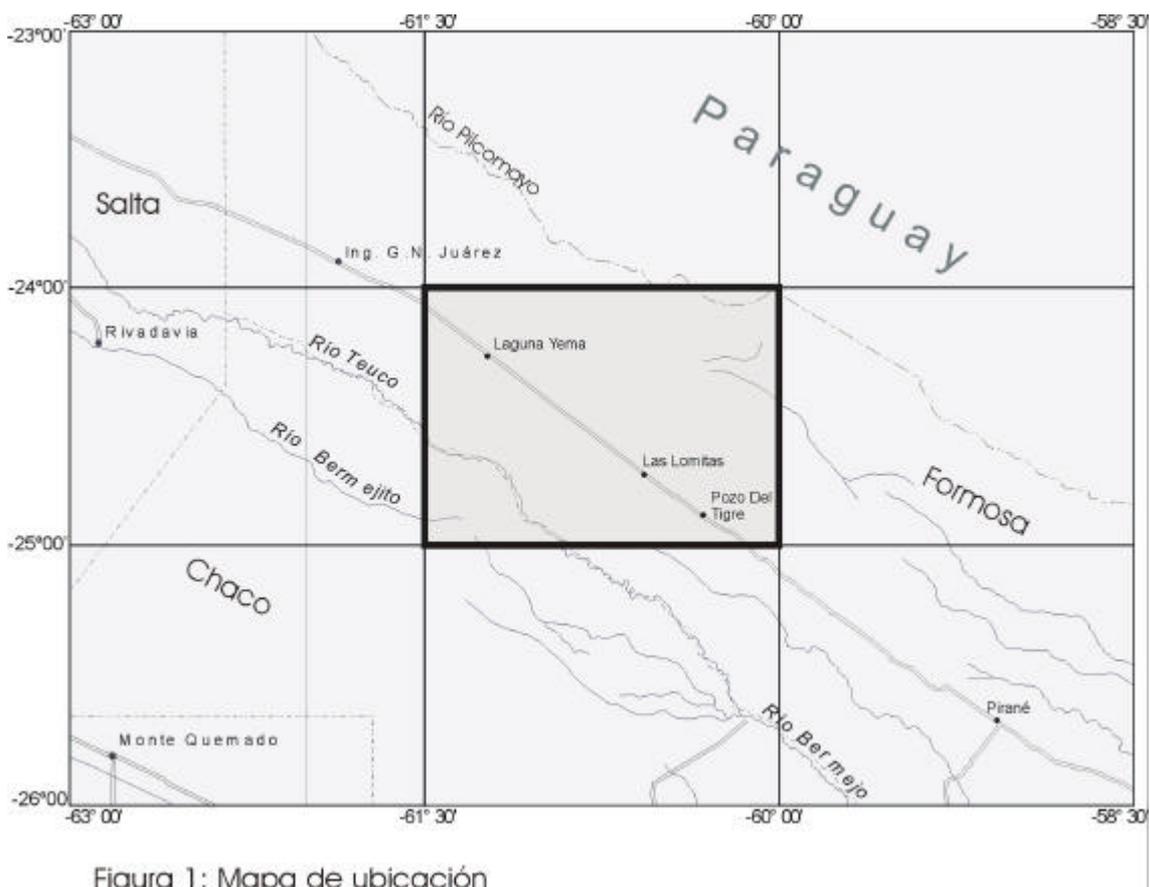
Los suelos de la región son poco a moderadamente desarrollados y pertenecen a los ordenes Entisoles, Inceptisoles, Alfisoles, Vertisoles y Molisoles. En el área de estudio los principales recursos minerales son las arenas de los grandes paleocauces.

## 1.INTRODUCCIÓN

### Ubicación

El área de estudio está comprendida dentro de la gran región del Chaco. El Chaco es una gran planicie que cubre aproximadamente 1 000 000 km<sup>2</sup> y se encuentra entre los países Argentina, Paraguay y Bolivia. Está limitada al oeste por la Cordillera de los Andes y las Sierras Subandinas, y al este por el Escudo Brasileño.

La “Hoja Geológica se localiza en el centro de la provincia de Formosa y abarca también un sector del norte de la provincia del Chaco, y en el ángulo noreste limita con Paraguay. Se ubica entre los paralelos 24° y 25° Sur y los meridianos 60° y 61° 30’ Oeste. La superficie total es de 16 849,67 kilómetros cuadrados. Las principales localidades son Las Lomitas y Laguna Yema que se ubican sobre la ruta Nacional 81. Se destacan también las localidades de Chiriguanos, Pozo del Mortero, Juan G.Bazán y Posta Cambio Salazar.



Se caracteriza por tener un relieve llano con una muy suave pendiente noroeste – sureste; las mayores cotas se encuentran en el sector noroeste con 151m y la menor al sureste con 110 metros sobre el nivel del mar.

El régimen climático es subtropical, con estación seca. Las precipitaciones anuales varían entre 550 mm al oeste y 800 mm al este, siendo el promedio anual para la estación Las Lomitas 871 mm. Marzo es el mes con más precipitaciones. También son meses muy lluviosos diciembre, enero y febrero. El período con menores precipitaciones se presenta en los meses junio, julio y agosto. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 21° y 24° (OEA, 1975).

### **Naturaleza del trabajo**

La presente “Hoja Geológica” constituye la segunda realizada en el marco del Proyecto de Levantamientos Sistemático de Hojas de Llanura encarado por el IGRM-SEGEMAR. Para la realización de la misma se ha adoptado una metodología que a partir de la experiencia del levantamiento de Hojas realizado sistemáticamente por el IGRM, se adapta a las características de la región considerada y a la naturaleza de los depósitos y afloramientos. Los criterios utilizados para la cartografía se encuentran sintetizados en las normativas complementarias confeccionadas por el personal de la DGAA-IGRM, a cargo del Lic. Omar Lapido. La identificación de las diferentes unidades, su definición y mapeo, ha sido realizada sobre la base de consideraciones morfoestratigráficas, salvo en algunas unidades del subsuelo, donde existía una denominación formacional de acuerdo al Código Estratigráfico, casos en los que se tuvieron en cuenta los aspectos litoestratigráficos y cronoestratigráficos.

### **Investigaciones anteriores**

Uno de los primeros aportes al conocimiento de la geología de la región fue el trabajo de Tapia (1935) donde hace una descripción de los sedimentos aflorantes a través de perfiles ubicados en el área de estudio. Asimismo genera un perfil regional con dirección ONO –ESE con información de pozos. Otra parte del estudio consiste en una descripción y un relevamiento de la cuenca del río Pilcomayo con sus recientes migraciones en la región del estero Patiño.

El trabajo de Cordini (1947) describe las características geomorfológicas y geológicas de la región del Patiño y además aporta datos del subsuelo a través de algunas perforaciones.

Posteriormente Groeber (1957) realiza un bosquejo geológico y climatológico de la provincia de Formosa aportando valiosas observaciones sobre la geología de la región. Trabajos geomorfológicos más recientes fueron realizados por Cucchi (1973), Ferreiro (1983), Iriondo (1993), Popolizio (2000).

Se cuenta además con un estudio multinacional y multidisciplinario del aprovechamiento de la cuenca del río Pilcomayo (O.E.A.-B.I.D.-P.N.U.D., 1977), este estudio es muy importante en cuanto a volumen de información de numerosos investigadores; son especialmente interesantes los capítulos dedicados a hidrografía, fluviomorfología, sedimentología y suelos. Otro estudio semejante realizado en la región fue el “Estudio de la cuenca inferior del río Bermejo y Programación para su desarrollo”, donde interesa especialmente el tomo 3, sobre recursos de la tierra.

Se cuenta también con un estudio del sistema ambiental del Chaco (MAG,1998) realizado en el marco de la cooperación técnica entre el MAG y DOA del Paraguay y la “Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe” (BGR) de Alemania.

Finalmente, Geyh et al. (1997), realizaron dataciones, utilizando el método de Luminiscencia, sobre el paleo-sistema fluvial del río Pilcomayo como también de las dunas en el Chaco Boreal, y desarrollaron un esquema climático, de la región para los últimos 35.000 años.

## **2. ESTRATIGRAFIA**

### **Relaciones generales**

El área de estudio esta ubicada dentro de la provincia geológica de la Llanura Chaco Pampeana. Esta provincia geológica, en sentido amplio, es parte de un gran antepais, que recibió desde el Mioceno superior sedimentos provenientes del levantamiento andino.

La geología del material aflorante de la hoja consiste en una superposición y juxtaposición de sedimentos depositados durante el cuaternario (Pleistoceno superior hasta Reciente; ver mapa).

Para una mejor comprensión de la geología del Cuaternario se incluye una recopilación de la información del subsuelo. Las unidades aflorantes y no aflorantes se resumen en el cuadro estratigráfico. (Figura 2)

CUATERNARIO	HOLOCENO		Limos y arenas fluviales y eólicos	
	PLEISTOCENO	SUPERIOR		
		MEDIO		
		INFERIOR		
NEOGENO	PLIOCENO		Sedimentos Continentales (Fm. Chaco) Fm. Paraná Fm. "Mariano Boedo"	
	MIOCENO	SUPERIOR		
		MEDIO		
		INFERIOR		
PALEOGENO	OLIGOCENO		Sedimentos continentales (Fm. Chaco)	
	EOCENO			
	PALEOCENO			
CRETACICO	SUPERIOR		Fm. Tacuarembó	
	INFERIOR			
JURASICO	SUPERIOR		Magmatismo Mesozoico	
	MEDIO			
	INFERIOR			
TRIASICO			Fm. Las Breñas	
PERMICO				
CARBONIFERO				
DEVONICO				
SILURICO	SUPERIOR			
	INFERIOR			
ORDOVICICO				Fm. Pirané
CAMBRICO				
PRECAMBRICO				Basamento Cristalino

Figura 2: Cuadro estratigráfico de la Cuenca Chacoparanense modificado de Russo *et al.*, 1979.

## 2.1 Proterozoico y Paleozoico

Debido a la carencia de perforaciones que lleguen al basamento dentro del perímetro de la "Hoja Geológica" se han usado las perforaciones existentes de las Hojas aledañas.

Dentro de la región de estudio, el basamento Proterozoico ha sido reconocido en la perforación YPF Mariano Boedo 1 (58°13'48"O; 26°00'48"S) a una profundidad de 1803 metros; se hallaron de rocas plutónicas graníticas (Padula y Mingramm, 1968).

Para el Paleozoico de la llanura Chaco Pampeana, Russo *et al.* (1979) propusieron la existencia de tres ciclos sedimentarios principales, uno del Cambro–Ordovícico, uno del Silúrico-Devónico y otro del Carbonífero–Pérmico. Aparentemente no se ha encontrado registro de este último ciclo (Neopaleozoico) en las perforaciones de la provincia de Formosa.

En la perforación YPF Pirané 1(59° 06'O, 25° 42'S), entre los 2343 y 1912 mbbp, se reconoció La Fm. Pirané, de edad cambrico-ordovicica, perteneciente al primer ciclo. Está constituida por areniscas muy finas, limolitas y fangolitas, calcáreas, de color rojo violado con delgadas intercalaciones de calizas amarillentas. Su potencia es de 500 metros. Sobre esta, entre 1912 y 860 mbbp, se dispone en discordancia la Fm. Las Breñas (Ordovicico-Silúrico inferior) compuesta por ortocuarzitas medianas a gruesas, mal a moderadamente mal seleccionadas, de color blanco (Chebli, 1999).

Estos sedimentos se habrían depositado en la cuenca eopaleozoica Las Breñas, una fosa asimétrica elongada en dirección NE-SO ubicada en el centro de las provincias del Chaco y Formosa.

## 2.2 Mesozoico

El Mesozoico de la cuenca Chacoparanense está representado por sedimentos continentales de la Fm. Tacuarembó, a veces denominada Fm. San Cristóbal, que interdigitan con las efusiones volcánicas de la Formación Serra Geral. Estas secuencias afloran dentro de la cuenca en las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos. En la región de estudio no se ha comprobado su existencia en el subsuelo, ya que se cuenta con una sola perforación profunda realizada por la “Dirección General de Minas y Geología” en la localidad de Pozo del Tigre, que no es lo suficientemente profunda para alcanzar los niveles de las rocas volcánicas. Se hallaron sedimentos correlacionables con las formaciones Tacuarembó y Serra Geral en la perforación de Mariano Boedo (provincia de Formosa). La Fm. Tacuarembó se atravesó entre los 1108 mbbp y según la descripción original realizada por YPF está compuesta principalmente por areniscas medianas cuarzosas, de color rosado rojizo, clastos bien redondeados, recubiertos por

una pátina de óxido de hierro. Se encuentran además intercalaciones delgadas arenosas finas a gruesas, y limolíticas, micáceas, de color rosado. Las rocas volcánicas se registraron entre los 1108 y 628 mbbp y se componen fundamentalmente de basaltos tholéíticos gris oliva a rojo grisáceo, con textura intergranular, subofítica o hialopilítica.

Durante el Mesozoico toda la región estuvo sometida a un régimen tectónico extensional, vinculado a la apertura del Atlántico, se habrían producido fracturas que actuaron como conductos para la introducción de las efusiones de material ígneo.

Las dataciones radimétricas indican para los basaltos edades comprendidas entre 135 y 120 M.a.; en la perforación Ordoñez fue datada en 141 M.a. (Russo et al, 1979), Jurásico superior – Cretácico inferior.

## **2.3 Cenozoico**

### **2.3.1 Paleógeno – Neógeno**

Durante el Cenozoico la cuenca Chacoparanense ya no tiene varios depocentros con sus características individuales (Wiens, 1995). A partir del Oligoceno, dentro de la región estudiada, se suceden una serie de ciclos sedimentarios continentales, que comprenden facies fluviales, lacustres y eólicas, todas de características similares. La sedimentación continental es interrumpida por dos transgresiones que cubrieron gran parte de la cuenca Chacoparanense (Figura 3). La primera en el Oligoceno superior-Mioceno inferior, Fm. “Mariano Boedo o “capas de Laguna Paiva” y la segunda en el Mioceno medio-superior, Fm. Paraná (Marengo, 2001)

Es importante aclarar que la estratigrafía del subsuelo de la región ha sido muy poco estudiada. Hay trabajos recientes sobre las ingresiones marinas arriba citados; pero debido al escaso conocimiento existente sobre los depósitos continentales terciarios, se los trata en una sola unidad.

### **Formación “Mariano Boedo” o “capas de Laguna Paiva”**

Stappenbeck (1926) describió niveles marinos preparanenses en varios perfiles de la cuenca Chacoparanense, a los que llamó “capas o estratos de Paiva”, y los correlacionó tentativamente con el piso patagoniano del Mioceno. Padula y Mingramm (1968) describieron por primera vez la Fm. “Mariano Boedo”, aunque no la definieron formalmente ni establecieron el perfil tipo.

En la perforación YPF Mariano Boedo 1 (58°13'48''O; 26°00'48''S) esta unidad tiene características litológicas particulares, diferentes a las de la mayor parte de la región. Según Russo *et al.* (1979) está formada por depósitos marinos muy someros y transicionales, y fue depositado durante el Maastrichtiano- Daniano (Cretácico superior-Paleoceno).

Marengo (2001) describió microfaunas de foraminíferos en niveles de la Fm. Mariano Boedo o “capas de Laguna Paiva”, confirmando su origen principalmente marino de aguas someras y cálidas y ambientes transicionales. Marengo y Concheyro (2001), sobre la base de microfaunas de foraminíferos y nanoplancton calcáreo, determinaron una edad oligocena superior-miocena inferior (Chattiano-Aquitaniense) para las “capas de Laguna Paiva”.

En el área de estudio solamente se reconoce esta unidad en la perforación Pozo del Tigre 1, entre los 505 y 655 mbbp. Está compuesta por pelitas masivas color oliva con microfósiles calcáreos, abundantes oolitas e intercalaciones de limolitas rojizas yesíferas con oogonios de carofitas. Su base es transicional con los sedimentos continentales oligocenos (Fm. Chaco) y su límite superior se puede establecer mediante un hiatus microfaunístico (Marengo 2001) que lo separa de la Fm. Paraná.

### **Formación Paraná**

Se la conoce con los nombres de “arcillas verdes”, “paranense”, y “entrerriense”, y se la puede correlacionar, al menos parcialmente, con las formaciones Barranca Final, Gran Bajo del Gualicho, Puerto Madryn, y posiblemente con la Formación Chenque.

Está compuesta por pelitas verde oliva masivas y areniscas blancas y verdosas muy friables, con algunos niveles muy ricos en fósiles. La Formación Paraná fue depositada por una transgresión marina durante el Mioceno medio-superior? (ver figura 2) que se extendió por toda la llanura Chacopampeana, y algunos sectores de la costa patagónica; según datos de nanoplancton, Marengo y Concheiro (2001) la unidad transgresiva se depositó en el mioceno medio. Solamente se la conoce en afloramientos, por sus manifestaciones en el noreste de la Patagonia, y en el sudoeste de la provincia de Entre Ríos. La depositación se produjo en un ambiente marino muy restringido y somero, con aguas salobres y temperaturas similares a levemente superiores a las actuales del litoral bonaerense (Marengo, 2000). Las faunas de moluscos, en cambio, serían características

de mares cálidos, con requerimientos ambientales similares a las actuales de la región caribeana (del Río, 1990).

En la provincia de Formosa solo se la conoce por cuatro perforaciones ubicadas en las localidades de Pozo de Tigre, Comandante Fontanal, Pirané y Mariano Boedo; se desarrolla principalmente en la típica facies de pelitas masivas verde oliva, con yeso y concreciones calcáreas, y su espesor varía entre los 95 y 190 metros. El contenido paleontológico de la Formación Paraná ha sido muy poco estudiado en el noreste de la Argentina, y solamente se conocen fragmentos de moluscos bivalvos y microfaunas de muy baja diversidad (Herbst y Zabert, 1987), pertenecientes a la zona informal de *Protelphidium tuberculatum*. Su posición estratigráfica en la provincia de Formosa es compleja. Hacia el este sucede en forma concordante a los “sedimentos continentales oligo-pliocenos” (Fm. Chaco), y es cubierta por sedimentos arenosos y pelíticos castaños correlacionables con la Formación Ituzaingó (Chebli, 1999), mientras que hacia el poniente, en la perforación Pozo del Tigre, se apoya sobre las facies marinas de la Formación Mariano Boedo, y es cubierta, concordantemente, por los “sedimentos continentales oligo-pliocenos”(Marengo, 2001).

### **Sedimentos continentales oligo-pliocenos**

Corresponden en parte a la Fm. Chaco creada por los geólogos de YPF para las sedimentitas continentales que se hallan por debajo y por arriba de las arcillas de color verde pertenecientes a la Fm. Paraná y “Capas de Laguna Paiva”.

Está compuesta por una alternancia de areniscas, limolitas y pelitas, de colores castaño rojizos, castaños y en menor medida verdes, con areniscas arcillosas castaño rojizas y castaño amarillentas. Además son frecuentemente yesíferas, y tienen abundantes concreciones calcáreas.

Los depósitos no afloran en la región de estudio y se los reconoció en la perforación profunda perforada en la localidad de Pozo del Tigre. Se atravesaron entre los 755 y 655 mbbp, y entre los 432 metros y 50 m aproximadamente, ya que el límite entre los sedimentos Pliocenos y Pleistocenos no se conoce, porque no existe hasta hoy ningún estudio de esta secuencia. Entre ambas secuencias continentales están las pelitas verdes de las formaciones “Capas de Laguna Paiva” y Fm. Paraná. ( figura 3)

Fuera de la Hoja Geológica, en la provincia de Formosa, se los reconoció también en las perforaciones ubicadas en las localidades de Comandante Fontana, Pirané y Mariano Boedo.

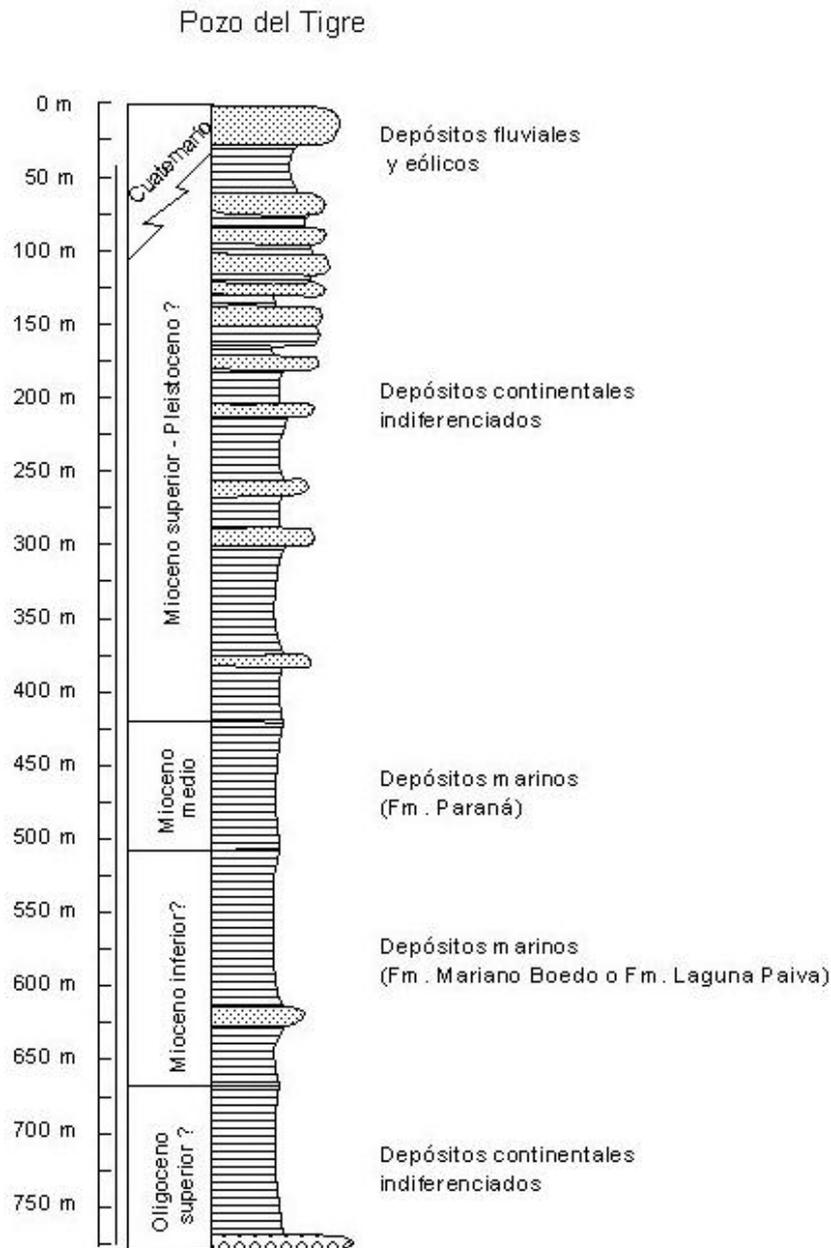


Figura 3: Perfil esquemático realizado a partir de datos de la perforación de Pozo Del Tigre ( "Dirección de Minas y Geología" año 1947).

El origen de los sedimentos es continental, depositados en un ambiente de gran abanico aluvial. El orógeno andino fue el que aportó la mayoría de los sedimentos (cuenca de Antepais). Cronológicamente estos depósitos se ubican entre el Oligoceno y el Plioceno

### **2.3.2. Cuaternario**

La sedimentación de la región se vio afectada durante el cuaternario por el levantamiento de los Andes y varios cambios climáticos.

Afloran sedimentos del Pleistoceno superior hasta el Reciente. Los depósitos Pleistocenos se componen de limos y arenas subordinadas, de colores pardos a pardo rojizos depositados en la parte media a distal de grandes abanicos aluviales. Se infiere también que algunas partes de los depósitos limosos tienen un origen eólico.

Estos depósitos conforman la base para las unidades más jóvenes y es presumiblemente sincrónica con los depósitos “Pampeanos” de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, entre otras.

Entre el Pleistoceno superior Holoceno medio se depositaron arenas fluviales que forman los grandes paleocauces. A partir del Holoceno medio las condiciones climáticas fueron más parecidas a las actuales, sigue una sedimentación predominantemente fluvial, y se generaron numerosos depósitos hasta el Reciente.

#### **2.3.2.1 Pleistoceno superior –Holoceno inferior**

##### **Depósitos aluviales, P3/H1F1**

Estos depósitos son los más antiguos que afloran en la región de estudio. Se trata de sedimentos fluviales y eólicos retransportados, depositados en el ambiente de grandes abanicos aluviales.

Cordini (1947) le dio el nombre “Serie Salto Palmar” a las arenas y limos yesíferos de color rojo, ubicadas en un perfil en la barranca del río Pilcomayo inferior de la localidad Salto Palmar. Groeber (1957) habló de depósitos infracuartarios y los ubicó en el Ensenadense o tal vez en el Bonaerense, correlacionándolos con los depósitos loessicos de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos.

Esta unidad conforma la base para las unidades fluviales más recientes que la han cubierto y erosionado parcialmente.

En cuanto a la litología está compuesta principalmente por limos-arcillosos y limos-arenosos, generalmente de color castaño rojizo, sin estructura. Sobre el espesor de los

depósitos no se tienen datos, ya que no está definido el límite inferior de la unidad. Analizando la información de pozos de la zona, realizados por Obras Sanitarias de la Nación (Perforación N° 1, Guillermo N. Juárez, 1941); Ferrocarriles del Estado (Perforaciones N° 240-241-242-243 en la estación Las Lomitas) y la antigua “Dirección General de Minas y Geología” (Perforación N° 24 en Cmte. Fontanal, 1944 y perforación N° 1 en Pozo del Tigre, 1947); los perfiles se componen de una alternancia de bancos limo-arcillosos y areno-arcillosos. Describen bancos de 3 a 10 metros de potencia y el color dominante para las facies tanto arenosas como arcillosas es castaño o castaño rojizo. En menor proporción se intercalan bancos de arenas amarillas y arcillas grises y verdes. También se describen algunos bancos como margas. Esta litología se repite hasta los 180 metros en los pozos de las localidades de Las Lomitas y Pozo del Mortero.

Con respecto a la composición de los minerales livianos de la fracción arena, se observó lo siguiente: de los cristaloclastos el más abundante es la plagioclasa que representa más de 50 % del total de los clastos, le sigue el cuarzo con 18 % y el menos abundante es el feldespato potásico (1% a 3%). El porcentaje de los litoclastos varía entre 15% y 23%, siendo estos de origen volcánico. Estas muestras también presentan escaso vidrio volcánico (1%).

Es de señalar que este resultado no es solamente para los sedimentos de esta unidad, sino que se repite en las demás muestras analizadas pertenecientes a las arenas de las demás unidades geológicas de la región, con excepción del vidrio que solo está presente aquí.

Los estudios mineralógicos de la fracción arcillosa indican un predominio de illita.

En cuanto a la edad de estos depósitos, se tomaron tres muestras del limo, dos en una cantera ubicada en la localidad de Saenz Peña y la tercera en Napenay, al sudeste de la región de estudio (provincia de Chaco), a 2.7 m, 2.3 m y 1.2 m bajo la superficie del suelo, y se dataron por el método de termoluminiscencia (TL/OSL). Las dataciones fueron realizadas por el Dr. Preusser, de la Universidad de Colonia, Alemania, en el marco del convenio geológico BGR-SEGEMAR. Para la primera muestra se obtuvo una edad de 29.6-±7.4 ka \* (IRSL blue) y para la segunda 40.4-±10.7 ka (IRSL blue) y la última 22.3-±2.0 ka (Cuadro 1, pag. 31). Estos valores indican una edad Pleistoceno superior, y coincidirían con la fase “Minchín”.

\* ka : kilo año = 1000 años

### **2.3.2.2.Holoceno**

Para facilitar su interpretación los depósitos del Holoceno se dividieron en dos grupos, por un lado las unidades pertenecientes al sistema del río Pilcomayo y por otro las del sistema del río Bermejo.

#### **Unidades del sistema del río Pilcomayo**

##### **Holoceno inferior a Holoceno medio**

##### **Depósitos de paleocauces , H1/2FA**

Esta unidad aflora desde el extremo noroeste hasta el extremo sureste de la zona de estudio. Estos antiguos depósitos tienen un perfil ligeramente convexo o plano en relación a las unidades circundantes. Se presentan en fajas paralelas al río Pilcomayo con un ancho de 200 metros hasta 5 kilómetros. Litológicamente son arenas finas a muy finas con un pequeño porcentaje de limos y arcillas (entre 10 y 20 %).

A 2,5 kilómetros de la localidad Las Lomitas sobre la ruta 81, se observa el siguiente perfil: en la base 1 m de arenas finas castaño claras y sobre estas en discordancia 1,5 m de arenas finas grises, ambas masivas (Foto N° 6). Perfiles similares se observan en otras canteras ubicadas en paleocauces sobre la ruta Nacional 81.

En un perfil ubicado a 6 kilómetros de Las Lomitas sobre la ruta Prov. 81 (foto N° 5) se observan arenas de color castaño amarillento con laminación paralela, laminación entrecruzada y pequeños bancos arcillosos (espesor aproximado 5 cm) con conglomerados intraformacionales; estos depósitos son probablemente paleocauces más reciente pertenecientes al río Bermejo que intersectaron y removilizaron las arenas de los paleocauces del Pilcomayo.

Los depósitos tienen entre 7 y 10 metros de potencia según datos de perforaciones realizadas en la estación de Las Lomitas. Las facies arenosas de los paleocauces se depositaron en un ambiente árido a semiárido, con lluvias esporádicas muy concentradas espacialmente, que generaron grandes caudales y una depositación rápida.

Se realizaron dataciones por el método de termoluminiscencia, sobre dos muestras de arenas, tomadas en la localidad de Las Lomitas, en una cantera a 3.40 m y 2.05 m de profundidad desde la superficie del suelo. Las dataciones fueron realizadas por el Dr. Frank Preusser en Alemania y dieron edades de 11.8±0.8 ka (IRSL blue) para la muestra inferior y 12.4±2.2 ka (IRSL blue) para la superior. Además se realizaron dataciones de paleocauces fuera de la “Hoja Geológica” una de ellas en la localidad de

Palmasola ( a unos 20 km al este de Clorinda, sobre la ruta nacional 86). La muestra fue tomada a 1.60 m debajo de la superficie del suelo y se obtuvo una edad 3.0 ka (IRSL blue). En la República del Paraguay, donde también se dataron arenas de paleocauces, dieron edades TL entre 3.35+/-0.43 ka y 7.67+/-0.87 ka.

A partir del resultado de las dataciones se asigna a estos depósitos una edad Holoceno inferior a Holoceno medio.

### **Holoceno superior -Reciente**

#### **Depósitos de paleocauces meandriformes, H3/4FA11**

Es una unidad compleja formada por sedimentos fluviales de numerosos cauces subrecientes y recientes. Actualmente algunos de estos cauces sirven de vía de escurrimiento durante las épocas de lluvia. El diseño de los cursos actuales y subactuales es de meandros tortuosos muy irregulares (Cucchi, 1973). Los cursos corrieron en parte sobre los paleocauces del río Pilcomayo removilizando materiales antiguos.

Dentro de la unidad predominan las litologías arenosas, con una importante cantidad de sedimentos limosos y arcillos, de color castaño. Se observan facies de canal, barras de meandro (point bar), albardones y meandros abandonados entre otras formas deposicionales. Las arenas en general corresponden a depósitos de barras de meandro, los albardones están conformados por bancos grano decrecientes areno limosos. En los meandros abandonados, que conforman lagunas semilunares, y en las lagunas laterales (Backswamp) se depositan los sedimentos más finos, limos y arcillas.

Esta unidad litológica se superpone en parte sobre los Paleocauces más viejos y también sobre el “antiguo abanico aluvial”. No hay datos sobre el espesor de los depósitos, en una perforación realizada en Pozo de los Chanchos se atravesaron 14 metros de arenas finas rojizas (CFI, 1992). En este caso se trata seguramente de un paleocauce del Holoceno inferior o medio que ha sido incidido y removilizado por cauces subrecientes y recientes.

#### **Depósitos de paleocauces, H3/4FA12**

Se trata de una faja compuesta por los depósitos fluviales de una juxtaposición y superposición de cursos activos e inactivos, y con bajos alargados o pantanos laterales (backswamp) en los interfluvios

Los antiguos cursos son reconocibles en el campo y se observa en general un pequeño valle donde crecieron a veces arbustos otras veces pastizales o se encuentran inundados, el relieve relativo entre el fondo del canal y el albardón es aproximadamente de 1 m.

Litológicamente están compuestos por arena, limo y arcilla.

En cuanto a la edad, no se cuenta con dataciones y se les asigna una edad aproximada Holoceno superior a Reciente, de acuerdo a su posición estratigráfica.

## **Reciente**

### **Depósitos fluviales de planicie de divagación ,H4FA1a1**

Esta unidad, perteneciente al abanico aluvial del río Pilcomayo, está conformada por los depósitos de múltiples cauces antiguos. Esta faja se encuentra al sureste del actual curso del río Pilcomayo y representa las diferentes migraciones del mismo.

Los depósitos están formados por capas de arenas de grano fino color castaño, castaño rojizo y en menor proporción pardo claro intercaladas con capas de limo y arcillas de colores castaño grisáceas y otras castaño rojizas. El espesor de los depósitos varía entre 5 y 12 metros. (Cordini,1947).

Las arenas se pueden interpretar como facies de rellenos de canal y albardones y los terminos más finos como el limo y las arcillas de la llanura de inundación (meandros abandonados).

En la región, los ríos corren sobre el antiguo abanico aluvial o sobre depósitos fluviales actuales, se trata de un sustrato no cohesivo (sedimentos friables) donde los ríos no están confinados a un valle, y los albardones son bajos.

El modelo de sedimentación fluvial de esta región esta controlado por 2 factores principales:

Los pulsos de erosión y depositación están controlados por la ciclicidad natural de las fases climáticas y estaciones anuales. La región tiene un régimen climático de lluvias torrenciales locales en el verano donde caen el 75 % de las precipitaciones anuales (Kurzempa et al., 1978) lo que provoca una gran variación de caudales. En la época de mayores caudales las aguas salen de sus cauces e inundan gran parte de la planicie y en las épocas de estiaje muchos de los ríos se secan.

La migración de los ríos resulta de la obturación o taponamiento del cauce y su avulsión. (Cordini,1947)

Cordini (1947) describe un perfil de 3 metros en la barranca del cauce seco en Santa Ana (aproximadamente a 18 km al noroeste de la localidad de Posta Cambio Salazar, (24° 07'S, 60° 17'O). En la base del perfil se encuentran arenas sueltas medianas de color rojizo. Sobre esta se depósito una fina capa de arcillas arenosa rojizas que indicarían un ambiente de laguna, es decir una lamina de agua poco profunda, invadida por juncales. Por encima de las arcillas hay una horizonte de suelo ahora enterrado de 26 cm de espesor de textura arenosa y color pardo oscuro. El perfil culmina con arenas similares a las de la base, indicando un nuevo depósito de facie de canal o albardón.

Los depósitos son actuales a subactuales, ya que algunos de los antiguos cursos datan de este siglo.

### **Depósitos fluviales y palustres , H4Fal2**

Esta unidad se conoce como “bañado del río Pilcomayo superior” (Ferreiro, 1983) Está inundada en forma casi permanente, formando lagunas y esteros alimentados por los desbordes del río Pilcomayo, y en parte por la lluvias locales. La unidad tiene una extensión de aproximadamente 180 kilómetros de largo y llega a medir 15 kilómetros de ancho, nace en las cercanías de Puerto Irigoyen y se abre en dirección sudeste como un “gran cauce chato”.

Está compuesta por sedimentos de dos ambientes, en el primer tramo, en el sector situado al noroeste predominan las arenas y limos fluviales; llamados también “derrames”; se depositan durante las grandes crecidas del río Pilcomayo a través de cursos temporarios o en forma de manto, estos depósitos se encuentran también más al este principalmente en los bordes de la faja. El otro ambiente es el de los bañados y las lagunas temporarias, con depósitos de limos y arcillas de colores grisáceos y verdosos, con estructura laminar y abundante materia orgánica.

En cuanto al espesor de los depósitos las observaciones fueron escasas debido a la dificultad de transitar por la unidad, sin embargo según Tapia (1935), en la barranca del río Salado, ubicada dentro de la unidad descripta afloran 5 m de arcillas verdosas rojizas con yeso.

La edad de los depósitos es Reciente, aunque el origen de la depresión es anterior.

## **Unidades del sistema del río Bermejo**

### **Holoceno inferior -Holoceno superior**

#### **Depósitos de paleocauces, H1/3FAI**

Son depósitos fluviales generados por las distintas migraciones laterales del curso del río Bermejo. Estos antiguos cauces incidieron el antiguo abanico aluvial y se depositaron a ambos lados del curso actual del río Bermejo. En el campo los albardones forman un paisaje ondulado de valles y antiguos pantanos laterales. Se componen de bancos de arenas finas de facies de canal, y bancos estratificados de arenas finas, arenas muy finas y limos, castaño a castaño rojizo, de facies de albardón.

El ambiente de depositación de estos sedimentos fue parecido al actual. En cuanto a la edad, se infiere Holoceno inferior a Holoceno superior.

#### **Depósitos fluviales de pantanos laterales, H1/3Fal**

Estos depósitos bordean los Paleocauces del río Bermejo, conformando áreas planas con sedimentos arcillo limosos y cristales de yeso. Estos sedimentos se depositaron en un ambiente de lagunas, por acreción vertical. Son Holoceno inferior - Holoceno superior, contemporáneos a los “Depósitos de paleocauces” del río Bermejo.

### **Reciente**

#### **Depósitos de planicie aluvial y terrazas, H4Fal1**

Esta unidad se ubica a ambos lados de la actual planicie de meandros o planicie aluvial. Está conformada por sedimentos finos, limos y arcillas, castaños y grises, con algunas intercalaciones de sedimentos arenosos. Las facies limo-arcillosas se depositan por acreción vertical como consecuencia de las grandes crecidas del río, que inundan este ambiente; también se produce algunas veces la ruptura del albardón y se derrama material arenoso proveniente del canal y del mismo albardón, sobre la planicie de inundación. Dentro de la unidad se observan también algunas lagunas semilunares con relleno de arcillas y material orgánico.

La edad de estos depósitos es actual ya que este sistema sigue activo. Por otra parte, las terrazas son más antiguas, pero no se conoce su edad aproximada ya que no han podido ser individualizadas.

## **Depósitos de faja de meandros, H4FA12**

Son sedimentos fluviales recientes, arenosos y arcillo limosos. Se depositaron como barras de meandros (point bar) y albardones, compuestos por sedimentos predominantemente arenosos, con sedimentos limosos subordinados. También se observan pantanos laterales (Back-swamp) donde se depositan limos, arcillas y restos orgánicos. Son muy comunes los meandros abandonados inundados o parcialmente colmatados y los derrames laterales (Crevasse-splay). Estos últimos forman acumulaciones de material arenoso sobre los sedimentos finos de los pantanos laterales. Los depósitos presentan estratificación entrecruzada y laminación horizontal.

## **3. TECTÓNICA**

Las principales estructuras de la región son el Alto Rincón–Caburé y el Alto Pampeano Oriental-Las Breñas que tienen un dirección general NE-SO. En el sector oriental de la región se ubica el Alto de Asunción con fallas principales NW y NNW (Wiens,1993). En el margen occidental de la cuenca las principales estructuras tienen orientación norte-sur.

En el marco tectónico regional, el área de estudio puede ser considerada como parte distal de la cuenca de antepaís del levantamiento andino (Ramos,1999), delimitada al oeste por el frente actual de corrimiento que corresponde a la faja de las Sierras Subandinas, y al este por el alto de Asunción. Esta se caracteriza por no tener rasgos superficiales de actividad tectónica, sin embargo se conoce una rica historia de episodios tectónicos, según datos de subsuelo (Chebli et al, 1999).

Durante el Cambro-Ordovícico se desarrolló en el sector norte de la cuenca Chacoparanense, un depocentro conocido como subcuenca Las Breñas (Pezzi y Mozetic, 1989), sobre la que se depositan en discordancia las secuencias siluro-devónicas. En el Neopaleozoico se formó el Alto Rincón-Caburé, probablemente controlado por subsidencia térmica de origen extensional (Ramos, 1999). A partir del Jurásico superior-Cretácico inferior originó nuevamente la subsidencia extensional, vinculada a la apertura del Atlántico, y extensos depósitos eólicos y fluviales cubrieron las secuencias anteriores, culminando con un importante evento de vulcanismo extensional que dió como resultado la formación de una cuenca intracratónica.

Luego del Cretácico superior la región se habría comportado como un positivo, sometido a erosión y/o no depositación. A fines del Paleógeno se habría producido un

nuevo episodio de subsidencia, coincidiendo con una deformación oligocena en la Puna (Ramos, 1999), que permitió la depositación de sedimentos del Oligoceno superior-Mioceno (Marengo, 2001). La discordancia hallada entre las formaciones Mariano Boedo y Paraná se podría haber generado por movimientos asociados a la formación de las Sierras Subandinas, durante el Mioceno medio.

#### **4. Geomorfología**

El paisaje actual es el resultado del modelado, principalmente fluvial, a lo largo del cuaternario. En el área de estudio se pueden distinguir las siguientes unidades geomorfológicas:

Faja de meandros del río Bermejo.

Planicie aluvial y terrazas del río Bermejo.

Lagunas y paleocauces del río Pilcomayo

Abanico aluvial del río Pilcomayo.

Planicies aluviales de cursos distributarios

Paleocauces del río Bermejo

Paleocauces del río Pilcomayo

Antiguo abanico aluvial

Actualmente la región está siendo modelada por procesos fluviales por dos grandes sistemas fluviales o abanicos, el Pilcomayo y el Bermejo.

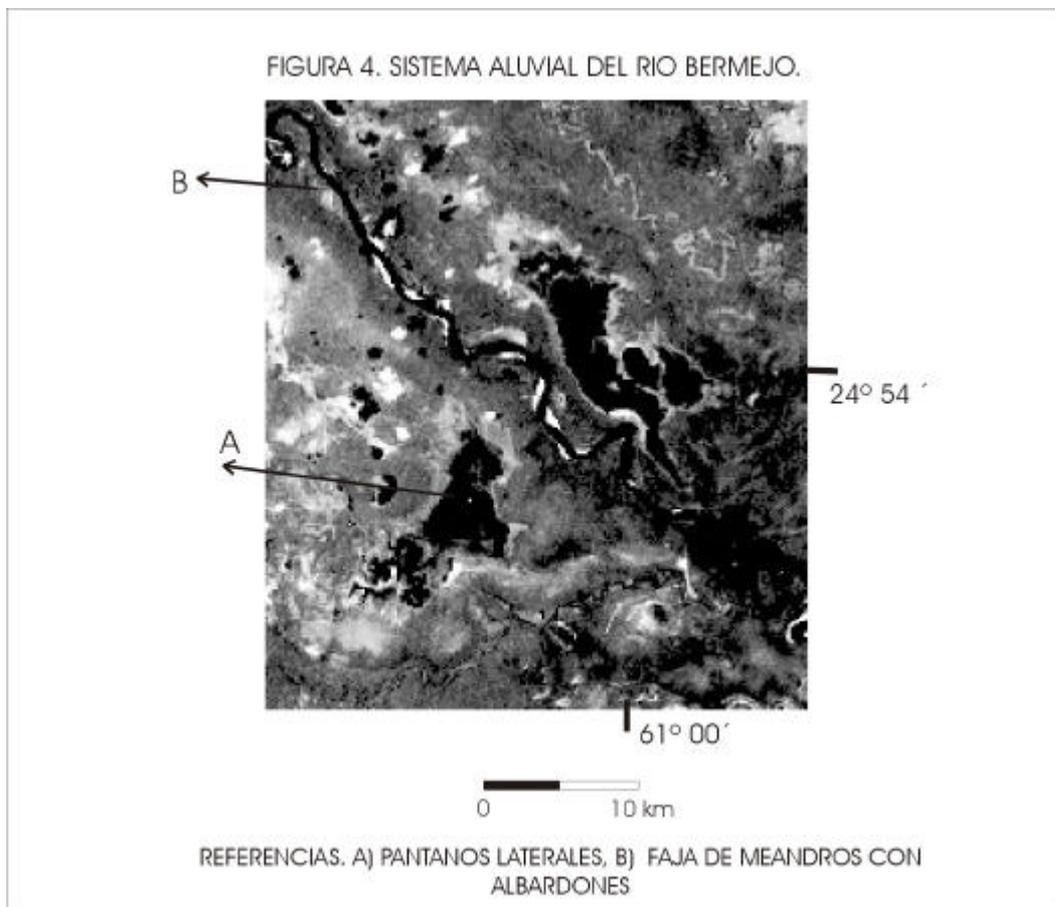
Los grandes abanicos se pueden dividir fisiográficamente en tres franjas, un tercio occidental que presenta una suave ondulación y baja pendiente hacia el este y correspondería a la parte proximal del abanico; la parte media con una pendiente muy baja, y finalmente la parte oriental, con pendiente casi nula que conforma la parte distal del abanico.

La “Hoja Geológica” ocupa la parte media y la transición hacia la parte distal, y se caracteriza por ser una gran planicie con muy escaso relieve relativo. En lo que se refiere a la red de drenaje, el río Bermejo (o río Teuco) atraviesa la planicie con dirección NW-SE en el sector suroeste de la “Hoja Geológica”. Presenta un hábito meandriforme (OEA, 1975).

La faja de meandros con un ancho promedio de 1,5 kilómetros presenta meandros activos y abandonados que funcionan como depresiones, algunas de ellas colmatadas y otras en vías de colmatación por sedimentos finos y vegetación. La llanura aluvial es particularmente ancha en la región y llega a tener 15 kilómetros. Esta caracterizada por tener numerosos canales abandonados menores con diferentes grados de preservación (Iriondo, 1993), donde los más antiguos están cubiertos por sedimentos finos. Esta unidad se inunda con las grandes crecidas (Figura 4)

El río Pilcomayo interrumpe su curso a unos 50 kilómetros al oeste del límite de la “Hoja Geológica”. Sin embargo antes del año 1933 el río llegaba hasta el pueblo Navagán (a pocos kilómetros de Posta Cambio Salazar), atravesando el **abanico aluvial del río Pilcomayo** ubicada en el ángulo noreste de la región de estudio.

En el sector oriental de la “Hoja Geológica” se encuentran algunos arroyos permanentes como el Porteño, el Salado y el Tatu Piré. Los arroyos mencionados, particularmente el Porteño y el Salado reciben el aporte de sus caudales directamente del bañado del río Pilcomayo superior. El arroyo Tatu Piré ubicado al sur del Salado, se

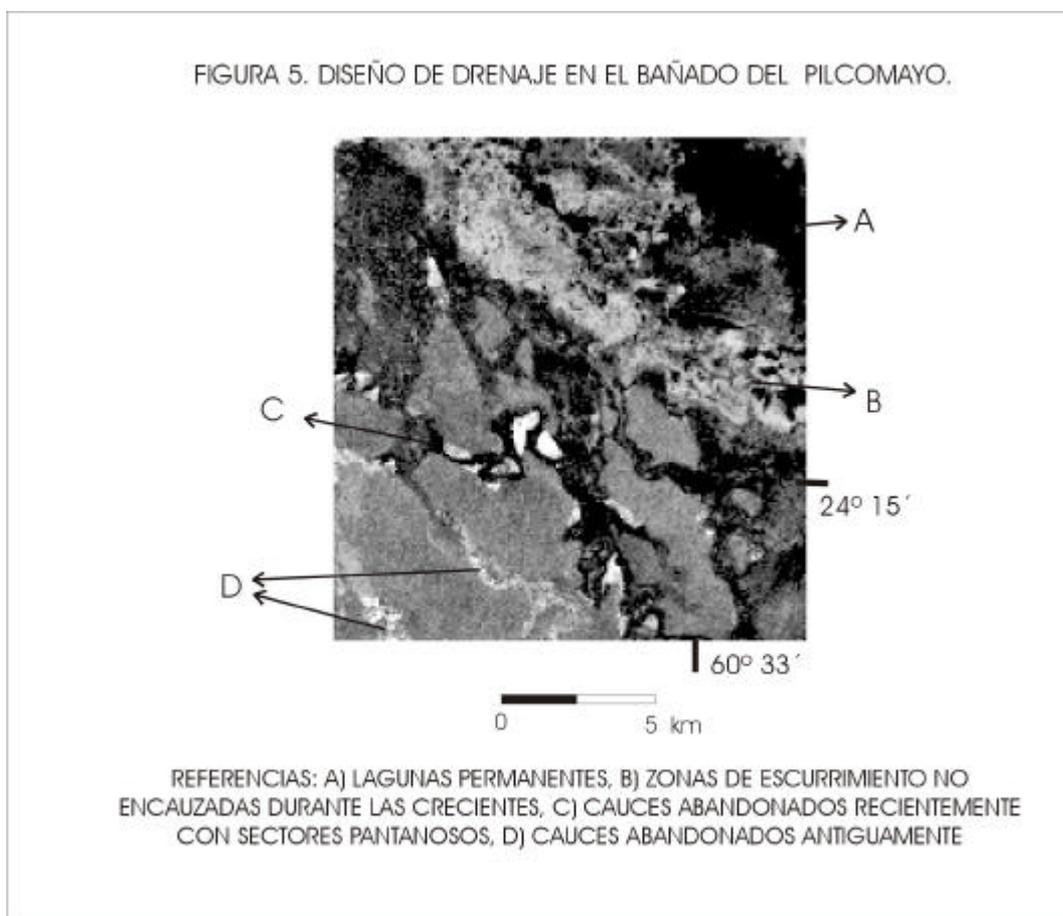


nutre principalmente de agua de lluvia, pero es de suponer que también recibe agua que deriva de la zona del bañado.

El arroyo Monte Lindo, que nace en el extremo sureste de la hoja cerca de la localidad de Pozo del Tigre, no está vinculado a los sistemas del Bermejo o del Pilcomayo, es decir que pertenecería a una subregión hídrica similar a la que forma el Pilcomayo inferior, independiente del Pilcomayo, superior a través de los aportes superficiales, y desaguando directamente en el río Paraguay.

En el sector norte de la región se ubican los bañados y esteros del río Pilcomayo (Figura 5), la edad de los depósitos es actual, sin embargo su origen esta vinculado a problemas de obstaculización de drenaje más antiguos (Ferreiro, 1983).

Al norte de los bañados y esteros se ubica el abanico aluvial del río Pilcomayo conformada por una paleored de drenaje y una red actual con cursos en su mayoría efímeros. Las geformas no son muy antiguas ya que se trata de cursos que migraron o retrocedieron recientemente algunos en el siglo pasado. Al sur del bañado los cauces recientes y subrecientes relacionados con el régimen de lluvias actual grabaron pequeños cauces en v (Ferreiro, 1983) en algunos casos dentro de los

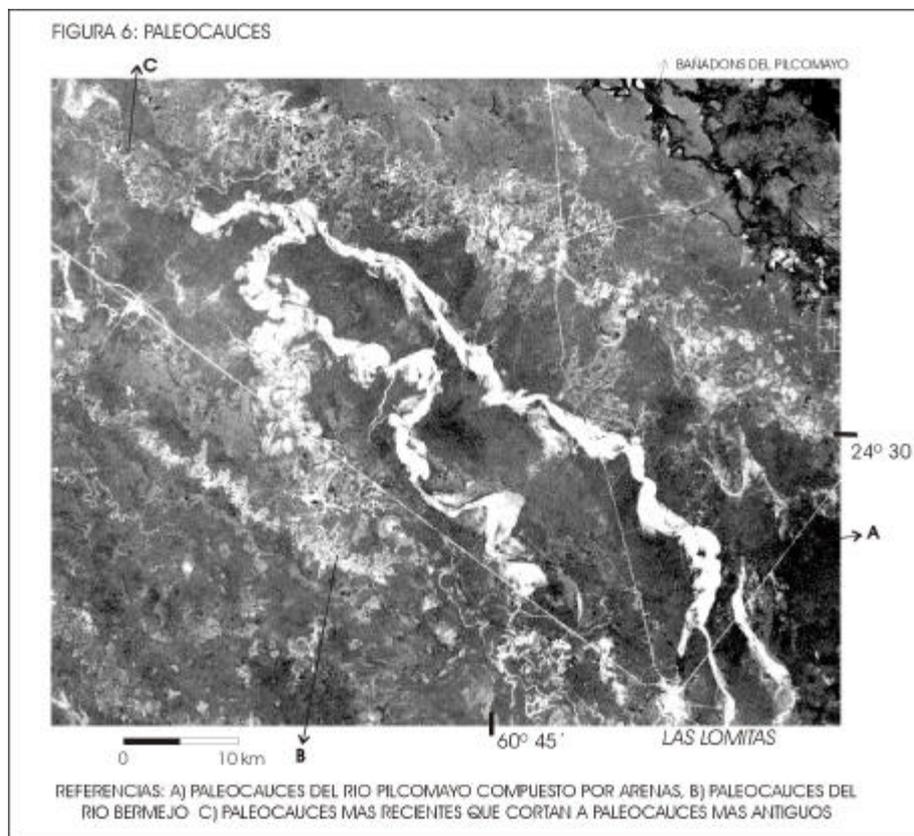


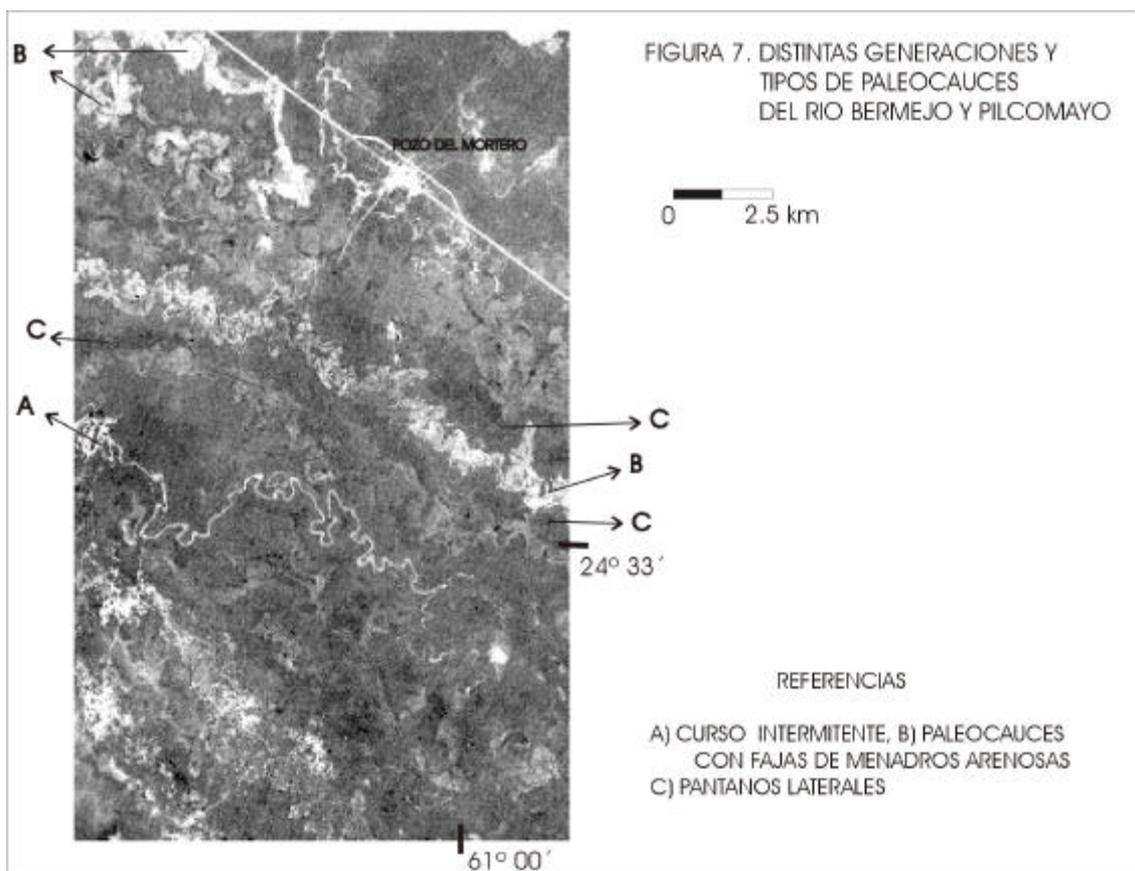
paleocauces arenosos. Gran parte de la red de drenaje en este sector es efímera, ya que los cauces en general tienen agua solamente durante la época de lluvias.

Una de las geoformas más notable de la región son los paleocauces arenosos del río Pilcomayo, que atraviesan toda la región en el sentido de la pendiente regional (NW-SE). Se presentan como grandes abras con pastizales dentro del bosque; el relieve es plano o suavemente ondulado (Figura 6).

Otras geoformas son los paleocauces del río Bermejo, (Figura 7) que se distinguen de los anteriores por ser más angostos y sinuosos; los sedimentos que los componen son también más finos. En un corte transversal al antiguo cauce se observan pequeñas lomadas, formados por albardones con un desnivel de 1 a 2 m con respecto al resto del paisaje. En los antiguos valles se observan depósitos arenosos de faja de meandros, que en algunos casos están cubiertos por una capa de sedimentos finos, y la vegetación predominante es un pastizal con arbustos. La litología de los albardones es limo arenosa y sobre estos se ha desarrollado un bosque bajo.

Como ya se describió en el capítulo de estratigrafía la geoforma más antigua es el abanico aluvial Pleistoceno superior-Holoceno inferior compuesto por limos arcillosos y limos arenosos con relieve casi plano. En el campo se diferencia a primera vista de las demás unidades por su vegetación característica de bosques.





## 5. SUELOS

Los suelos de la región son poco a moderadamente desarrollados y pertenecen a los ordenes Entisoles, Inceptisoles, Alfisoles, Vertisoles y Molisoles (SEAGyP - INTA, 1990).

Los suelos más desarrollados se encuentran en la unidad **depósitos aluviales**, donde predominan las texturas limosas. A nivel gran grupo dominan los Haplustalfes y Natrustalfes, que son suelos con moderado grado de desarrollo, con una secuencia de horizontes A-Bt-C. Son suelos con drenaje imperfecto a moderadamente bueno y pH entre 6,5 y 8. Sus mayores limitaciones para el uso agrícola son la salinidad y la sodicidad. Sobre los antiguos cauces arenosos del Pilcomayo se desarrollan suelos pertenecientes al gran grupo de los Ustifluventes, son poco desarrollados con una secuencia de horizontes A-C, contenidos bajos de materia orgánica y reacción levemente ácida a neutra. Son suelos con drenaje rápido, sin limitaciones por salinidad ni alcalinidad pero con escasa retención de humedad.

Sobre los albardones de texturas limo arenosas, de los paleocauces del río Bermejo, se ubican suelos moderadamente desarrollados, bien a moderadamente bien drenados, como Hapludoles, con una secuencia A-B-C, y el pH varía entre 6,5 y 8. En las partes bajas con relieve plano, en el ambiente de pantanos laterales, se observan suelos pertenecientes al gran grupo de los Hapludoles vérticos de incipiente desarrollo, con perfiles A-B-C, franco arcillosos en superficie y arcillosos limoso en profundidad, de color marrón rojizo con yeso a partir de los 35 centímetros y carbonato de calcio a los 10 cm de profundidad.

En las unidades más recientes, como la llanura aluvial y terrazas del río Bermejo, y la antigua llanura aluvial del río Pilcomayo los suelos tienen escaso desarrollo. Una de las principales causas es que se encuentran en ambientes sujetos a inundaciones frecuentes donde se produce erosión y depositación de sedimentos, Estas geoformas son muy inestables. Los suelos de estas unidades pertenecen a los grandes grupos Endoacuentes, Fluvacuentes y Hapludoles. Presentan, en general, horizontes A-AC-C o A-C1-C2 o A-Cg-C, las texturas son variables, y pueden ser arenosas o arcillosas o una alternancia de sedimentos gruesos y finos. Presentan a menudo moteados, concreciones y un horizonte gley.

## **6.HISTORIA GEOLÓGICA**

La historia de la región comienza con la intrusión de rocas ígneas (granitos) durante el Ciclo Brasileño (Precámbrico). En el Cámbrico empieza un ciclo sedimentario y se depositan las secuencias pertenecientes al Fm. Pirané, terminando en el Ordovícico. Posteriormente, la región es afectada por la deformación oclógica (Ramos, 1999) y se origina la subcuenca Las Breñas, donde se depositan los sedimentos arenosos pertenecientes al ciclo Silúrico-Devónico.

Después de un hiatus ( Devónico-Jurásico) comienza el ciclo extensional jurásico vinculado a la apertura del Atlántico y se producen importantes efusiones basálticas (tholeíticas). Vinculadas al mismo evento se depositan las areniscas continentales de la Fm. Tacuarembó.

La fase extensional sigue hasta el final del Mesozoico y se generan varias subcuencas donde se depositan sedimentos arenosos, arcillosos y carbonáticos.

A fines del Eoceno la región vuelve a una fase “tranquila”, controlada únicamente por subsidencia de la cuenca (Wiens, 1995); se depositan sedimentos continentales fluviales, lacustres y eólicos provenientes del orógeno andino; y sedimentos marinos de las transgresiones Laguna Paiva y Paranense. En el Mioceno inferior la sedimentación continental fue interrumpida por la transgresión marina Laguna Paiva y en el Mioceno medio se depositan los sedimentos de la Fm. Paraná. Con la regresión del mar vuelven a depositarse arcillas, limos y arenas continentales en un ambiente de gran abanico aluvial. Estudios realizados sobre depósitos similares en regiones cercanas, indican para este período épocas húmedas y secas. Sin embargo no se han realizado estudios detallados de estos depósitos en la región ya que no afloran y las observaciones fueron hechas a través de información de subsuelo (Russo *et al.*, 1979).

En el área de estudio la unidad aflorante más antigua llamada “ Depósitos aluviales pleistocenos” constituida principalmente por limos fue datada en 29.6 +/-7.4 ka y 27.8+/-8.2 ka por el método IRSL blue (ver cuadro 1). El ambiente de depositación fue probablemente de un abanico, bajo condiciones climáticas húmedas. Esta época húmeda correspondería a la fase Minchín (Servant & Fontes, 1982).

En el Chaco paraguayo y boliviano se conoce la fase Minchín a través de dataciones  $C^{14}$  realizadas sobre muestras de agua en pozos profundos, que dieron edades alrededor de 25000 años, corroborando la alta recarga de agua subterránea para esa época (Geyh, M.A. *et al.*, 1996)

A partir del Pleistoceno superior, los grandes ríos disectaron la planicie limosa y depositaron varios metros de sedimentos arenosos, que se conocen hoy como paleocauces de los ríos Pilcomayo y Bermejo. La distribución, la magnitud y la composición granulométrica de los sedimentos fluviales de esa época podrían indicar condiciones climáticas diferentes a las actuales, ya que los ríos hoy en día transportan escasa arena. Se supone un clima árido a semiárido con poca cobertura vegetal y lluvias esporádicas muy concentradas, que generaron grandes caudales y una depositación rápida. Estas unidades fueron asignadas al, Pleistoceno superior, sobre la base de 2 dataciones, a una profundidad de 3,40 m y 2,05 m, en la localidad de Las Lomitas, con resultados de 12,4-/+2,2 ka (IRSL blue) y 11,8-/+0.8 ka (IRSL blue). Se dató además un paleocauce fuera de la Hoja, en Palma Sola (a 20 km de Clorinda), donde se obtuvo una edad de 3.0-/+0.2 ka (Holoceno medio). En el Chaco Paraguayo se conocen además varias dataciones a 1 m de profundidad que indicaron edades Holoceno medio.

En cuanto a los paleocauces del río Bermejo no se tienen dataciones y se los ubica, tentativamente, en la misma época que los del río Pilcomayo. Se conocen, además, dataciones realizadas en paleocauces del río Salado, provincia de Chaco, al sur de la región de estudio (BGR 16, Napenay) que dieron edades TL 22.3+/-2.0 ka y 17.8+/-1.8 3.8+/-0.6 ka Pleistoceno superior (BGR 17) 3.8+/-0.6 ka y 3.7+/-0.4 ka Holoceno medio.

De acuerdo con las dataciones habrían, existido dos épocas para la formación de los paleocauces, la primera en el Pleistoceno superior- Holoceno inferior y la segunda en el Holoceno medio.

Desde el Holoceno medio hasta la actualidad la sedimentación continúa siendo fluvial, y asociada a los ríos Bermejo y Pilcomayo; para este lapso no se tiene registro de cambios climáticos pronunciados, con fases secas y húmedas.

Nº de muestra	Localidad	Granos gruesos				Granos finos	Profundidad (m)
		Muestra 1		Muestra 2			
		ED <sub>IRSL</sub> blue	ED <sub>TL</sub> blue	ED <sub>IRSL</sub> blue	ED <sub>TL</sub> blue	ED <sub>IRSL</sub> blue	
12	Las Lomitas	-	-	-	-	12.4+/-2.2	3.40
13	Las Lomitas	-	-	-	-	11.8+/-0.8	2.05
14	Palmasola					3.0+/-0.2	1.60
18	Saenz Peña *	29.6+/-7.4	36.1+/-11.2	27.8+/-8.2	No sol.	-	2.75
19	Saenz Peña *	No sol.	No sol.	40.4+/-10.7	26.9+/-6.0		2.30
16	Napenay *	22.3+/-2.0	22.0+/-4.4	17.8+/-1.8	22.5+/-7.4	-	1.20
17	Napenay *	3.8+/-0.6	No sol.	3.7+/-0.4	4.3+/-0.8	-	0.50

\* localidades ubicadas al sur de la “Hoja Geológica”, provincia de Chaco.

Cuadro 1: Dataciones TL realizadas en el marco del convenio geológico argentino – alemán para la región.

## 7.GEOLOGÍA ECONÓMICA

En el área de estudio los principales recursos minerales consisten en arenas de los grandes paleocauces. En los trabajos de campo se ubicaron tres canteras principales. La primera se ubica a 6 km al este de la localidad Las Lomitas, sobre la ruta provincial 81. La segunda sobre la misma ruta, a 12,5 km al oeste de Las Lomitas. La última se encuentra 1 km antes de llegar al localidad de Laguna Yema, desde la ciudad de Formosa.

Los depósitos tienen hasta 10 m de potencia, un ancho máximo de 5 km y hasta 50 km de longitud. El análisis granulométrico de las muestras registró entre un 80% y 72% de fracción arena, 15% y 20% de limo, y 4% y 9% de arcilla (ver muestras N<sup>a</sup> 2017,2019,2045 en anexo).

Otro de los recursos del área consiste en la utilización del limo-arcilloso de los depósitos aluviales pleistocenos para la fabricación de ladrillos. El material para la elaboración de los ladrillos se extrae de excavaciones de 2 a 3 m de diámetro y 2 m de profundidad.

## **8. Sitios de Interés Geológico**

Mencionaremos como principal sitio de interés estratigráfico la cantera ubicada a 5 km al este de la localidad Las Lomitas. Está cavada en un paleocauce arenoso del río Pilcomayo. Se observan 3 a 4 m de arena con estratificación entrecruzada y laminación.

El bañado del río Pilcomayo constituye, además un sitio de interés biológico, ya que ha desarrollado un ecosistema de humedal con una gran diversidad de fauna y flora. Se recomienda su protección debido a la alta biodiversidad que representa.

## BIBLIOGRAFÍA

- CFI, Consejo Federal de Inversiones – Provincia de Formosa. 1992. Programa APAPC (Programa Agua Potable a Pequeñas Comunidades) Primera Unidad de Relevamiento. Buenos Aires.
- Cordini, R. 1947. Los ríos Pilcomayo en la región del Patiño. Dirección de Minas y Geología . Anales. Buenos Aires.
- Cucchi, R. J. 1973. Aspectos geomorfológicos de la Llanura Formoseña. Revista de la Asociación Geológica Argentina, Tomo XXVIII, N° 2. Buenos Aires.
- Chebli, G. A., Mozetic M. E., Rossello E. A. Y M. Buhler. 1999. Cuencas Sedimentarias de la llanura Chacopampeana. Instituto de Geología y recursos minerales. Geología Argentina. Anales 29 (20): 627 – 644, Buenos Aires.
- del Río, C. J., 1990. Comparación, origen y significado paleoclimático de la Malacofauna entrerriense. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Anales 42: 205-223. Buenos Aires.
- Ferreiro J. V. 1983. Red de escurrimiento del bañado La Estrella. Consejo federal de Inversiones. Provincia de Formosa. Buenos Aires.
- Geyh, M.A., Grosjean, M. ,Kruck, W. y U. Schotterer. 1997. Sincronopsis del desarrollo morfologico y climatologico del Chaco Boreal y de Atacama en los últimos 35.000 años A.P. Memorias del XII Congreso Geologico de Bolivia-Tarija, :1267 – 1276, Bolivia
- Groeber, P. 1957. Bosquejo geológico y climatológico de Formosa. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias...: 265 – 284, Córdoba
- Grosjean, M. 1994. Paleohidrology of the Laguna Legía (north Chilean Altiplano) and climatic implications for late-glacial times.. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 109 : 89-100.
- Iriondo, M. 1993. Geomorfología y Cuaternario del Chaco (Sudamerica). *Geomorphology*, 7: 289 – 303. Amsterdam.
- Kurzempa, I. M y Argentino de la Vega, J. 1978. Mapa hidrogeológico de la provincia de Formosa. Buenos Aires: INCYTH. C.H. A.A.H.S. N°35, t I, II.
- MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería; Dirección de Ordenamiento Ambiental, DOA, 1998. “Proyecto Sistema Ambiental del Chaco”. Cooperación técnica: Asunción, República del Paraguay y Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Bundesrepublik Deutschland. Tomos: I a IV.
- Malumián, N., 1978. Esbozo paleoecológico de las asociaciones foraminiferológicas terciarias de la Argentina. *Ameghiniana*, 15 (1-2): 161-171.

- Marengo, H. G., 2000. Rasgos micropaleontológicos de los depósitos de la transgresión Entrerriense-Paranense en la cuenca Chaco-Paranense y Noroeste Argentino, República Argentina. En: Aceñolaza, F. G. y Herbst, R. (eds.), El Neógeno de Argentina, Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán, Serie Correlación Geológica 14: 29-45. Tucumán.
2001. El Mioceno marino de la cuenca Chacoparanense: Las transgresiones de Laguna Paiva y Entrerriense-Paranense. XI Congreso Latinoamericano de Geología y III Congreso Uruguayo de Geología, Actas en CD-ROM. Montevideo.
- Marengo, H. G. y Concheyro, A., 2001. Foraminíferos y nanofósiles calcáreos del subsuelo de la ciudad de Buenos Aires y alrededores. XI Congreso Latinoamericano de Geología y III Congreso Uruguayo de Geología, Actas en CD-ROM. Montevideo.
- OEA, organización de los estados americanos. Departamento de desarrollo regional. Instituto Nacional de ciencia y técnicas hídricas. Subsecretaría de recursos hídricos, 1975. "Estudio de la cuenca inferior del río Bermejo y su Programación para su desarrollo". Tomo 3: Recursos de la Tierra. República Argentina.,
- O.E.A – B.I.D. – P.N.U.D.- 1977. "Aprovechamiento múltiple de la Cuenca del Río Pilcomayo". Informe General, vol. 2 y 3. Argentina, Bolivia y Paraguay.
- Padula, E.; Mingramm, A. 1968. Estratigrafía, distribución y cuadro geotectónico-sedimentario del "Triásico" en el subsuelo de la llanura chaco-paranense. 3o. Jornadas Geológicas Argentinas. Comodoro Rivadavia. Actas. t. 1: 291-332. Buenos Aires.
- Pezzi, E.E. y M. Mozetic. 1989. Cuencas sedimentarias de la región chacoparanense. Cuencas sedimentarias Argentinas, : 65 – 78.
- Popolizio, E. 2000. La importancia de la geomorfología frente al cambio climático global en el nordeste argentino. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. Nº 14: 123 – 127. Buenos Aires.
- Russo, A., Ferello, R. y Chebli, G. 1979. Llanura Chacopampeana. Geología Regional Argentina. Volumen I. Córdoba.
- SAGyP - -INTA – Proyecto PNUD ARG/85/019. 1990 Atlas de Suelos de la República Argentina. Buenos Aires.
- Servant, M., Maley, J., Turcq, B., Absy, M-L., Brenac, P., Fournier, M. y M-P Ledru. 1993. Tropical forest changes during the late Quaternary in Africa and South American lowlands. Global and Planetary Change, 7: 25 –40. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.
- Soubies, F 1980. Existence d'une phase sèche en Amazonie brésilienne datée par la présence de charbons dans les sols. (6000-3000 ans B.P.) Cahier ORSTROM Géol., 11: 133-148.
- Stappenbeck, R. 1926. Geología y aguas subterráneas de la pampa. Obras Sanitarias de la

Nación. Departamento técnico,

Tapia, A. 1935. Pilcomayo, Contribución al conocimiento de la llanuras argentinas. Dirección de Minas y Geología. Boletín N° 40. Buenos Aires.

Wiens, F. 1995. Phanerozoic Tectonics and Sedimentation in the Chaco Basin of Paraguay, with Comments on Hydrocarbon Potential. In A.J. Tankard, R. Suárez S., and H. J. Welsink, Petroleum basins of South America: AAPG Memoir 62: 185-205.

Herbst, R. y Zabert, L. L., 1987. Microfaunas de la Formación Paraná (Mioceno superior) de la cuenca Chaco-Paranense (Argentina). FACENA, VII: 165-206.

Ramos, V. A., 1999. Evolución tectónica de la Argentina. En Roberto Caminos (Ed.): Geología Argentina. Subsecretaría de Minería de la Nación, SEGEMAR, Anales 29: 715-759. Buenos Aires.

# **ANEXO I**

## **FOTOS**



SG-VB-0002

Se observan los limos color rojizo sin estructura de la unidad geológica “Depositos aluviales” de edad Pleistocenos superior- Holoceno inferior.



SG-VB-0003

Vista del bañado La Estrella desde la ruta provincial 28, se observan arboles muertos por el agua.



SG-VB-0004 Vista del borde de un bañado ubicado en la localidad de Fortín Soledad, se ve el agua que llega hasta la superficie del suelo y las palmeras que suelen crecer en los bordes de los bañados.



SG-VB-0005

Vista de un abra dentro del bosque con un pastizal que crece sobre los suelos arenosos de los paleocauces.



SG-VB-0006

Depósitos arenosos de los Paleocauces del río Pilcomayo ubicados en una cantera a 6 km de la ciudad de Las Lomitas.



SG-VB-0007

Perfil de los depósitos arenosos donde se observa una parte inferior con tono claros y una parte superior de color grisáceo.



SG-VB-0009

Vista de un Paleocauce del río Bermejo, en el antiguo valle crecen pastizales y algunos y algunos arbustos.



SG-VB-0010

Corte de un antiguo albardón en un paleocauce del río Bermejo, se observa una secuencia grano decreciente de arenas finas limo y arcillas.



SG-VB-0011

Camino que cruza perpendicularmente un Paleocauce, en la vista se observa una loma dada por el albardón del antiguo cauce.



SG-VB-0012

Vista del río Salado que corre en la unidad geológica depósitos fluviales y palustres actuales



SG-VB-0013  
Vista del río Bermejo.



SG-VB-0014

Vista de un cauce parcialmente inactivo y vegetado sobre la ruta provincial 28 a 25 km al sur de la localidad Las Lomitas.

**ANEXO II**  
**SEDIMENTOLOGÍA**

Malla	Clasificación Sedimentológica	Porcentaje en peso (%)					
		SG-VB-2002-SG	SG-VB-2003-SG	SG-VB-2006-SG	SG-VB-2007-SG	SG-VB-2009-SG	SG-VB-2011-SG
		Arena Ruta 32	Limo arcilloso-derrames	Limo arcilloso-La línea	Limo arcilloso-Cantera La Línea	Limo arcilloso-El Pintado	Limo arcilloso-Pozo del Tigre
		24 31' 21"	24 29' 01"	24 31' 07"	24 14' 46"	24 31' 07"	24 53' 15"
0	Sábulo	0	0	0	0	0,25	0
18	Arena muy gruesa	0	0	0	0	0,21	0
35	Arena gruesa	0	0	0	0,06	0,19	0
60	Arena mediana	0	0	0,13	0,31	0,31	0
120	Arena fina	33,57	0,98	0,82	3,54	0,85	1,18
230	Arena muy fina	33,96	32,6	17,83	18,72	2,02	9,07
450	Limo grueso	8,86	15,57	11,15	24,14	11,02	14,98
-450	Limo mediano	7,13	8,84	5,94	5,79	14,48	5,76
-450	Limo fino	5,7	10,32	8,01	6,35	16,27	4,55
-450	Limo muy fino	4,24	11,34	11,15	26,55	13,87	6,13
-450	Arcilla gruesa	3,25	10,18	13,73	12,40	15,07	9,94
-450	Arcilla mediana	1,95	5,30	9,53	0,00	10,56	10,95
-450	Arcilla fina	1,32	4,88	21,72	2,13	14,90	37,45
	<b>Arena</b>	<b>67,53</b>	<b>33,58</b>	<b>18,78</b>	<b>22,63</b>	<b>3,58</b>	<b>10,25</b>
	<b>Limo</b>	<b>25,93</b>	<b>46,08</b>	<b>36,24</b>	<b>62,83</b>	<b>55,64</b>	<b>31,42</b>
	<b>Arcilla</b>	<b>6,52</b>	<b>20,35</b>	<b>44,98</b>	<b>14,54</b>	<b>40,53</b>	<b>58,34</b>
Código de granulometría		P103/00-1389	P103/00-1390	P103/00-1391	P103/00-1392	P103/00-1393	P103/00-1394
Porcentaje relativo entre especies de arcilla (%)	Montmorillonita				0		
	Caolinita-clorita				12,6		
	Illita				87,4		
Código de análisis mineralógico					P103/00-1392		

Malla	Clasificación Sedimentológica	Porcentaje en peso (%)					
		SG-VB-2012-SG	SG-VB-2016-SG	SG-VB-2017-SG	SG-VB-2019-SG	SG-VB-2023-SG	SG-VB-2025-SG
		Arena- Misión San Nicolás	Arcilla	Arena	Arena- Tte. Brown	Limo arcilloso- Las Lomitas oeste	Arcilla limosa- Bermejo
		24 55´ 34"	24 03´ 40"	24 44´ 21"	24 46´ 37.1"	24 38´ 25.7"	24 27´ 59"
		60 20´ 38"	61 04´ 34"	60 33´ 44"	60 29´ 6.7"	60 41´ 26.4"	61 04´ 22"
0	Sábulo	0	0	0	0	0	0
18	Arena muy gruesa	0	0	0	0	0	0
35	Arena gruesa	0	0	0	0	0	0
60	Arena mediana	0	0	0	7,13	0	0
120	Arena fina	40,16	0	14,54	45,62	0	0
230	Arena muy fina	27,86	0	65,04	21,03	0	1,24
450	Limo grueso	7,49	0	7,3	7,75	0	16,14
-450	Limo mediano	3,87	4,84	3,50	3,39	5,48	8,81
-450	Limo fino	7,52	7,55	3,29	2,98	10,12	11,94
-450	Limo muy fino	5,31	15,09	1,87	3,24	19,70	14,88
-450	Arcilla gruesa	2,90	22,90	0,86	3,46	21,30	16,86
-450	Arcilla mediana	3,18	19,00	1,17	2,43	13,80	11,90
-450	Arcilla fina	1,71	30,60	2,38	2,96	29,60	18,26
	<b>Arena</b>	<b>68,02</b>	<b>0</b>	<b>79,58</b>	<b>73,78</b>	<b>0</b>	<b>1,24</b>
	<b>Limo</b>	<b>24,18</b>	<b>27,49</b>	<b>15,96</b>	<b>17,36</b>	<b>35,3</b>	<b>51,76</b>
	<b>Arcilla</b>	<b>7,79</b>	<b>72,5</b>	<b>4,41</b>	<b>8,85</b>	<b>64,7</b>	<b>47,02</b>
Código de granulometría		P103/00-1395	P103/00-1396	P103/00-1397	P103/00-1398	P103/00-1399	P103/00-1400
Porcentaje relativo entre especies de arcilla (%)	Montmorillonita		19,6		0	17,6	
	Caolinita-clorita		4,8		9,6	13,3	
	Illita		75,6		90,4	69,1	
Código de análisis mineralógico			P103/00-1396		P103/00-1398	P103/00-1399	

Malla	Clasificación Sedimentológica	Porcentaje en peso (%)					
		SG-VB-2026-SG	SG-VB-2027-SG	SG-VB-2028-SG	SG-VB-2029-SG	SG-VB-2030-SG	SG-VB-2033-SG
		Limo- Albardón	Arcillo limoso-backswamp	Arena-Bermejo 2	Arena fina limosa-Albardón	Arena limosa-Cauce Ruta 26	Limo arcilloso-Río Salado
		24 27' 54"	24 29' 06"	24 32' 17"	24 35' 31.1"	24 51' 55.9"	24 31' 47.4"
		61 04' 19"	61 05' 08"	61 06' 36.1"	61 08' 17.5"	60 17' 21.3	59 59' 58.8"
0	Sábulo	0	0,43	0	0	0	0
18	Arena muy gruesa	0	0,29	0	0	0	0
35	Arena gruesa	0	0,25	0	0	0,23	0
60	Arena mediana	0,05	0	0,2	0	0,09	0
120	Arena fina	0,1	0,92	5,6	0	65,12	2,75
230	Arena muy fina	1,29	1,26	54,63	20,51	11,71	23,8
450	Limo grueso	21,01	1,15	18,22	38,22	3,81	16,35
-450	Limo mediano	26,18	1,13	7,42	9,60	0,54	2,96
-450	Limo fino	18,72	2,12	3,34	13,75	1,33	8,23
-450	Limo muy fino	10,78	11	2,80	16,52	2,3	12,68
-450	Arcilla gruesa	6,90	15,89	2,63	0,34	3,69	14,50
-450	Arcilla mediana	4,81	11,77	0,99	0,20	4,15	10,62
-450	Arcilla fina	10,16	53,78	4,19	0,86	7,02	8,11
	<b>Arena</b>	<b>1,44</b>	<b>2,72</b>	<b>60,43</b>	<b>20,51</b>	<b>77,15</b>	<b>26,55</b>
	<b>Limo</b>	<b>76,68</b>	<b>15,4</b>	<b>31,78</b>	<b>78,08</b>	<b>7,98</b>	<b>40,22</b>
	<b>Arcilla</b>	<b>21,88</b>	<b>81,44</b>	<b>7,8</b>	<b>1,4</b>	<b>14,86</b>	<b>33,23</b>
	Código de granulometría	P103/00-1401	P103/00-1402	P103/00-1403	P103/00-1404	P103/00-1405	P103/00-1406
Porcentaje relativo entre especies de arcilla (%)	Montmorillonita		11,4			17,2	
	Caolinita-clorita		11,1			6,9	
	Illita		77,5			75,9	
	Código de análisis mineralógico		P103/00-1402			P103/00-1405	

Malla	Clasificación Sedimentológica	Porcentaje en peso (%)					
		SG-VB-2035-SG	SG-VB-2036-SG	SG-VB-2032-SG	SG-VB-1002-SG	SG-VB-1009-SG	SG-VB-1011-SG
		Arena Laguna Yema	Arena Chiriguanos	Limo Ruta 26	B2	B9	B11
		24 15' 50.2"	24 03' 39"	24 36' 13"	24 28' 53"	24 52' 47.5"	24 34' 29.5"
		61 13' 57"	61 25' 34.9"	60 03' 59"	60 53' 47"	60 44' 50.8"	60 26' 37.1"
0	Sábulo	0	0	0	0	0	0
18	Arena muy gruesa	0	0	0	0	0	0
35	Arena gruesa	0,07	0	0,43	0,3	0	1,3
60	Arena mediana	5,32	0	0,69	3,7	0,2	0,1
120	Arena fina	40,18	14,64	3,85	72,6	1,3	34,1
230	Arena muy fina	26,63	45,74	6,01	11,2	9,3	39,9
450	Limo grueso	11,2	12,3	12,31	3,6	8,4	7,6
-450	Limo mediano	4,26	8,01	15,36	0,6	1,5	4,6
-450	Limo fino	2,70	6,24	21,46	0,7	4,8	3,4
-450	Limo muy fino	2,36	4,54	13,65	0,9	3,8	2,1
-450	Arcilla gruesa	1,71	4,02	11,12	1,1	7,8	1,8
-450	Arcilla mediana	1,99	2,34	9,21	1,2	13,1	1,2
-450	Arcilla fina	3,59	2,18	5,91	4,1	49,8	4
	<b>Arena</b>	<b>72,20</b>	<b>60,38</b>	<b>10,98</b>	<b>87,8</b>	<b>10,8</b>	<b>75,4</b>
	<b>Limo</b>	<b>20,52</b>	<b>31,09</b>	<b>62,78</b>	<b>5,8</b>	<b>18,5</b>	<b>17,7</b>
	<b>Arcilla</b>	<b>7,29</b>	<b>8,54</b>	<b>26,24</b>	<b>6,4</b>	<b>70,7</b>	<b>7</b>
Código de granulometría		P103/00-1407	P103/00-1408	P103/00-1409	P017/00-0129	P017/00-0130	P017/00-0131
Porcentaje relativo entre especies de arcilla (%)	Montmorillonita					4	
	Caolinita-clorita					7	
	Illita					89	
Código de análisis mineralógico						P029/00-0130	

Malla	Clasificación Sedimentológica	Porcentaje en peso (%)					
		SG-VB-1112-SG	SG-VB-1212-SG	SG-VB-1013-SG	SG-VB-1014-SG	SG-VB-1017-SG	SG-VB-1019-SG
		B12a	B12b	B13	B14	B17	B19
		24 32' 55.4"	24 32' 55.4"	24 34' 50.9"	24 31' 18.8"	24 23' 12.2"	24 45' 54.3"
		60 27' 35.4"	60 27' 35.4"	60 37' 49.3"	60 38' 54.1"	60 41' 7.7"	60 12' 33.8"
0	Sábulo	0,1	0	0	0	0,1	0,4
18	Arena muy gruesa	0,1	0,3	0,7	0	0,3	0,3
35	Arena gruesa	0,6	0,5	4,5	3,1	0,3	1,9
60	Arena mediana	0	0	0,2	0	0	0
120	Arena fina	15,9	9,9	10,2	44,9	9,2	13,8
230	Arena muy fina	21,9	20,1	16,8	28,1	14,2	23,8
450	Limo grueso	8,2	8,4	18,3	6,2	9	10,3
-450	Limo mediano	1,20	0,40	9,6	2,7	0	6,5
-450	Limo fino	4,40	3,30	9,7	2,4	2,7	7,9
-450	Limo muy fino	3,30	3,90	4,6	1,6	2,8	6,2
-450	Arcilla gruesa	6,00	5,50	5	2,3	5	7,1
-450	Arcilla mediana	10,50	6,90	6,4	2,2	10,9	6,8
-450	Arcilla fina	28,00	40,80	14	6,6	45,5	14,9
	<b>Arena</b>	<b>38,50</b>	<b>30,80</b>	<b>32,4</b>	<b>76,1</b>	<b>24</b>	<b>39,8</b>
	<b>Limo</b>	<b>17,10</b>	<b>16,00</b>	<b>42,2</b>	<b>12,9</b>	<b>14,5</b>	<b>30,9</b>
	<b>Arcilla</b>	<b>44,50</b>	<b>53,20</b>	<b>25,4</b>	<b>11,1</b>	<b>61,4</b>	<b>28,8</b>
Código de granulometría		P017/00-0132	P017/00-0133	P017/00-0134	P017/00-0135	P017/00-0136	P017/00-0137
Porcentaje relativo entre especies de arcilla (%)	Montmorillonita		0	0	0	0	
	Caolinita-clorita		2	3	17	4	
	Illita		98	97	83	96	
Código de análisis mineralógico			P029/00-0133	P029/00-0134	P029/00-0135	P029/00-0136	

Malla	Clasificación Sedimentologica	Porcentaje en peso (%)		
		SG-VB-1021-SG	SG-VB-1022-SG	SG-VB-1024-SG
		B21	B22	B24
		24 46´5.1"	24 43´ 48"	24 41´ 17.8"
		60 08´ 08"	60 10´20"	60 08´ 07.5"
0	Sábulo	0	0	0
18	Arena muy gruesa	0	0	0
35	Arena gruesa	0	0,3	0
60	Arena mediana	0,3	0	0,1
120	Arena fina	43,6	4	31,2
230	Arena muy fina	33,6	9,5	38,6
450	Limo grueso	8,3	12	11,3
-450	Limo mediano	2,20	7,00	2,8
-450	Limo fino	1,90	9,90	3,7
-450	Limo muy fino	1,30	9,00	3
-450	Arcilla gruesa	1,80	11,90	3
-450	Arcilla mediana	1,70	9,20	2,6
-450	Arcilla fina	5,30	27,10	3,7
	<b>Arena</b>	<b>77,50</b>	<b>13,80</b>	<b>69,9</b>
	<b>Limo</b>	<b>13,70</b>	<b>37,90</b>	<b>20,8</b>
	<b>Arcilla</b>	<b>8,80</b>	<b>48,20</b>	<b>9,3</b>
Código de granulometría		P017/00-0138	P017/00-0139	P017/00-0140
Porcentaje relativo entre especies de arcilla (%)	Montmorillonita		0	0
	Caolinita-clorita		7	22
	Illita		93	78
Código de análisis mineralógico			P029/00-0139	P029/00-0140