

# ANALISIS PRELIMINAR SOBRE LA ESTRATIGRAFIA, MORFODINAMICA Y MORFOGENESIS DE LA REGION DE VILLA URQUIZA, PROVINCIA DE ENTRE RIOS.

Por

FLORENCIO G. ACEÑOLAZA\* y JOSE M. SAYAGO\*

## ABSTRACT

Preliminary analysis on stratigraphy, morphodynamics and morphogenesis of the region Villa Urquiza, Entre Ríos province.- Preliminary conclusions about relationship between stratigraphy, edaphogenetics and mass movement phenomena are discussed.

## I.- INTRODUCCION

A pesar de que la región que abarca la hoja "Villa Urquiza" (IGM escala 1:100.000) es una de las que mayor atención ha recibido en los últimos tiempos en razón de que en ella se desarrollará el proyecto hidroenergético Paraná Medio, observamos que aún subsisten incógnitas en ciertos aspectos geológicos de detalle.

Teniendo esto en cuenta, ofrecemos esta primer reseña de dicha área por considerar que en ella adelantamos algunas conclusiones y dejamos planteados ciertos interrogantes que habrán de resolverse mediante un estudio integral de la región.

Debemos hacer notar que nuestra tarea se inició con el convencimiento de que es necesario una integración de conceptos estratigráficos, para de esta manera dilucidar el comportamiento morfodinámico y morfogenético regional. En este sentido hemos comprobado que en la región estudiada los procesos de remoción en masa, escurrimiento superficial y

subterráneo, génesis y evolución de suelos, están estrechamente condicionados a los caracteres particulares de la secuencia estratigráfica allí aflorante.

Para finalizar hemos de señalar que las tareas que se ejecutaron y las que se encuentran en ejecución se desarrollan por iniciativa de la Dirección Provincial de Minas de Entre Ríos y contaron con el apoyo financiero del área de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán (Programa N° 65 UNT), organismos a quienes expresamos nuestro reconocimiento. Asimismo dejamos constancia de nuestro agradecimiento a los colegas J. C. Bertolini, M. Tomás, M. Iriondo, E. Scotta, J. Vesco y J. Filis por las interesantes discusiones que sobre el tema hemos desarrollado y que de una manera u otra han servido para la concreción de este trabajo.

## II.- ESQUEMA GEOLOGICO ESTRATIGRAFICO

### 1.- Generalidades

Si bien puede afirmarse que el esquema

\* Facultad de Ciencias Naturales, UNT. y Fundación Miguel Lillo.

geológico estratigráfico de la región de Villa Urquiza es simple, no podemos dejar de advertir que la abundante nomenclatura geológica aplicada a las distintas unidades formacionales ha dificultado la interpretación global de la secuencia.

Por ello, en esta primera sistematización solo hemos de adoptar el esquema que oportunamente se utilizó (Aceñolaza, 1976) por considerar que el mismo es adecuado para las tareas, que a este nivel de información, nos hemos propuesto. El esquema estratigráfico definitivo se adoptará cuando tengamos un mejor nivel de conocimiento de las eventuales variaciones a nivel regional de cada unidad estratigráfica.

## 2.- La sucesión estratigráfica.

### A.- Mioceno superior: Formación Paraná.

Esta formación constituye la unidad basal de la columna estratigráfica aflorante desde el nivel del río Paraná, la que presenta un espesor variable en sus distintas exposiciones. Es una unidad marina que durante mucho tiempo fue objeto de discusiones de nomenclatura. Un análisis de los sinónimos se presentó en un trabajo anterior (Aceñolaza, 1976), pudiendo agregarse a los mismos una nueva denominación, creada por Gentili y Rimoldi (1979), que no aporta nuevos elementos a la definición estratigráfica en uso (Formación Pueblo Brugo).

#### a) *Litología y afloramientos.*

Desde la base esta unidad está integrada por arcilitas y limolitas gris verdosas, plásticas, que contienen intercalaciones fosilíferas (*Ostrea parassítica*). Hacia arriba son comunes las intercalaciones arenosas, llegando a ser esta última fracción la dominante en los tramos medio y alto. En este último se encuentran uno o dos bancos de lumachella constituidos principalmente por *Ostrea patagónica*.

Los mejores afloramientos se observan en El Cerro y en las inmediaciones del puerto de Villa Urquiza; en ambas localidades la forma-

ción marina supera los 10 m de altura sobre el nivel medio del río Paraná.

Pequeños asomos, generalmente visibles a nivel del río, se constatan en la zona de Puerto Celina, arroyo Curtiembre y en Pueblo Brugo. Si observamos la posición de afloramientos de esta formación en sectores al este de la hoja estudiada (A° de las Conchas, en Paso de la Arena) podemos inferir que ella se localiza en toda la hoja estudiada. Las perforaciones que se ejecutaron en la región confirma el supuesto arriba enunciado.

#### b) *observaciones*

Se destaca que los bancos de calcáreos organógenos que afloran en El Cerro o Villa Urquiza carecen de magnitud como para que puedan ser tenidos en cuenta como materia prima para la industria cementera.

En lo que respecta a su asignación al Mioceno superior diremos que se confirma gracias a estudios recientes (Reinhart, 1976 y Zabert y Herbst, 1977), sobre restos de invertebrados y vertebrados fósiles.

### B.- Plioceno: Formación Ituzaingó

Esta formación fue originalmente descrita por de Alba (1953) en la localidad homónima de la provincia de Corrientes. Los estudios regionales que se realizaron con posterioridad permitieron establecer con más claridad su distribución regional e incluso pasar a sinonimia a numerosas designaciones: A *Grès Ferrugineux*; B *Calcaire à fer hydrate*; E *Grès fin rougeatre* y *Grès ossement* (D'orbigny, 1842); *Mesopotámico inferior* (partim) y *Mesopotámico medio* (partim) Bonarelli y Nágera, 1913; *Mesopotámico* (Doering, 1882); *Mesopotamiense* + *Rionegrense fluvial* + *Arcilla lacustre araucanense* (Frenguelli, 1920), *Formación Entre Ríos* (Reig, 1956). *Mesopotamiense* + *Arenas fluviales* y *arcillas lacustres Rionegrenses* + *arcillas yesíferas* (Frenguelli, 1947). *Formación Pueblo Brugo* (partim, Gentili y Rimoldi, 1979).



### a) *Litología y afloramientos*

Presenta afloramientos en toda la línea de barrancas del río Paraná entre Pueblo Brugo y Villa Urquiza, como así también en algunos de sus tributarios (A<sup>o</sup> Antonio Tomás, A<sup>o</sup> Curtiembre, A<sup>o</sup> El Chical, etc.).

Se apoya en discordancia erosiva sobre las arcillas y arenas de la Formación Paraná, iniciando la secuencia bancos conglomerádicos con clastos de arcillas y restos fósiles silicificados (*Conglomerado osífero*) sensu Frenquelli (1920). Generalmente los niveles basales están constituidos por arenas blanquecinas con estructura diagonal que hacia arriba pasan gradualmente a arenas ocreas, amarillentas y rojizas. En este conjunto arenoso con frecuentes concreciones silíceas de tamaño variable ("asperón").

Hacia arriba aumentan las intercalaciones arcillosas y limosas hasta pasar a constituir la parte dominante de la sección. Los niveles arenosos llegan a tener vigencia hasta cota 36 aproximadamente. Los bancos arcillosos que se le sobreponen pueden llegar a 1,5-2 m de espesor. Generalmente en el techo presentan infiltraciones calcáreas que llegan a definir una "tosca" blanquecina muy característica. Debemos acotar que esta tosca no forma parte del acontecimiento sedimentario que depositó a la Formación Ituzaingó sino que corresponde a un proceso edafoclimático posterior. Es necesario subrayar este hecho porque numerosos autores se han inclinado a adjudicarla como perteneciente a la Formación Ituzaingó.

### b) *Observaciones*

La Formación Ituzaingó debe concitar una particular atención en los estudios que se vinculan con la obra Paraná Medio ya que la cota que se adjudica a las obras de embalse hará que las aguas de la presa se apoyen directamente sobre las arenas de esta formación (cota 28, Beretta, 1978). Esta circunstancia traerá aparejados dos problemas: a) por inconsistencia, deslizamientos y b) mayor infiltración lateral por su gran permeabilidad.

El primer caso se analiza en el punto referido a los fenómenos mordofinámicos; el segundo deberá llamar la atención en cuanto la presa habrá de modificar el sentido del flujo subterráneo en Entre Ríos con posibles trasvasamientos de cuencas (hacia la del Gualeguay, p.e.).

Desde el punto de vista cronoestratigráfico sólo se mantiene la asignación en sentido amplio, al Plioceno, que fue sostenido por numerosos investigadores del problema geológico regional, especialmente quienes interpretan que la formación tuvo su origen en un antiguo cauce del río Paraná (Iriondo, 1979). Groeber (1963) interpretó la eventual relación que esta unidad tiene con el llamado puelchense del sur de Santa Fe y Norte de la provincia de Buenos Aires, como importante reservorio acuífero del área litoral.

### c) *Pleistoceno: Formación "Yupoi"?*

Este nombre formacional fue aplicado por Herbst (1969-1971), para definir a una sección integrada por arenas y arcillas que afloran en Corrientes y que suponía factibles de correlacionar con el llamado "Calcaire cloisonné" de Entre Ríos. Con posterioridad y a efectos de dar un nombre formal a los afloramientos calcáreos del área estudiada aplicó dicho nombre dejando abierto el interrogante de que tal vez dicha correlación sea poco factible de establecer con claridad.

Como hasta el presente aún no hemos podido resolver adecuadamente dicho interrogante, mantenemos la definición formal con un carácter conservador y meramente indicativo. Su reemplazo por un término adecuado se hará sólo cuando se analice más detalladamente la distribución regional de esta unidad.

A efectos de precisar sus equivalencias diremos que la formación en cuestión se corresponde con la siguiente nomenclatura: F *Calcaire cloisonné avec gypse et argile* (D'Orbigny, 1842), *Mesopotámico medio* Horizonte calcáreo (Partim Bonarelli y Nágera, 1913); *Gres cuarzosos hermosense* + "*Calcaire cloisonné*" (Frenquelli, 1920); *Formación Hernandarias*



(partim Reig, 1956), *Areniscas del Puelchense* (Frenguelli, 1947) *Gres cuarzoso araucanense* (Cordini, 1949).

#### a) Litología y distribución

Está constituida por una toba calcárea de textura masiva y aspecto loésico, de color pardo anaranjado a pardoamarillento. Configura un banco homogéneo cuyo espesor varía entre 2 y 5 m de potencia. El carbonato aumenta hacia abajo, llegando a constituir una tosca blanquecina de hasta 0,5 m de potencia en la base de la formación e incluso aparece infiltrada en las arcillas del techo de la formación precedente. Presenta una grosera estratificación definida por un material calcáreo desagregable. Se observan restos de raíces y una pátina de óxidos de manganeso que, en ciertos casos, le otorga un aspecto moteado.

Se apoya en discordancia sobre la Formación Ituzaingó y está limitada en su techo por otra discordancia que condicionó un paleorrelieve irregular. Se la observa normalmente dispuesta horizontal y coincidente con la cota 40 en su parte media.

La distribución de esta unidad es bastante amplia, aunque por perforaciones no puede deducirse su presencia en la zona oriental del área estudiada (Cordini, 1949).

#### b) Observaciones

Esta formación constituye, como lo indica Frenguelli (1920) la primer evidencia de una formación loésica en toda el área estudiada. Dicha formación se depositó bajo condiciones climáticas desérticas, situación que incluso se mantuvo con posterioridad a su acumulación. Esta circunstancia produjo la acumulación del carbonato, en forma de tosca, en la base de la formación, donde ésta se ponía en contacto con niveles arcillosos de Ituzaingó que configuran una pantalla a la circulación de las aguas subterráneas.

Debemos apuntar que esta unidad en gran parte del área estudiada constituye el reservorio del agua freática (1er. nivel).

Asimismo debe destacarse la particular disposición de esta toba calcárea como material de base para obras viales de consolidación y pavimentación. Con este objeto fue explotada en la zona de Antonio Tomás y sobre el arroyo El Corralito.

Respecto a su posición cronológica, debemos destacar que los fósiles indicarían la posible edad ensenadense (pleistoceno medio).

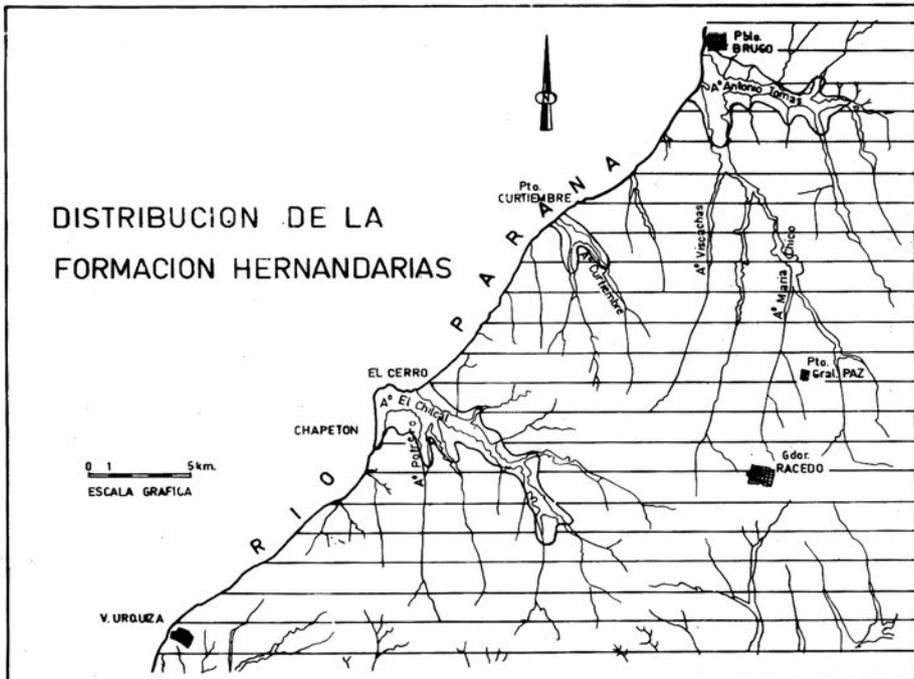
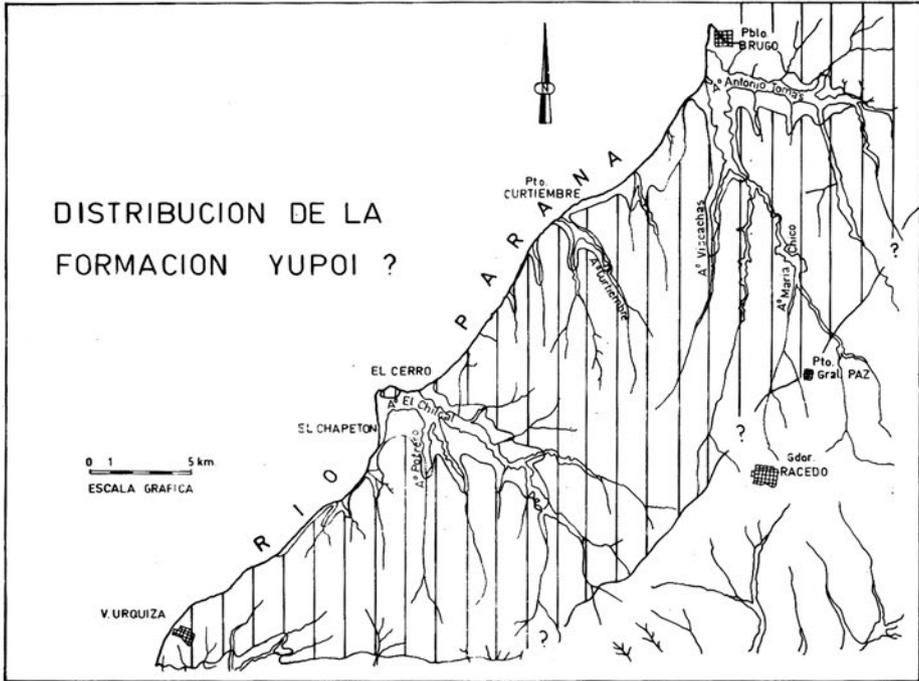
#### D.— Formación Hernandarias

Este nombre formacional fue propuesto por Reig (1956) para designar lo que en la localidad homónima constituye el "*Calcaire cloisonné* y las *Argiles gypseuses*" de D'orbigny (1842). Investigaciones que realizáramos en la mencionada región y comparaciones con los afloramientos de esta área nos inducen a aplicar el concepto arriba mencionado sólo a los niveles arcillosos con yeso que se disponen discordantemente por sobre el horizonte precedentemente descripto. Siguiendo las pautas ya mencionadas este concepto litoestratigráfico puede ser considerado como equivalente a: C *Argile gypseuse* del *Tertiaire guaranien* y G *Argile trise avec amas de gypse fibreux ou lamellaire* del *Tertiaire patagonien* (D'Orbigny, 1842); *Mesopotámico superior en facies correntinas y entrerrianas* (partim Bonarelli y Nágera, 1913); *Arcilla palustre presensenadense + loess pardo-rojizo ensenadense + loess pardo belgranense* (Frenguelli, 1920); *Limos y loesoides* (Frenguelli, 1947).

#### a) Litología y afloramientos

Está fundamentalmente constituida por arcillas plásticas. Se apoyan en discordancia sobre las sedimentitas de la formación precedente; son en su base de color gris plomizo a verdoso y pasan hacia arriba a arcillas pardo-rojizas.

Las arcillas verdosas contienen normalmente yeso distribuido en su masa como cristales sueltos o aglomerados. En el área de la hoja sus mayores espesores se encuentran al norte de Puerto Curtiembre, aunque éstos escasamente llegan al metro de potencia. El espesor defi-



nido por perforaciones aún no ha podido ser debidamente interpretado.

Hacia arriba pasa a una arcilla pardo-rojiza que contiene abundantes concreciones esferoidales de tosca, a veces poco consistente, terrosa, que por su frecuencia le otorga a esta unidad un aspecto moteado. No desarrolla estructura tabicada; presenta pátinas de óxidos de manganeso y, húmeda, es de una notable plasticidad.

Prácticamente sus afloramientos se encuentran en la casi totalidad de la hoja, siendo el elemento dominante del sector oriental por sobre la cota 70. Por su posición horizontal puede deducirse que el espesor puede llegar a superar los 50 m (65 m según se deduce en la perforación de Cerrito; Cordini, 1949).

Debe anotarse que los máximos espesores se localizan a expensas de una disminución o desaparición, por erosión, de los estratos que le sirven de base (F. Yupof? y F. Ituzaingó).

#### b) *Observaciones*

Esta formación es muy importante en cuanto a la distribución de afloramientos en la hoja, tanto por sus caracteres particulares (adherencia, plasticidad, etc.) como por la estrecha relación que ella presenta con los procesos pedogénéticos que se verificaron en el área (Vertisoles).

#### E.— Formación "Córdoba"

Este nombre fue utilizado por Aceñolaza (1976) para definir a los niveles loésicos que culminan la sección visible sobre el río Paraná en la localidad homónima e inmediaciones. La presente inclusión solo tiene un carácter práctico, ya que su asignación definitiva a un nombre formal está condicionado a estudios regionales de mayor amplitud.

A pesar de ello, y con fines ilustrativos, diremos que lo que asignamos a este nombre formal es lo que oportunamente fue nominado como: *Loess pardo claro bonaerense* + *Cenizas volcánicas* + *Loess pardo grisáceo cordobense* (Frenguelli, 1920); *Loess neopampeano* (Roth,

1921); *Loess pampeano* (Frenguelli, 1947).

#### a) *Litología y distribución*

Está constituida por un loess pardo claro de estructura masiva, pulverulento. Contiene tosquillas subesféricas y ramificadas. El material carbonático está ampliamente distribuido en la masa, produciéndose una fuerte reacción al ser atacada por HCl.

Suelen intercalarse algunos niveles de cenizas volcánicas blanquecinas, de carácter lenticular y que desarrolla una estructura masiva. Tales niveles no son frecuentes, pero uno de los más notorios se encuentra en cercanías a Pueblo Brugo, descubierto por un afluente del A.O. Antonio Tomás.

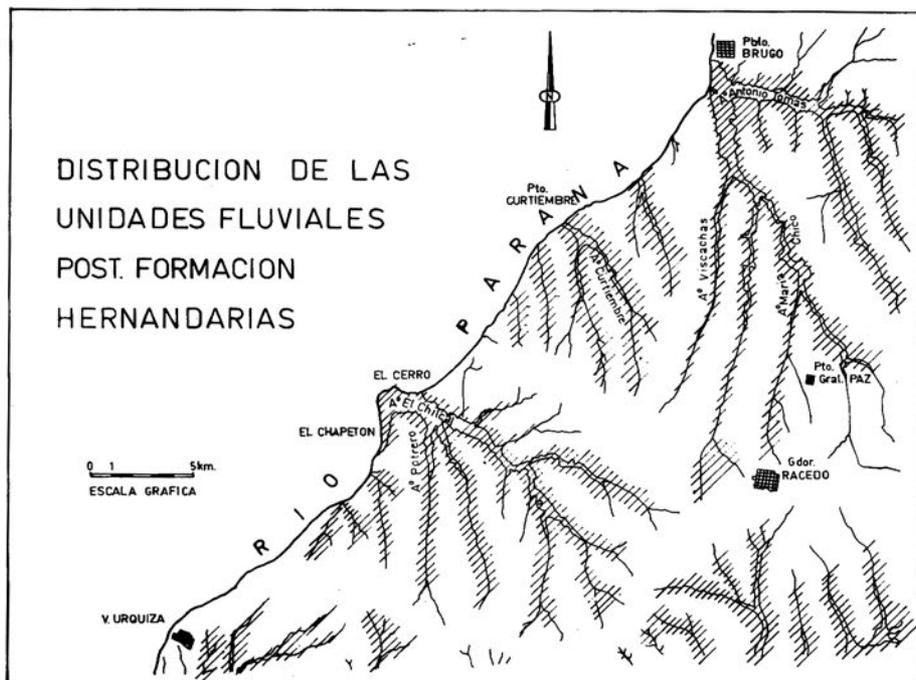
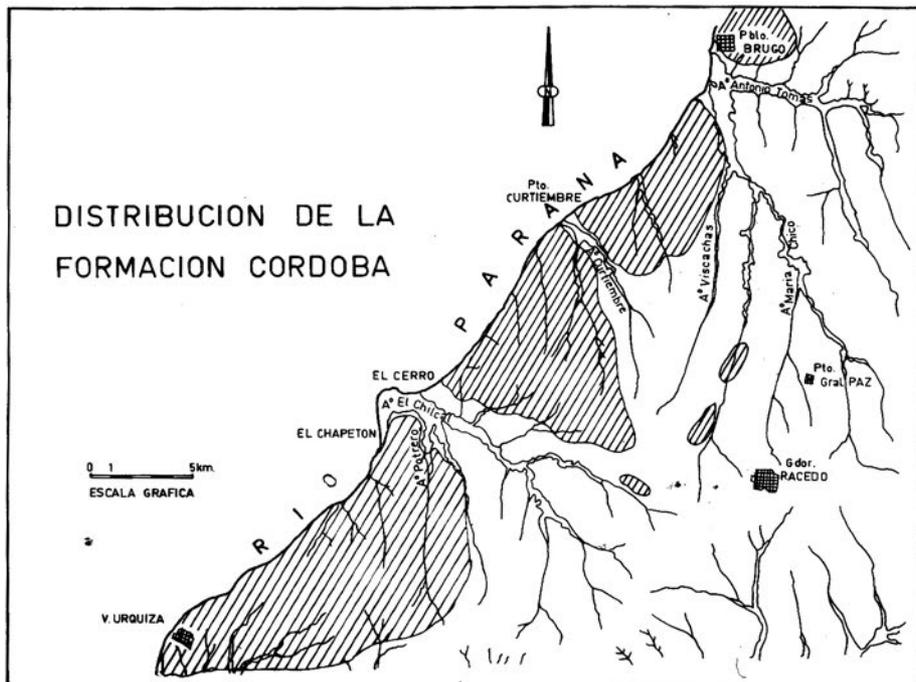
El espesor del loess es variable entre pocos centímetros y unos 4 m. Generalmente los mayores espesores se encuentran en paleovalles, aproximadamente coincidentes con el actual vallonamiento. Se localiza con un buen desarrollo areal hasta aproximadamente la cota 80 y por sobre ella en paleocauces de distribución limitada.

#### b) *Observaciones*

La unidad loésica que se describe aparece sobrepuesta en discordancia sobre la Formación Hernandarias; habiéndose depositado durante el desarrollo de los principales valles fluviales que incidieron el relieve posterior a la depositación de la unidad subyacente.

Esto debe señalarse en cuanto es posible el desarrollo de niveles conglomerádicos y arenosos que no pertenecen al ciclo de depositación de la Formación Hernandarias y que son previos, contemporáneos y posteriores a la depositación loésica. Ellas serán tratadas en un punto aparte.

Por el carácter netamente diferente que tiene el loess con respecto a la F. Hernandarias, es importante su identificación, ya que dicha unidad está también condicionando los procesos pedogénéticos.



## F.— Unidades litológicas sin nominar

Por último, en este análisis estratigráfico, debemos mencionar a una serie de tipos litológicos que hasta el presente no han recibido una denominación formal, pero que tienen importancia regional. Los mismos corresponden a conglomerados, arenas y arcillas que son producto de la remoción de las unidades precedentes y se encuentran localizados en los valles fluviales.

Debemos hacer notar que ellas representan el fenómeno erosivo post-Hernandarias y que está vigente hasta la actualidad. En la nomenclatura de Frenguelli (1920) deben incluirse en este concepto el *conglomerado loésico prebelgranense* y el *humus negro aimarense*.

### a) *Litología y distribución*

Los niveles conglomerádicos presentan clastos calcáreos redondeados o subredondeados producto de la remoción de la tosquilla presente en las arcillas pardorrojizas de la Formación Hernandarias. Son visibles en los cursos de agua de toda la región desde las cabeceras y tramos medio. Generalmente se los encuentra en una matrix arcillosa de la Formación Hernandarias y puede localizarse incluso por debajo del nivel loésico (F. Córdoba, en A<sup>o</sup> María Chico).

Los niveles arenosos son más frecuentes en los tramos inferiores de los cursos de agua, no tanto por un fenómeno de selección sino porque llegan a disectar a la Formación Ituzaingó. Suelen tener concreciones calcáreas incluidas en el material arenoso.

Los niveles arcillosos, generalmente de color oscuro (Arianense) conforman en gran parte los niveles superiores de las terrazas de agradación y constituyen el redépósito de las formaciones arcillosas y loésicas precedentes.

### b) *Observaciones*

Como ya se mencionó, el conjunto litológico precedentemente descrito constituye

el último acontecimiento depositacional en toda la región estudiada, aunque su inicio se produjo con el desarrollo de los valles post-Hernandarias. Sus características generales, a excepción de los conglomerados que se encuentran más restringidos, repiten los de las formaciones a expensas de los cuales se originaron.

## II. GEOMORFOLOGIA

En el presente capítulo se efectuará un análisis geomorfológico preliminar de toda el área estudiada, teniendo en cuenta los principales tópicos:

- 1 — génesis de los elementos del relieve
- 2 — relaciones entre estratigrafía y morfodinámica;
- 3 — relaciones entre estratigrafía y distribución de los suelos.

### 1) Génesis de los elementos del relieve

El área comprendida por la hoja "Villa Urquiza" presenta un relieve relativamente homogéneo dentro del que se destacan cuatro elementos morfológicos principales: los remanentes de una antigua superficie estructural disecada; las explanadas del valle fluvial; los relictos de un antiguo sistema fluvial sepultado por una cubierta loésica y los sistemas fluviales actuales desarrollados sobre los pre-existentes.

### La antigua superficie estructural disecada

Está constituida por las áreas de relieve plano a suavemente ondulado, que constituyen la divisoria local de aguas de los sistemas fluviales que van a desaguar al río Paraná. Las denominamos superficie estructural, atendiendo a la uniformidad de condiciones litológicas y de yacencia derivadas de la Formación Hernandarias sobre la que se ha desarrollado. Luego de depositada dicha formación, constituida por limos y arcillas fluvio-lagunares, sobrevino un cambio climático a partir del cual comienza a ser biselada por las acciones flu-



**PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES ESTRATIGRAFICOS**

(Adaptado de R.Common,1966)

Estratigrafía	Litología	Resistencia en seco	Drenaje	Contracción Expansión Elasticidad
Fm. CORDOBA	Limos Loess	Media a alta	Buono	Ligera
Fm. HERNANDARIAS	Arcilla-limos	Alta	Muy pobre	Alta
Fm. YUPOI	Limos calcáreos consolidados	Alta	Muy pobre a pobre	Nula a muy ligera
	Material petrocalcáreo	Alta	Practicamente impermeable	Nula
Fm. ITUZAINGO	Arcilla limosa	Media a alta	Pobre moderado	Media a alta
	Arena sin materiales finos	Media a alta	Excelente	Ninguna a muy ligera
Fm. PARANA	Calcáreo consolidado	Alta	Practicamente impermeable	Nula
	Arenas arcillosas	Ligera a elevada	Moderado	Ligera
	Arcillas inorgánicas moderadamente plásticas	Alta	Pobre	Alta

viales que darán origen al conjunto de valles y vallamientos que caracterizan el relieve actual.

Dicha superficie ha sido confundida con una peniplanicie primaria o terminal, a partir de sus caracteres morfométricos. Es evidente que no reúne las condiciones básicas para tal definición, ya que no se trata de una antigua superficie de erosión ni ha sido posteriormente elevada por tectonismo; a ello se suma su relativa juventud comparada con las peneplanicies conocidas en el territorio argentino, particularmente en el ambiente de Sierras Pampeanas.

### Las explanadas de valle fluvial

Estas superficies aplanadas, de gradiente entre 1 a 5° constituyen las pendientes de las "cuchillas" o vallamientos desarrollados sobre la primitiva superficie de la Formación Hermandarias. El perfil de las cabeceras es en forma de V muy abierta o en cuna, pero a medida que se acercan a su desembocadura el fondo del valle se ensancha y las pendientes se tornan abruptas, adquiriendo el aspecto de un valle en artesa.

La génesis de estas formas se atribuye a una acción fluvial atenuada, bajo clima árido estacional en que la intensificación del escurrimiento concentrado durante cortos períodos húmedos, facilitaba la incisión vertical, mientras el escurrimiento mantiforme de la estación seca, llanurizaba las explanadas.

Asimismo, el desarrollo de estas formas está estrechamente condicionado por la estratigrafía. La ruptura de la pendiente cumbral, el ancho, la profundidad y el perfil transversal, reflejan el modo en que la litología subyacente ha condicionado la erosión diferencial. Por otra parte, la influencia tectónica en el relieve es poco evidente y solo puede deducirse que ésta se manifiesta en el perfil asimétrico y diseño rectilíneo de ciertos cauces como los de los arroyos del Potrero, de las Vizcachas o Corralito, atribuibles a la influencia de antiguos lineamientos profundos suavizados por la cubierta sedimentaria.

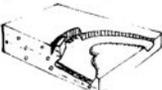
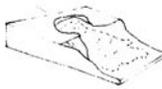
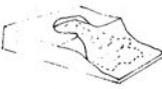
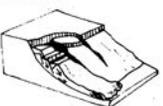
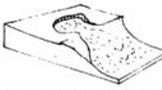
### El paleosistema fluvial sepultado

Si observamos una carta planialtimétrica o una fotografía aérea de la región, comprobaremos que el diseño de los valles que dominan el relieve no coincide con la existencia de las actuales corrientes activas. Ello indica la existencia de un antiguo sistema fluvial de mayor dinámica que definió las líneas directrices del relieve actual. Las corrientes fluviales activas se han sobrepuesto parcialmente al primitivo diseño, pero gran parte de la paleorred aún permanece inactiva, sepultada por una cubierta loésica. Dentro de su desarrollo morfogenético se destaca un período primigenio de incisión, al cual siguió uno de agradación atenuado, cuyas evidencias no son muy frecuentes, circunscribiéndose a depósitos de fondo de valle, en la cercanía de los tributarios del río Paraná. Posteriormente sobreviene un cambio climático hacia condiciones más secas lo que se manifiesta por la depositación del manto loésico (F. Córdoba), que cubrió el relieve discontinuamente y sepultó la primitiva red de drenaje.

### El sistema fluvial actual

Las corrientes actuales presentan cauces caracterizados por llanuras de inundación poco desarrolladas, salvo en las desembocaduras, donde es visible un bien definido nivel de terraza. El diseño meandriforme es la expresión de la tendencia al reordenamiento del primitivo sistema, aunque con una dinámica considerablemente menor, con tendencia a la denudación e incisión, que va provocando su paulatina sobreimposición en el anterior. Esta tendencia aparece condicionada por dos factores de gran importancia. Uno de ellos es una reactivación eustática muy creciente del Paraná, que al deprimir el nivel de base, ha aumentado considerablemente la competencia y capacidad de erosión de las corrientes activas. El segundo factor está referido a la influencia antrópica, derivada de la ocupación agrícola, que se manifestó por la desaparición de la cobertura vege-

RELACION ENTRE ESTRATIGRAFIA Y REMOCION EN MASA EN FUNCION DE FACTORES MORFO - HIDROLOGICOS

Perfil esquemático según ACEÑOLAZA (1976)		FACTORES MORFO - HIDROLOGICOS		
		Acción fluvial de costa	Escurrimiento superficial	Escurrimiento subterráneo
F. CORDOBA	Loess	 CAIDA DE SUELO	 FLUJO DE LOESS	 FLUJO DE TIERRA
	Arcillas plasticas	 DESPLAZAMIENTO EN LUPIAS	 FLUJO DE LIMO Y ARCILLA	 DESPLAZAMIENTO DE DERRUBIOS Y MAT. FINOS
F. HERNANDARIAS	Limos calcareos consolidados	 DESPLAZAMIENTO ROTACIONAL	 FLUJO ARENOSO	 DESPLAZAMIENTO ROTACIONAL
	Tosca			
F. YUPOI	Arcillas	 FLUJO ARENOSO RAPIDO		
	Arenas	 DESPLOME ESTACIONAL		
F. ITUZAINGO	Calc. organogeno	 FLUJO DE ARENA Y ARCILLA		
	Arena arcillosa			
F. PARANA	Arcillas			

tal primitiva con su incidencia en el aumento del escurrimiento y consecuentemente de las diversas formas de erosión hídrica.

## 2) Relaciones entre estratigrafía y morfodinámica

La influencia de los factores climáticos sobre una determinada estructura geológica provoca un conjunto de acciones que bajo el nombre de procesos morfodinámicos, juega un importante rol en el modelado del relieve. Meteorización, remoción en masa, erosión, anegamiento, inundación, salinización, calcificación, hidromorfía, etc. son facetas de una complicada red de interinfluencias que participan en la dinámica de la superficie terrestre. En el área estudiada, los dos conjuntos de procesos principales, la erosión y la remoción en masa, tienen una trascendencia aplicada que sobrepasa el simple interés científico. La extensión e intensidad de los procesos erosivos constituye una grave limitación en la productividad de las tierras destinadas a la actividad agropecuaria. Por otra parte, el efecto de la remoción en masa en los procesos de degradación de las tierras, particularmente las cercanas a ríos o arroyos, se verá notablemente multiplicada con la concreción de las importantes obras hidroeléctricas proyectadas. Es evidente que la vastedad y urgencia del problema exige acciones inmediatas, pero, asimismo, la magnitud de su complejidad, obliga a replantear los criterios metodológicos.

Valga por ejemplo el análisis y diagnóstico de la remoción en masa y la prevención y conservación de las obras para su control. Terzani (1958) reafirma que el proceso de remoción en masa es normalmente el efecto combinado de varios factores, actuando con diferentes intensidades durante lapsos considerables, que determinan las condiciones críticas para que un simple esfuerzo, la introducción o ausencia de un factor adicional, sea suficiente para iniciar o detener las acciones de deformación. Según Common (1966), el número de variables implícitas muestra que una precisa

clasificación de los patrones de deformación o un análisis cuantitativo exacto de los procesos de remoción en masa, es un ideal inabordable. Sin embargo ingenieros y geólogos deben admitir que la única orientación con posibilidades de logros prácticos, es la integración de enfoques y el análisis objetivo de los hechos en el terreno.

En el cuadro 1 se puede comprobar la relación existente entre las diferencias litológicas, dentro y entre diferentes formaciones estratigráficas, y algunas propiedades físicas críticas, como la susceptibilidad a la deformación en seco, el drenaje y las características de expansión, contracción y elasticidad\*. La inmediata conclusión que surge es la imposibilidad de prever con cierta aproximación el tipo, intensidad y magnitud de las acciones de remoción en masa. Sin embargo, en el cuadro número 2, se comprueba que a partir de la observación de los hechos en el terreno, el buen conocimiento de las características y variaciones estratigráficas y la consideración de solo tres factores morfo-hidrológicos, ha sido posible establecer —siguiendo a Varnes (1958)— una clasificación esquemática tentativa de las acciones de remoción en masa. Es evidente que un mejor conocimiento del tipo, extensión y velocidad de las mismas, sumado al de otras influencias morfodinámicas, encontraría en el conocimiento exacto de la estratigrafía regional, una herramienta eficaz para prever, con cierta exactitud, la repuesta futura a diferentes condiciones y las medidas conducentes al manejo y control de tales acciones.

A partir de esta conclusión, en la segunda etapa de este trabajo se prevé intensificar el análisis y clasificación de los procesos de remoción en masa y erosivos, y su relación con las características geomórficas, litológicas, estratigráficas, edáficas, hidrogeológicas y antrópicas, tomando como objetivo la conservación de

\* Determinadas expeditivamente en base a los criterios de Common (1966) y las normas de reconocimiento de suelos de Etchevehere (1976).

las tierras bajo las actuales condiciones y la predicción y control de las acciones futuras.

### 3) Relaciones entre estratigrafía y distribución de los suelos

Al observar el mapa de suelos a escala 1:750.000 de la provincia de Entre Ríos, confeccionado por técnicos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, en el sector comprendido por la Hoja Villa Urquiza, se destaca el predominio de suelos Brunizems típicos, Brunizems vertisólicos, Brunizems sobre tosca y Vertisoles.

Analizadas las características de tales suelos desde la perspectiva estratigráfica, no es difícil inferir que los Brunizems típicos se han desarrollado sobre el loess de la formación Córdoba, los Brunizems vertisólicos, allí donde la formación Córdoba es muy somera y permite incluir dentro del ámbito de los procesos pedogenéticos a las arcillas de la sub-yacente Formación Hernandarias. Obviamente los vertisoles se desarrollan sobre la Formación Hernandarias cuando el loess ha sido erosionado o se hallan fuera de su área de distribución. Finalmente, bajo la denominación de Brunizems sobre tosca se deduce la presencia del calcáreo de la Formación Yupoi, sobre el cual se ha depositado el loess de la Formación Córdoba.

El reconocimiento de la bondad del relevamiento edafológico citado, de tan exacta coincidencia con las unidades litoestratigráficas, no impide destacar la importancia fundamental del conocimiento geológico básico de toda región, no solo por su aporte al conocimiento científico, sino particularmente, porque constituye una información esencial para todo trabajo aplicado, ya sea geo-técnico, geomorfológico, hidrogeológico, geográfico, minero, edafológico, etc. En el caso del relevamiento de suelos, tanto más fácil y efectiva hubiera sido dicha tarea, si previamente se hubiera conocido con suficiente detalle la distribución y características litológicas y cronológicas de las diferentes formaciones estratigráficas del área en estudio.

### BIBLIOGRAFIA

- ACEÑOLAZA, F. G., 1976. Consideraciones bio-estratigráficas sobre el Terciario marino de Paraná y alrededores.- Acta geol. lilloana 13, 2, 91-108.
- BERETTA, M. Descripción general del Proyecto Paraná Medio.- Prim. Jorn. Paraná Medio UNER Paraná, 34-38.
- BONARELLI, G. y NAGERA, J.J. 1913. Informe preliminar sobre un viaje de investigación geológica a las provincias de Entre Ríos y Corrientes. Bol. 5 Dir. Nac. Geol. Hidrogeol.
- COMMON, R., 1966. Slope failure and morphogenetic regions. En Essay in Geomorphology. American Elsevier.
- CORDINI, R. 1949. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos. Anal. Dir. Gral Ind. Min. 2, 87.
- DE ALBA, E. 1953. Geología del Alto Paraná en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas.- Revta. asoc. geol. argent. 8, 129-161.
- D'ORBIGNY, A. 1842. Voyage dans l'Amérique meridionale (Le Brésil, l'Uruguay, exécuté pendant les années 1826-1833 III (3) y (4). París.
- DOERING, A. 1882. Informe oficial de la Comisión científica agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia). Tercera parte (Geología). Ed. Oficial. Buenos Aires, págs 300-490.
- ETCHEVEHERE, 1976. "Normas de reconocimiento de suelos (2a. Edit. actualizada) Publicación INTA (Suelos) N° 152.
- FRENGUELLI, J. 1920. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos.- Acad. Nac. Cienc. Córdoba 14, 1-2; 55-256.
- 1947. Nota de Geología entrerriana.- Revta. Asoc. geol. argent. 12, 127-140.
- HERBST, R. 1969. Nota sobre la estratigrafía de la provincia de Corrientes, República Argentina.- Revta. Asoc. geol. argent. 26, 221-243.
- GENTILI, C. y RIMOLDI, H. 1979. Mesopotamia. En II Simp. Geol. Reg. Argent. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, 1, 185-223.
- GROEBER, P. Contribución al conocimiento geológico del Delta del Paraná y alrededores.- An. com. invest. cient. prov. Bs. As. 2, 9-54.
- INTA, 1978. Suelos y erosión de la provincia de Entre Ríos. Publ. E.E.R.A. INTA PARANA.
- IRIONDO, M. 1979. Origen y evolución del Río Paraná. II Jorn. Paraná Medio. U.N.L. Santa Fe. 5 pp.
- REIG, O. A. 1956. Sobre la posición sistemática de *Zygoletes paranensis* Amegh. y de *Zygoletes entrerrianus* Amegh. con una reconsideración

- de la edad y correlación del "Mesopotamien-  
se".- *Revta centro Est. Cienc. nat. Holmber-  
gia* 5, 209-226.
- REINHART, R. 1976. Fossil Sirenians and Desmos-  
tylids from Florida and Elsewhere.- *Bull. Flo-  
rida State Mus. Biol. Sci.* 20, 187-300.
- ROTH, S. 1921. Investigaciones geológicas en la  
llanura pampeana.- *Revta Mus. La Plata* 25  
(3ra Ser.): 135-342.
- TERZAGHI, K. 1958. Mechanics of landslides. En *The  
application of Geology to Engineering Practi-  
ce*. Publ. Geol. Soc. Am. New York.
- VARNES, D. J. 1958. "Landslide Types and proces-  
ses. En E.B. Ecke (ed.) "Landslide and Engi-  
neering Practice (Highway Research Board,  
Washington) Special Report, 29; NAS-NRC  
Publ. 544.
- ZABERT, L. y HERBST, R. 1977. Revisión de la  
microfauna miocena de la Formación Paraná  
(entre Victoria y Villa Urquiza, provincia de  
Entre Ríos, República Argentina), con algunas  
consideraciones estratigráficas. *FACENA* I,  
131-168.

**F. G. ACEÑOLAZA**

**J. M. SAYAGO**

Fundación Miguel Lillo

Miguel Lillo 251

4000 San Miguel de Tucumán

República Argentina