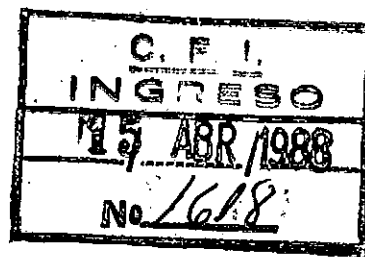




32954



PROVINCIA DE CORRIENTES



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AREAS DE YACIMIENTOS ALTERNATIVOS
DE LATERITAS
EN EL NORESTE DE CORRIENTES

INFORME FINAL

CORRIENTES

ABRIL DE 1988



AREAS DE YACIMIENTOS ALTERNATIVOS DE LATERITAS EN EL NORESTE DE CORRIENTES

EQUIPO TECNICO QUE REALIZO EL ESTUDIO

POR LA PROVINCIA DE CORRIENTES:

Dirección: Lic. Eduardo José VIGGIANO
Geología: Lic. Oscar ORFEO
Edafología: Lic. Susana TITON de OREGGIONE
Ingeniería: Ing° Eduardo Ramón MEDINA

POR EL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES:

Asistencia: Lic. Francisco Luis DEL CARRIL

ENSAYOS QUIMICOS Y DE FERTILIDAD:

Instituto de Investigaciones Mineras - San Juan

AREAS DE YACIMIENTOS ALTERNATIVOS DE LATERITAS EN EL NORDESTE DE CORRIENTES

* AGRADECIMIENTOS

1. INTRODUCCION
2. ANALISIS DE ANTECEDENTES
3. CARTOGRAFIA
4. RASGOS GEOMORFOLOGICOS Y CLIMATICOS
5. GEOLOGIA SUPERFICIAL
 - 5.1. COMPROBACIONES
 - 5.2. MUESTREO
 - 5.3. DESCRIPCION DE UNIDADES
6. ANALISIS ESTADISTICO DE MUESTRAS ENSAYADAS
 - 6.1. METODOLOGIA
 - 6.2. RESULTADOS Y DISCUSION
7. RASGOS HIDROSEDIMENTOLOGICOS
 - 7.1. INTRODUCCION Y METODOLOGIA
 - 7.2. RESULTADOS Y DISCUSION
 - 7.3. OTRAS CONSIDERACIONES
8. USO ACTUAL DE LA TIERRA
 - 8.1. ANALISIS Y ANTECEDENTES
 - 8.2. METODOLOGIA Y SIMBOLOGIA
 - 8.3. DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DEL AREA
 - 8.4. OCUPACION
9. CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS
 - 9.1. DESCRIPCION DE LAS CLASES DE CAPACIDAD DE USO
 - 9.2. METODOLOGIA DE TRABAJO
 - 9.3. GENERALIDADES DE LOS SUELOS DE AREA
 - 9.4. DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES SERIES DE SUELOS
 - 9.5. ANALISIS COMPARATIVO DEL USO ACTUAL Y DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA
10. DOMINIO DE LAS PROPIEDADES RURALES
11. GENERALIDADES PARA LA EXPLOTACION

12. YACIMIENTOS ALTERNATIVOS DE LATERITAS

12.1. CARACTERISTICAS DE LAS AREAS DE YACIMIENTOS

12.2. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS LATERITICOS

ANEXOS

- I. MAPAS DE GEOLOGIA SUPERFICIAL (1:100.000) (N°1 y 2)
- II. MAPAS DE USO DE LA TIERRA (1:100.000) (N°3 y 4)
- III. MAPA DE CAPACIDAD DE USO (1:250.000) (N°5)
- IV. MAPA DE HIDROLOGIA (1:250.000)
- V. MAPA DE YACIMIENTOS ALTERNATIVOS (1:250.000) (N°6)
- VI. FOTOGRAFIAS

--*-*-*-*-*-*-*=

AGRADECIMIENTOS

Como responsable de la dirección de los trabajos del presente estudio, expreso mi profundo reconocimiento a la labor de todos los integrantes del Equipo de Trabajo que, en diferentes medidas, han procurado siempre realizar su tarea superándose permanentemente.

Reciban nuestro agradecimiento el Señor Ex-Gobernador de la Provincia, Dr. José Antonio RÓMERO FERIS y el Señor Secretario General del Consejo Federal de Inversiones, Ing° Juan José CIACERA, sin cuya decisión de suscribir el Convenio entre la Provincia y el CFI, estos trabajos no hubieran sido posible realizar.

Una consideración muy especial al Señor Ex-Subsecretario de Planeamiento de la Provincia, Dr. José CASUSO, por la visión de su política y por creer en la capacidad profesional de los técnicos locales. Con igual intensidad, nuestro reconocimiento a la permanente guía, asistencia y participación del Representante Técnico del Consejo Federal de Inversiones, Lic. Francisco Luis Del CARRIL.

Por la transmisión de su experiencia en geología y por la lectura crítica del borrador, nuestra gratitud al Dr. Rafael HERBST, e igualmente al Ing° Amilcar AGUIRRE por sus valiosas gestiones y asistencia.

Finalmente, agradecemos con profunda intensidad, la comprensión, asistencia y ayuda de todos los propietarios y lugareños, a quienes recurrimos en oportunidad de realizar los trabajos de campaña y a los funcionarios del Consejo Federal de Inversiones y de organismos provinciales y nacionales, como la Dirección Provincial de Vialidad, Servicio de Cartografía, Fotogrametría y Fotointerpretación, Instituto Correntino del Agua, Dirección Provincial de Catastro, Dirección de Estadísticas y Censos, CECOAL e INCYTH por cooperar con materiales y aportes técnicos de inmenso valor para nosotros durante los trabajos de gabinete.

Corrientes, Abril de 1988.

EDUARDO JOSE VIGGIANO

1. INTRODUCCION

El presente estudio surgió de la necesidad de determinar áreas de suelos mineralizados con óxidos de aluminio, hierro y titanio que se comporten como alternativas de las investigaciones efectuadas hasta el presente y que incluyeran lo relativo al uso actual de la tierra y capacidad productiva de la misma.

La coordinación y realización de los trabajos fue efectuada por Profesionales y Técnicos Provinciales, con la Asistencia Profesional del Consejo Federal de Inversiones. Ambas partes aportaron bienes y recursos para la correcta ejecución del estudio en el tiempo establecido y al nivel técnico requerido.

La zona de estudio está ubicada en el extremo noreste de la Provincia de Corrientes, de la que se recorrió un área más extensa que la mapeada, la que alcanza aproximadamente a 10.315 km². Sin omitir el reconocimiento y caracterización de las otras unidades regionales presentes, se ha centrado la investigación en los suelos lateríticos. Tradicionalmente se considera como "lateritas" a aquellas concentraciones en forma lenticular o estratiforme. Si bien en los latosoles del área estudiada los óxidos de hierro y aluminio se encuentran homogéneamente distribuidos y sin estructura visible, están presentes las características de laterización (precipitación abundante, elevada temperatura media anual, ausencia de una estación invernal activa, intensa acción bacteriana, ausencia de ácidos húmicos, acumulación de óxidos de hierro y aluminio y eliminación por lavado de sílice), por lo que hemos empleado los términos de suelos lateríticos y lateritas con el mismo alcance.

En consecuencia, se han efectuado estudios analíticos de los resultados de las tareas desarrolladas con anterioridad, el mapeo de la geología superficial, la caracterización morfométrica y reconocimiento de los rasgos morfológicos, el análisis estadístico de las muestras ensayadas y los rasgos hidrosedimentológicos de sitios seleccionados. También se incluye especialmente por primera vez en relación a la explotación minera, el mapeo y caracterización de las unidades de uso de la tierra y capacidad de los suelos, ya que extensas zonas están ocupadas por cultivos industriales (yerba y te) y silvicultura, buscando evitar contraponer intereses de producción. Complementariamente se obtuvieron resultados de ensayos químicos de óxidos y de fertilidad, los que conjuntamente con las características precedentemente señaladas y la documentación catastral consultada, permitieron definir el objetivo propuesto.

2. ANALISIS DE ANTECEDENTES

2.1. COMENTARIO PREVIO

La siguiente revisión bibliográfica fue realizada con el objeto de aportar elementos de juicio, en apoyo a la determinación de Yacimientos Alter-nativos de Lateritas, en el sector nororiental de la Provincia de Corrientes.

Para ello, se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica a fin de circunscribir un marco conceptual al tema abordado. La información se organiza con un esquema que va de lo general a lo particular, incluyendo tanto ejemplos específicos del área de estudio como enfoques teóricos que permitan una mejor comprensión de los procesos descriptos.

En todos los casos, se respeta fielmente la opinión de los distintos autores, citando las fuentes de consulta, las cuales están incluidas en la lista que se adjunta. Ello facilitará la eventual ampliación por parte de los interesados de los temas que aquí se desarrollan suscintamente.

2.2. CLIMAS Y REGIONES NATURALES DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

En líneas generales se puede caracterizar al clima de la Provincia de Corrientes como mesotermal (cálido-templado) sin estación seca, con precipitaciones máximas en el otoño (del orden de los 900-1.000 mm anuales en el oeste y aumentando hacia el este) y veranos cálidos. Estas características varían de sur a norte; las lluvias -en cambio- varían notoriamente desde el oeste hacia el este (Herbst y Santa Cruz, 1985).

La llanura correntina se halla ocupada en su mayor extensión por vegetación herbácea con características de estepa y por praderas hidrófilas (Neiff, 1981), aunque también el monte bajo abierto ocupa importantes sectores.

La vegetación de Corrientes se encuentra distribuída en mosaicos irregulares, hecho poco frecuente para las demás provincias del nordeste. Ello se debe a su posición geográfica que determina una extensa área de contactación entre diferentes tipos de vegetaciones como el Monte Entrerriano, el Chaqueño, la Selva Misionera y la Estepa de la margen uruguaya (Neiff, *op. cit.*). A esta circunstancia, señala el citado autor, se deben las numerosas transgresiones florísticas y faunísticas, favorecidas especialmente por variaciones locales en determinados factores del ambiente.

Si bien existen diversos esquemas de subdivisión de la Provincia en Regiones Naturales (Romero Fonseca, 1962; Bruniard, 1966; Herbst, 1971; Popolizio, 1977; Capurro y Escobar, 1985), una propuesta interesante es presentada por Herbst y Santa Cruz (1985). La misma se basa en la dominancia de tipos litológicos y la morfología (representada por la altitud general) y sus reflejos, el suelo y en menor grado la vegetación. De tal forma, la Provincia queda dividida en cuatro regiones principales (Fig. 2.1).

- 1- Región "alta", con dominancia de sustrato de rocas duras, con dos subregiones:

- 1.a) Incluye la porción nororiental de la Provincia, que es la continuación del paisaje misionero, con subyacente de basalto, cubiertos por una capa de suelos rojos y en parte por selva. Las alturas promedio son del orden de los 90 m.s.n.m. y la morfología es de una llanura ondulada en escalones descendentes hacia el sudoeste.
- 1.b) Lo constituye la llamada "Meseta Mercedaña" o del Pay Ubre, donde subyacen basaltos, areniscas y cuarcitas, con escasa cobertura de suelos. El relieve es ondulado aunque más suavemente en la subregión anterior.
- 2- Región "arenosa": constituye el triángulo limitado por el río Paraná al norte y oeste, y el borde occidental de la cuenca del Iberá y del valle del río Corriente, respectivamente. Subyacen sedimentos arenosos y limosos friables. El paisaje es el de una llanura incisa por varios valles fluviales, con interfluvios en forma de cordones arenosos.
- 3- Región "llana": ocupa la extensión entre los ríos Miriñay y Aguapey, con sustrato de rocas duras (basaltos y cuarcitas/arenitas) cubiertas por sedimentos areno-arcillosos. En la llamada región de los "malezales".
- 4- Región "deprimida": constituida por la cuenca del Iberá, con sus lagunas, esteros y malezales; y los valles fluviales de los ríos Corriente, Aguapey y Miriñay, incluyendo los complejos de esteros de la región "arenosa".

2.3. MORFOGENESIS Y EVENTOS PALEOAMBIENTALES

La Provincia de Corrientes, como parte integrante de la Cuenca del Paraná, se vio afectada por diferentes procesos geodinámicos y morfoclimáticos a lo largo de su evolución (Popolizio, 1985).

Según Popolizio (*op. cit.*) se debe tener en cuenta que la tendencia a la subsidencia, mantenida por la mencionada cuenca sedimentaria durante el Paleozoico se invierte a fines del Mesozoico, incorporándose en gran parte al ascenso epirogénico del escudo brasileño. Como resultado, desde el Terciario predominan los procesos erosivos, como también fracturas y dislocaciones del basamento asociadas a la geodinámica de los macizos.

Desde el Terciario al Cuaternario, se habrían sucedido con diferente duración y extensión, estados biostáticos más "húmedos" y más "secos" y fríos que los actuales, entre los cuales se desarrollaron períodos rexistáticos hacia ambas condiciones (Popolizio, *op. cit.*). De acuerdo con el mencionado autor, dichas modificaciones paleoclimáticas debieron alterar significativamente los sistemas de modelado y los procesos morfogenéticos asociados. Destaca además, que casi la totalidad de las formas son poligenéticas, por lo que, de existir el condicionamiento estructural, frecuentemente los agentes exógenos han modificado la posición de los resaltos originales.

2.4. PRINCIPALES UNIDADES GEOMORFOLOGICAS Y EDAFOLOGICAS

Se reconocen en la Provincia de Corrientes, tres grandes unidades taxonómicas (Popolizio, 1985) (Fig. 2.2):

- 1) Lomas y planicies embutidas: las lomas constituyen el elemento positivo del relieve. Presentan modelo alargado, límites ondulantes y se encuentran cribadas por lagunas. Las planicies embutidas se extienden entre las lomas sobre sedimentos cuaternarios.
- 2) Depresión poligenética del Iberá: presenta tres sectores (de NE a SE): la depresión del Iberá, la depresión del río Corriente, y la depresión del sistema Sarandí-Barrancas.
- 3) Planicie de erosión oriental: también denominada "Planicie de erosión correntino-misionera de las sabanas" (Popolizio, 1981). Se extiende desde el sur de la Provincia de Misiones hasta la zona norte de Entre Ríos. La Región Nororiental (Fig. 2.2, sector 3.1) se constituye fundamentalmente por areniscas y basaltos, con excepción de algunos sectores ubicados entre el Aguapey y el Miriñay, superpuestos por sedimentos más modernos. La disposición de las rocas por lo general es subhorizontal.

En esta región, el rasgo más saliente es la existencia de superficies de erosión de antiguos pediplanos y pedimentos, que dan al paisaje el aspecto de suaves colinas escalonadas. Las redes de drenaje son dendritico-angulares, formando cuencas convergentes y bien organizadas.

Con un enfoque pedogenético, Capurro y Escobar (1985) consideran que lo que denominan Región Oriental constituye una gran planicie de erosión, e laborada sobre basamento de rocas eruptivas básicas y areniscas cuarzosas intercaladas. Según se detalla en dicho trabajo, el sector nororiental (Flia. Timbauva, Fig. 2.3) se halla cubierto por suelos latosolíticos (Ultisoles y probablemente Oxisoles), aunque también aparecen suelos menos evolucionados asentados directamente sobre rocas (Inceptisoles) y otros desarrollados sobre areniscas, más cuarzoso y profundo (Entisoles).

Asimismo, señalan los autores, en los valles aparecen suelos con hidromorfismo acentuado (Molisolos). En general son suelos de mediana fertilidad. Poseen tenores relativamente altos de materia orgánica, baja capacidad de intercambio catiónico (8 a 15 m.e. 100 g) y también baja saturación de bases. Son de reacción ácida a extremadamente ácida (pH 5,5 a 4). Apto para todo tipo de agricultura, pero susceptibles a erosionarse.

Lena (1975) considera que los suelos superficiales de la región considerada, están directa o indirectamente condicionados por la presencia de basaltos. Esto significa que se han formado *in situ* a partir de aquéllos, o han evolucionado diferenciándose por la acción de procesos particulares, relacionados a determinados ambientes. Se presentan como ejemplo los siguientes datos porcentuales de la composición de los suelos lateríticos (Lena, *op. cit.*):

Muestra N° 1	Muestra N° 2
SiO ₂ ----- 55,1%	SiO ₂ ----- 55,5%
Fe ₂ O ₃ ----- 14,8%	Fe ₂ O ₃ ----- 13,5%
Al ₂ O ₃ ----- 12,4%	Al ₂ O ₃ ----- 16,0%
TiO ₂ ----- 0,8%	TiO ₂ ----- 1,2%

2.5. GEOLOGIA DE LA REGION NORORIENTAL

Las unidades geológicas más antiguas de la secuencia aflorante en la Provincia de Corrientes son las efusiones basálticas y sus asociaciones psamíticas interestratificadas, reconocidas fundamentalmente en el extremo nororiental de la Provincia. Las rocas volcánicas constituyen la roca madre de los denominados suelos lateríticos.

La edad y nomenclatura estratigráfica asignada a dicho depósito, varía de acuerdo al criterio de diversos autores que se han ocupado específicamente del tema. Entre los aportes más actualizados se destacan los de Gentili y Rimoldi (1979) y Herbst y Santa Cruz (1985).

En el primer caso, el término efusivo es denominado Miembro Posadas y el término clástico Miembro Solari, que en su conjunto integran la Formación Curuzú Cuatiá de edad Cretácico inferior. Herbst y Santa Cruz (*op. cit.*) describen a la misma secuencia como Grupo Solari-Serra Geral, reservando la denominación de Formación Solari para la arenisca y Formación Serra Geral para los basaltos (Fig. 2.4). Estos últimos son asignados al Jurásico superior-Cretácico inferior, conforme a las siguientes dataciones radimétricas (datos tomados de Herbst y Santa Cruz, *op. cit.*):

Localidad	Edad
Río Aguapey, cruce con la ruta prov. 38	148 \pm 5 m.a.
Ea. El Ombú, ruta nacional 14 Gdor. Virasoro	153 \pm 5 m.a.
Cantera La Dorita (CAEMSA), Yofre	148 \pm 10 m.a.

De acuerdo con Herbst y Santa Cruz (*op. cit.*) las cifras que anteceden son esencialmente coincidentes con numerosas dataciones preexistentes, lo cual demuestra que todos los basaltos pertenecen al mismo ciclo efusivo, que habría comenzado en el Jurásico medio-superior, extendiéndose hasta el Cretácico inferior y medio (?).

Esta profusa actividad magmática se manifiesta en un importante número de coladas, que se ubicaría en el orden de las 12 a 15 como mínimo (Herbst y Santa Cruz, *op. cit.*). El ascenso de las masas lávicas se habría producido a través de la reactivación de fracturas de desplazamiento de rumbo (NO-SE) (Gentili y Rimoldi, *op. cit.*), que habrían afectado tanto el basamento cristalino como a las unidades gondwánicas suprayacentes.

De acuerdo a los antecedentes (Teruggi, 1955; Cortelezzi y Gomez, 1965; Gentili y Rimoldi, 1979; Herbst y Santa Cruz, 1985), los basaltos presentan textura intersertal, subofítica, hialopilítica o a veces levemente porfírica. Los minerales esenciales son augita y/o pigeonita, plagioclasa cálcica (labradorita), magnetita y piroxenos; siendo los accesorios apatita, olivina, biotita, cuarzo, hornblenda y piritita. Generalmente son rocas densas y microcristalinas, aunque en los sectores superficiales de cada derrame suelen presentar amígdalas rellenas por cloritas, calcedonia, calcita, materiales arcillosos, impregnaciones de óxidos de hierro o ceolitas.

Se citan minerales de alteración de color verde, epigenéticos, montmorilloníticos. La inestabilidad de los basaltos en función de dichos minerales depende fundamentalmente de las condiciones de intemperización, pudiendo

do alcanzar en algunos casos el porcentaje de minerales de alteración, hasta un 30-40% del total de la masa cristalina (Gentili y Rimoldi, *op. cit.*).

En todo el área noreste de la Provincia se han desarrollado sobre los basaltos los llamados "Suelos Rojos" o "Suelos Lateríticos". Desde el punto de vista edafológico se trata en general de suelos altamente evolucionados (Ultisoles) que exhiben la máxima expresión de intemperización del basalto (Capurro y Escobar, 1985). Dichos suelos que integran la Familia Timbauva (Capurro y Escobar, *op. cit.*) presentan color rojo y dominancia de arcillas tipo 1:1.

Según Herbst y Santa Cruz (*op. cit.*) en muchos lugares se observa claramente el proceso de laterización, es decir, la descomposición *in situ* de los basaltos. Señalan asimismo que se trata de materiales arcillosos de color rojo (típico) intenso, dominante caoliníticos, muy ácidos y sin estratificación visible, asentándose directamente sobre los basaltos, con o sin el proceso de laterización. Debido a este proceso se concentra (Gentili y Rimoldi, *op. cit.*) como consecuencia de la meteorización avanzada, sesquióxidos de hierro y aluminio.

Gentili y Rimoldi (*op. cit.*) incluyeron estos depósitos dentro de la Formación Apóstoles, de edad Holoceno; Herbst y Santa Cruz (*op. cit.*) le asignan edad Pleistoceno superior (*sensu lato*); bajo la denominación de "suelos rojos".

2.6. RESEÑA HIDROGEOLOGICA

La Provincia de Corrientes se caracteriza por poseer abundantes recursos hídricos superficiales representados por ríos, arroyos, lagunas, esteros, bañados y otros cuerpos de agua típicos. En los ambientes leníticos las aguas se acumulan fundamentalmente debido a las abundantes precipitaciones (media estimada: 1.350 mm anuales) en muchos casos por el carácter poco permeable del material subyacente, por la escasa pendiente regional y por el dificultoso drenaje natural debido a la acción de biomasa (Herbst y Santa Cruz, 1985).

Desde el punto de vista hidrogeológico general, es posible reconocer dos grandes regiones: Oriental y Occidental (Santa Cruz, 1981), en concordancia con las condiciones geológicas de superficie y de subsuelos.

2.7. AGUA SUBTERRANEA DE LA REGION ORIENTAL

Los límites de esta región están constituidos por el río Uruguay al este y por el Sistema del Iberá hacia el oeste (Santa Cruz, 1981). Considera dicho autor que si bien esta región es más irregular hidrogeológicamente hablando que la occidental, en general las condiciones son buenas. Las perforaciones realizadas en basaltos y areniscas del Grupo Solari-Serra Geral, explotan el agua (por permeabilidad secundaria) que pueden circular por fracturas o por los límites de coladas (basalto alveolar y más fisurado) en contraposición al basalto compacto del interior de las mismas. También suele haber agua en los contactos areniscas-basalto.

Destaca Santa Cruz (*op. cit.*) que el análisis de los antecedentes de perforaciones en el Grupo Solari-Serra Geral indican caudales de explotación que oscilan entre 5.000 a 60.000 l/h, con caudales específicos entre 1,6 y 4 m³/h/m. Los mejores rendimientos se dan en general en la Formación Solari con areniscas poco cementadas. Por lo común, las perforaciones atraviesan varios acuíferos a distintas profundidades, con niveles piezométricos ascendentes generalmente semejantes, lo que indica que están conectados hidráulicamente.

Se menciona también en algunas áreas, la posibilidad de aporte directo del río Uruguay en época de crecidas, por medio de fracturas (INCYTH, 1972), aunque en general se considera que dicho río es el colector principal de la descarga superficial y subterránea (INCYTH, 1977).

Otro subambiente hidrogeológico insertado en la región Oriental lo constituye las depresiones excavadas en el Grupo Solari-Serra Geral y rellenadas con materiales sedimentarios de las Formaciones Ituzaingó y Yupoí principalmente.

El agua que se obtiene del Grupo Solari-Serra Geral se caracteriza por su buena calidad, con un residuo seco a 110°C que no pasa de los 400mg/l y valores bajos Cl⁻ y SO₄⁼ y ligero predominio del Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺. Dureza entre 200 y 400 mg/l. Con respecto a los acuíferos en sedimentos, los mismos son generalmente bicarbonatados sódicos.

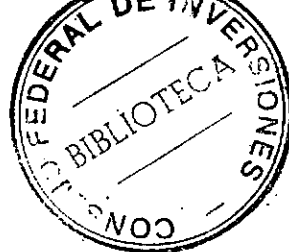
2.8. GEODINAMICA EXOGENA: METEORIZACION Y POTENCIAL DE METEORIZACION

Desde el punto de vista geoquímico, los cambios que las rocas experimentan durante la fase de meteorización son los más importantes, los cuales son termodinámicamente exotérmicos (Gonzalez Bonorino, 1982). Se trata de un ajuste de las rocas a las nuevas condiciones de presión y temperatura, que son distintas de las originales de su formación.

La transformación química fundamental de la meteorización es la hidrólisis y el agua es su agente esencial. El análisis de la bibliografía (Gonzalez Bonorino, 1982) revela que la hidrólisis de los silicatos consiste en la ruptura de la estructura cristalina por el enlace iónico que une a los cationes Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Fe⁺⁺, etc., con los aniones AlSi₃O₈⁻², SiO₄⁻⁴, etc.

En rocas sometidas a una lixiviación intensa, explica el citado autor, tal como ocurre en las regiones tropicales y subtropicales, no sólo los cationes alcalinos y alcalino-térreos son eliminados a través del agua freática, sino que también es movilizada la sílice, quedando en su sitio solamente la alúmina -Al(OH)₃- y el hierro -Fe(OH)₃-. Esta hidrólisis extrema, con producción de alúmina libre, se denomina "alitización" y se lleva a cabo cuando el pH es de alrededor de 4 a 5. Por lo tanto, conforme a su comportamiento en la zona de meteorización, los elementos se diferencian en tres grupos:

1. Cationes solubles fácilmente movilizables (Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺).
2. Sílice, difícilmente soluble aunque movilizable en condiciones extremas.
3. Sesquióxidos insolubles (Al (OH)₃ y Fe(OH)₃).



Los demás elementos de las rocas se comportan de acuerdo con su solubilidad intrínseca como por la forma cristalina en que se presentan. El titanio, por ejemplo, es prácticamente inmóvil no sólo por la insolubilidad de su hidróxido, sino por cristalizar en forma de rutilo (TiO_2), un mineral estable.

Concluye Gonzalez Bonorino (*op. cit.*) que la tendencia de los minerales a transformarse debido a la acción de agentes meteorizantes en otras especies minerales que están en equilibrio con el ambiente, es a veces designada por "potencial de meteorización". Esta tendencia depende fundamentalmente de la disminución de la energía libre producida durante la reacción. En general, ocurre que cuanto mayor sea la temperatura de formación, más alterable resultará el mineral.

Si se ordenan los componentes comunes de las rocas por orden decreciente de su alterabilidad, se obtienen las denominadas Series de Goldich, las cuales resultan del ordenamiento inverso de las series de cristalización magmática fraccionada de Bowen.

Por lo expuesto, puede asumirse que las rocas básicas son más susceptibles a la meteorización que las intermedias, y éstas que las ácidas.

2.9. CICLOS GEOQUIMICOS DEL ALUMINIO Y DEL HIERRO

La literatura consultada (Gonzalez Bonorino, 1982) subraya que debido a su gran insolubilidad, el ciclo exógeno del aluminio es simple. En la naturaleza está casi siempre vinculado al oxígeno por medio de una ligadura indestructible, a los niveles de energía propios del medio exógeno. El aluminio es anfótero y puede actuar como base (en medio ácido) o como ácido (en medio alcalino). En consecuencia, la solubilidad de la alúmina es elevada por debajo del pH/4 y por encima del pH/9, aunque en el intervalo intermedio -que comprende casi la totalidad de los ambientes naturales exógenos- alcanza a sólo algunas unidades en parte por millón; lo que significa que es menos soluble que la sílice.

A raíz de lo dicho, en la zona de meteorización, la alúmina producida por la hidrólisis de los silicatos permanece tenazmente en la superficie (hasta un 40% de Al_2O_3 en arcillas y hasta más del 60% de Al_2O_3 en lateritas o bauxitas, si la lixiviación ha sido intensa).

En climas tropicales se produce la hidrólisis de las arcillas y la formación de residuos concentrados de Al_2O_3 , de ley más elevada que los obtenidos a partir de rocas ígneas comunes. Se conocen en diversas partes del mundo depósitos de bauxitas formados a partir de arcillas caolínicas, con leyes de 60 a 70% de Al_2O_3 .

El hierro es relativamente abundante en las rocas ígneas, donde se presenta tanto en los silicatos como en forma de óxidos. Su amplia gama de afinidades lo convierte en uno de los elementos más difundidos de la corteza, en lo cual influye además sus dos estados de oxidación, que le confieren solubilidades totalmente diferentes.

En suelos húmedos, los ácidos húmicos contribuyen a solubilizar el

hierro, no sólo por su bajo pH, sino sobre todo por las formaciones de complejos orgánicos. En suelos inundados (hidromórficos), las condiciones anaeróbicas de la descomposición de la materia orgánica, se reconoce por presencia de manchas claras de decoloración, como resultado de la removilización del hierro.

La formación de costras ferruginosas superficiales ("iron hardpan", "tacurú"), es también resultado de la insolubilización del hierro por oxidación, combinada con fenómenos de hidromorfismo. Estas costras se forman mejor sobre rocas basálticas expuestas a un clima tropical o subtropical. En su formación interviene el lavado de la mayoría de los elementos (laterización) combinando con la solubilización del hierro por efecto reductor del hidromorfismo y su precipitación en la superficie por reoxidación de los iones que ascienden por difusión. En condiciones no hidromórficas, no hay removilización del hierro concentrado, y el resultado es la laterita exenta de costra ferruginosa.

2.10. COMPOSICION QUIMICA Y CARACTERES PETROGRAFICOS DE LOS BASALTOS DE LA CUENCA DEL PARANA

Teniendo en cuenta la gran homogeneidad química y petrográfica de las coladas basálticas de la cuenca del Paraná, se consideró oportuno ofrecer una síntesis sobre los mencionados aspectos.

Tal como lo explica Teruggi (1955) el nombre tholeíta fue dado por Steininger en 1840 a un basalto proveniente de la aldea de Tholei, Sarre, caracterizado por su textura intersertal y por estar compuesto por labradorita, augita, abundante ilmenita y escaso vidrio. Posteriormente cayó en desuso, hasta que Kennedy (1933) resolvió emplearlo como designación colectiva para uno de sus dos tipos de basalto. Actualmente se sabe que los basaltos tholeíticos forman vastas provincias petrográficas en muchos lugares de los continentes, observando como característica esencial el enorme volumen de lavas derramadas y la naturaleza uniformemente basáltica de las mismas.

A continuación se expone la composición química promedio de siete vulcanitas de la Provincia de Misiones y su comparación con la composición de un magma tholeítico tipo (datos tomados de Teruggi, *op. cit.*):

	Magma tholeítico tipo (%)	Promedio de 7 vulcanitas de Misiones (%)
SiO ₂	50,0	53,15
TiO ₂	--	3,09
Al ₂ O ₃	13,0	12,55
Fe ₂ O ₃	13,0	7,09
FeO	13,0	7,47
MnO	--	0,11
MgO	5,0	3,70
CaO	10,0	7,26
Na ₂ O	2,8	3,06
K ₂ O	1,2	1,57
H ₂ O	--	0,51
P ₂ O ₃	--	0,18

Aclara Teruggi (*op. cit.*) que dejando de lado la composición química existen una serie de criterios petrográficos que permiten reconocer este tipo de basaltos. La mayoría de los autores concuerda que están compuestos esencialmente por labradorita y piroxenos monoclinicos, con cantidades menores de minerales de hierro y escasa o ninguna olivina. Las texturas más frecuentes son la intergranular, intersertal y subofítica.

Concluye el mencionado autor que por sus caracteres petrográficos, químicos y mineralógicos (especialmente la naturaleza de los piroxenos), las vulcanitas de Misiones caen dentro de la asociación de basaltos tholeíticos. Asimismo, señala que la región misionera es sólo una parte de la provincia petrográfica mucho mayor, a la cual denomina cuenca del Paraná. Al parecer, el magma originario ha sufrido escasa diferenciación, por lo que se mantiene la uniformidad en toda la provincia. En muchos casos se comprueba actividad de soluciones magmáticas tardías que han originado zeolitas, clorofeitas, diversas cloritas, carbonatos y calcedonia. Los mencionados productos de alteración se encuentran presentes especialmente en las amígdalas.

2.11. DESCOMPOSICION DE LOS BASALTOS

A fin de brindar un panorama de los mecanismos de acción que operan en la descomposición de los basaltos, se brindan las principales conclusiones vertidas en un interesante trabajo sobre el particular (Riggi y Riggi, 1964). Aunque el mismo se basa en la meteorización de las vulcanitas de la Provincia de Misiones con un criterio analógico basado en la continuidad petrológica y fisiográfica, se considera extrapolable a la Provincia de Corrientes.

En dicho trabajo se destaca que la existencia de diaclasas juega un rol importante en la meteorización del basalto, debido a que ellas son vías de circulación de aguas pluviales. Estas penetran por fisuras microscópicas abiertas a través de los cristales o entre los mismos, estableciéndose así una mayor superficie de alteración por unidad de volumen.

Además, la percolación de las aguas en el terreno, regulado por un relieve apropiado y el aporte de nuevas aguas pluviales, mantienen las condiciones químicas necesarias para la continuidad en la formación de minerales secundarios. Al mismo tiempo, favorece la eliminación de los componentes solubilizados, lo cual se refleja al comparar los análisis químicos de la zona de meteorización incipiente y la zona de meteorización avanzada, los cuales se transcriben a continuación (datos tomados de Riggi y Riggi, 1964):

Perfil sobre Ruta 101 (a 60 km de Irigoyen a Iguazú)		Perfil sobre Ruta 106 (a 20 km de San Javier a L.N. Alem)	
	(1)	(2)	
SiO ₂	17,1	37,1	48,9
Al ₂ O ₃	13,7	15,1	12,7
Fe ₂ O ₃	5,4	23,0	7,2
Fe ₂ O	8,3	2,1	7,3
MgO	6,9	0,2	6,2
CaO	9,2	0,7	8,3
Na ₂ O	2,4	0,3	2,9
			31,8
			14,0
			31,2
			2,4
			1,6
			0,2
			0,4

K ₂ O	1,0	0,5	1,3	0,0
H ₂ O	1,7	8,4	1,4	8,0
-H ₂ O	1,4	6,0	1,1	5,8
TiO ₂	2,2	4,6	2,6	3,1
P ₂ O ₃	0,17	0,15	0,2	0,0

Referencias: (1) Zona de meteorización incipiente (en %)
(2) Zona de meteorización muy avanzada (en %)

Se aclara, asimismo, que todos los procesos que inciden en la alteración del basalto se traducen en modificaciones de su tenacidad y porosidad originales: la primera varía en relación inversa al grado de alteración, mientras que la segunda resulta aumentada en relación directa con el mismo.

Como aspecto importante aunque ajeno a la roca en sí, se mencionan ejemplos de iluviación -con preferencia en la zona de meteorización muy avanzada- donde la fuerte pigmentación roja dificulta su diferenciación de la cubierta edafológica.

En relación a los rasgos petrográficos de las muestras consideradas, se menciona que los basaltos están constituidos por labradorita no zonal, clinopiroxenos principalmente pigeónicos, magnetita titanífera y escasos pseudomorfos según olivina.

Entre las texturas más comunes figuran la intergranular mediana a gruesa, en transición a subofítica, siendo también frecuente la intersertal; las variedades amigdaloides tienen sus cavidades rellenas con calcita, calcedonia, cuarzo, clorita y zeolitas.

Los caracteres enunciados, en especial el bajo porcentaje de olivina, la naturaleza del piroxeno y el residuo ácido, permiten ubicar a las vulcanitas estudiadas, en coincidencia con Teruggi (1955), dentro de los basaltos tholeiíticos.

Los perfiles más complejos en cuanto al grado de alteración, suelen encontrarse en áreas serranas cubiertas por una densa vegetación. Esta, al proteger el suelo, favorece la lenta percolación del agua, mantiene la humedad del medio y retarda la desintegración del basalto descompuesto. Bajo estas condiciones se desarrolla una zona de meteorización incipiente, no siempre expuesta, otra intermedia de meteorización parcial y una superior de meteorización muy avanzada, cubierta por un suelo rojo castaño. En áreas de relieve muy suave, es más frecuente encontrar perfiles con una zona de meteorización muy avanzada y una cubierta edáfica.

Una de las consecuencias del grado de alteración en que se encuentra el basalto, es el notable aumento de la porosidad, pudiendo alcanzar un valor de hasta el 43%. Su estado actual consiste en una masa regolítica fácilmente disgregable a la presión de los dedos, la que adquiere cierta plasticidad al humedecerse.

A modo de resumen, Riggi y Riggi (*op. cit.*) concluyen que los diferentes tipos de perfiles de meteorización son regulados por la interacción del relieve, el clima y la vegetación. Se distinguen, además, tres zonas de

meteorización: una incipiente, otra parcial y otra muy avanzada. La meteorización esferoidal es la estructura más generalizada, en muchos casos vinculada a la acción mecánica del óxido férrico, concentrado en "mantos" esferoidales inscriptos en los bloques basálticos limitados por diaclasas.

El producto final de la meteorización es un residuo terroso -o regolítico basáltico- compuesto principalmente por aluminio, silicatos hidratados, óxidos férricos, minerales resistentes a la descomposición y en algunos casos restos de minerales aún inatacados.

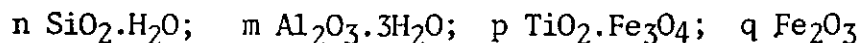
No se comprueba la existencia de minerales bauxíticos en los perfiles estudiados, ya que para su formación es indispensable una abundante lixiviación de sílice. La alúmina, el óxido férrico y gran parte de la sílice, no son eliminados por las aguas superficiales y subterráneas, quedando retenidos en el terreno.

2.12. GENESIS Y CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS DEPOSITOS LATERITICOS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

Dada la escasez de antecedentes específicos sobre el tema, se toma como base conceptual el trabajo elaborado por Milia *et al.* (1974). En el mismo se definen a las lateritas como silico-aluminatos complejos de hierro con n moléculas de agua de hidratación. Las tierras rojas de la Provincia de Corrientes se originan por descomposición de los basaltos, pero a diferencia de las verdaderas lateritas -que mantienen su estructura perfectamente determinada luego de producirse la eliminación de elementos alcalinos y alcalino-térreos- la descomposición es mucho más profunda, pudiéndose caracterizar una amplia serie de compuestos. Sobre la base de los ensayos realizados, se identifican los siguientes compuestos teóricos intermedios:

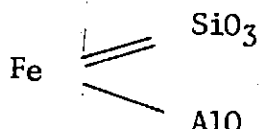
-SiO ₃ H ₂	(ácido silícico)
-AlO ₂ H	(hidrato de aluminio)
-TiO ₃ H ₂	(ácido titánico)
-FeO ₂ H ₂	(hidrato ferroso)

Aceptando la existencia de los mismos, se establece la fórmula química que abarca todas las formas posibles de existir de las tierras rojas:



El Al₂O₃ y el Fe₂O₃ serían productos de la deshidratación de los respectivos ácidos, que a su vez son consecuencia de hidrólisis de la roca madre. Asimismo, tanto el SiO₃H₂ como el TiO₃H₂ de acuerdo con las condiciones del medio, van a tender a formar compuestos tales como silicatos, aluminatos y titanatos de hierro perfectamente definidos.

En la práctica, los silicoaluminatos se unen precariamente de acuerdo con una fórmula que en su expresión básica puede aceptarse como sigue:



Esto facilita la explicación de la manera en que el calor puede alterar los mencionados compuestos en sílice, alúmina y sesquióxido de hierro. También aclara la acción del agua y otros factores ambientales, que en climas tropicales y subtropicales pueden producir hidrólisis, la cual conduce a la formación de silicoaluminatos, hidratos inestables y alúmina hidratada (que originan arcillas plásticas y semiplásticas), además de óxido de hierro (sesquióxido, magnetita, limonita, etc.), que regulan el color del material. La ilmenita y la titanomagnetita, dadas sus características cristalinas, son relativamente estables a la acción del calor y de los ácidos fuertes.

Con referencia a los óxidos que pueden ser base de procesos metalúrgicos (pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos), la composición de las tierras rojas del noreste de la Provincia de Corrientes, se encuentra dentro de los siguientes límites (que no excluyen valores superiores):

Al_2O_3	- - - - -	16,0	-	32,0%
Fe_2O_3	- - - - -	14,0	-	34,0%
TiO_2	- - - - -	1,0	-	2,5%
SiO_2	- - - - -	32,0	-	56,0%

La titanomagnetita contenida en las tierras rojas es de alto valor, pues no contiene elementos tales como el níquel, cobalto, cromo, manganeso, vanadio, etc., sumamente difíciles de separar.

Los terrenos bajos "anegables" no ofrecen material adecuado para ser industrializado, de acuerdo con los procesos tecnológicos corrientes. Se interpreta que la acción del ácido carbónico (H_2CO_3) producido por la actividad de hongos y líquenes que proliferan bajo condiciones de temperatura y humedad relativamente altas, produce la solubilización y movilización de los óxidos de hierro.

Ello explicaría la disminución del tenor de hierro férrico en las áreas deprimidas, como también su gran plasticidad originada por la presencia de un gel de $\text{Al}(\text{OH})_3$. Estos depósitos, como también los yacimientos de arena ferruginosas adyacentes, carecen de valor metalúrgico en la actualidad, pues el costo de concentración de los óxidos minerales remanentes, sería antieconómico.

Una característica de la Provincia de Corrientes, a diferencia de lo que sucede en Misiones, es que los grandes mantos de tierras rojas se ubican en albardones o lomadas. La cota de estas supera siempre los 150 m, siendo la de los bajos del orden de 100 a 120 m.

La forma que adoptan estos depósitos es casi siempre una lente concavoconvexa, con el lado cóncavo apoyado sobre la roca base de los cerros, por lo que su mayor espesor se encuentra normalmente en la cima de los mismos, disminuyendo junto con la cota del terreno hasta desaparecer (aparentemente) a la cota de 100 m.

En un trabajo posterior, Uelstchi *et al.* (1987) analizan la correlación entre la mineralización del terreno y cota del mismo. Aunque el número

de datos empleados es bajo (cinco), cabe consignar que no se registra correlación alguna en el caso del TiO_2 y muy leve ($r = 0,383$) para el Al_2O_3 .

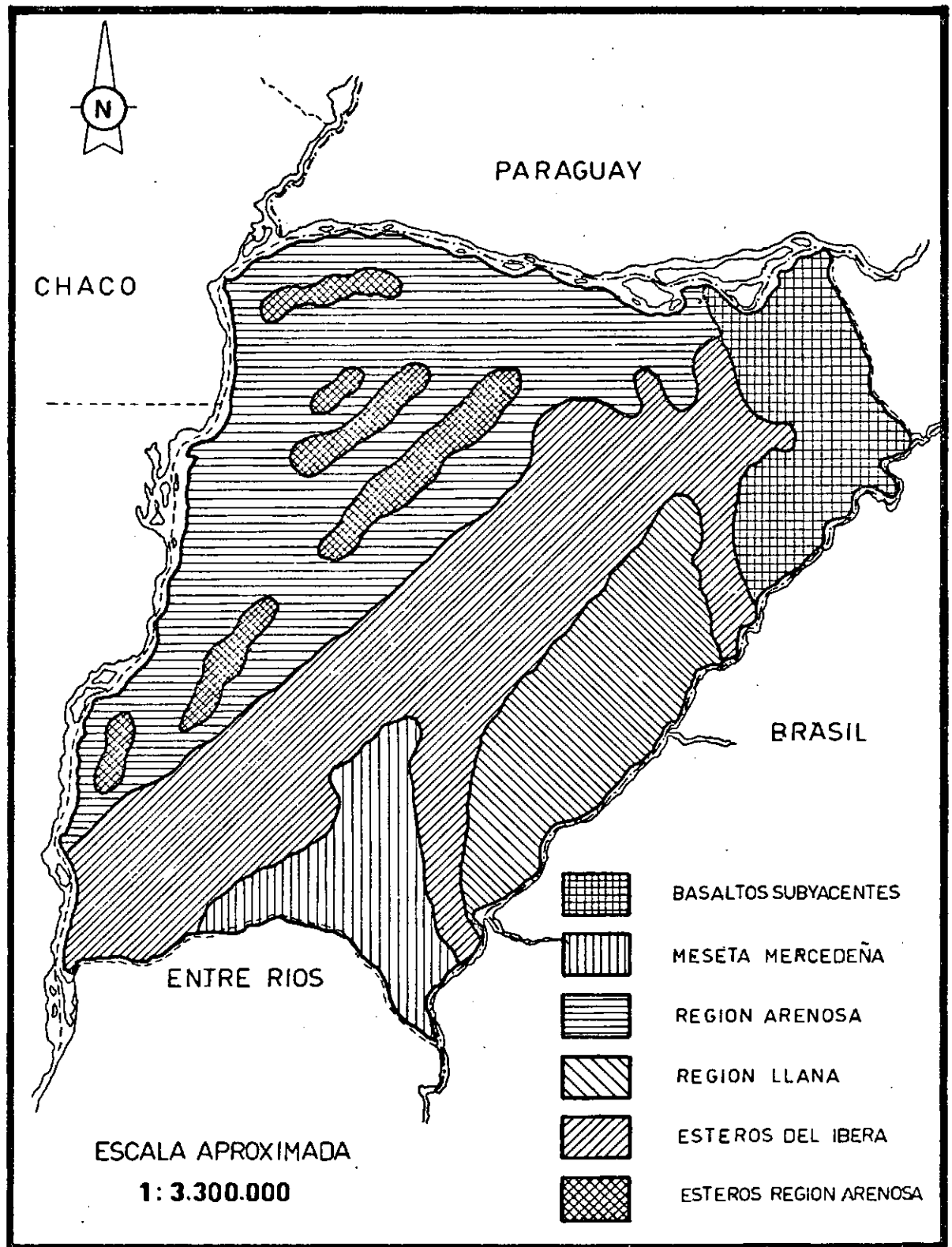
Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el rango de variación de la cota del terreno muestreado varía entre 153,0 y 167,7 m.a.n.m., por lo que deja aún incognitas sobre la desaparición de la mineralización a cota igual a 100 m, lo cual puede ser motivo de futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFIA

- BRUNIARD, E.D., 1966. Bases fisiográficas para una división regional de la Provincia de Corrientes. *Rev. Fac. Humanidades de la UNNE*, 8 : 7-79.
- CAPURRO, R. y E. ESCOBAR, 1985. Suelos: características y distribución. En: Mapa litoestratigráfico de la Prov. de Corrientes (Herbst y Santa Cruz, 1985, *D'Orbignyana*, 2: 1-51.
- CORTELEZZI, C. y V. GOMEZ, 1965. Los basaltos tholeíticos de la perforación Nogoyá (Entre Ríos). Aplicación de métodos químicos para determinación de FeO en minerales y rocas. *Acta Geol. Lilloana*, 6: 87-98.
- GENTILI, C. y H. RIMOLDI, 1979. Mesopotamia. En: Geología Regional Argentina. 2° *Símposio Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, 1: 185-223.
- GONZALEZ BONORINO, F., 1982. Introducción a la Geoquímica. OEA. *Progr. Reg. Des.Cient. y Tecnol.Serie Quím. Monog. N°8* (2° edic.): 144 pág.
- HERBST, R., 1971. Esquema estratigráfico de la Provincia de Corrientes (R.A.). *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, 26(2): 221-243.
- HERBST, R. y J. SANTA CRUZ, 1985. Mapa litoestratigráfico de la Provincia de Corrientes. *D'Orbignyana*, 2: 1-51.
- INCYTH, 1972. Estudio del aprovechamiento de los recursos hídricos de la región del Iberá. *Inf. Prelím. Public. N°13*.
- INCYTH, 1977. Evaluación preliminar de los recursos de agua subterránea. Cuencas N°42 y 43, Prov. de Corrientes. *Convenio INCYTH-Fac. Cs. Nat. y Museo de La Plata*.
- KENNEDY, W., 1933. Trends of differentiation in basaltic magmas. *Am. Journ. Scie.*, 25: 239-256.
- LENA, R., 1975. Geomorfología aplicada al levantamiento de suelos. *Impreso UNNE*: 1-87.
- MILIA, J. *et al.*, 1974. Estudio sobre las tierras rojas del noreste de la Provincia de Corrientes. *Consejo Federal de Inversiones, Cat. 17270*, 216 pág. y figuras.
- NEIFF, J.J., 1981. Panorama ecológico de los cuerpos de agua del noreste argentino. *Symposia, VI Jornadas Argentinas de Zoología*: 115-151.

- POPOLIZIO, E., 1977. Contribución a la geomorfología de la Provincia de Corrientes. *Inst. Fis. y Geol. Univ. Rosario, Serie Nota N°1.*
- POPOLIZIO, E., 1981. Bases fisiográficas para el estudio de las crecientes e inundaciones de la mesopotamia argentina. *VII Cong. Geol. Arg., Tomo IV: 185-208.*
- POPOLIZIO, E., 1985. Geomorfología. En: Mapa litoestratigráfico de la Prov. de Corrientes (Herbst y Santa Cruz, 1985). *D'Orbignyana, 2: 1-51.*
- RIGGI, J. y N. RIGGI, 1964. Meteorización de los basaltos en Misiones. *Rev. Asoc. Geol. Arg., XIX(1): 57-70.*
- ROMERO FONSECA, L., 1962. El asfalto en la red vial de Corrientes. *12° Reunión Com. Perm. Asfalto (M. del Plata): 437-454.*
- SANTA CRUZ, J., 1981. Bases hidrogeológicas generales de la Prov. de Corrientes. *VIII Cong. Geol. Arg., Actas. IV: 231-242.*
- TERUGGI, M., 1955. Los basaltos tholeíticos de Misiones. *Notas Museo La Plata, XVIII(70): 272-277.*
- UEELTSCHI, E. et al., 1987. Posibilidades de aprovechamiento de las lateritas de la Provincia de Corrientes. *Consejo Federal de Inversiones, Etapa II, Informe N°1: 28 pág. y figuras.*

FIGURA 2-1

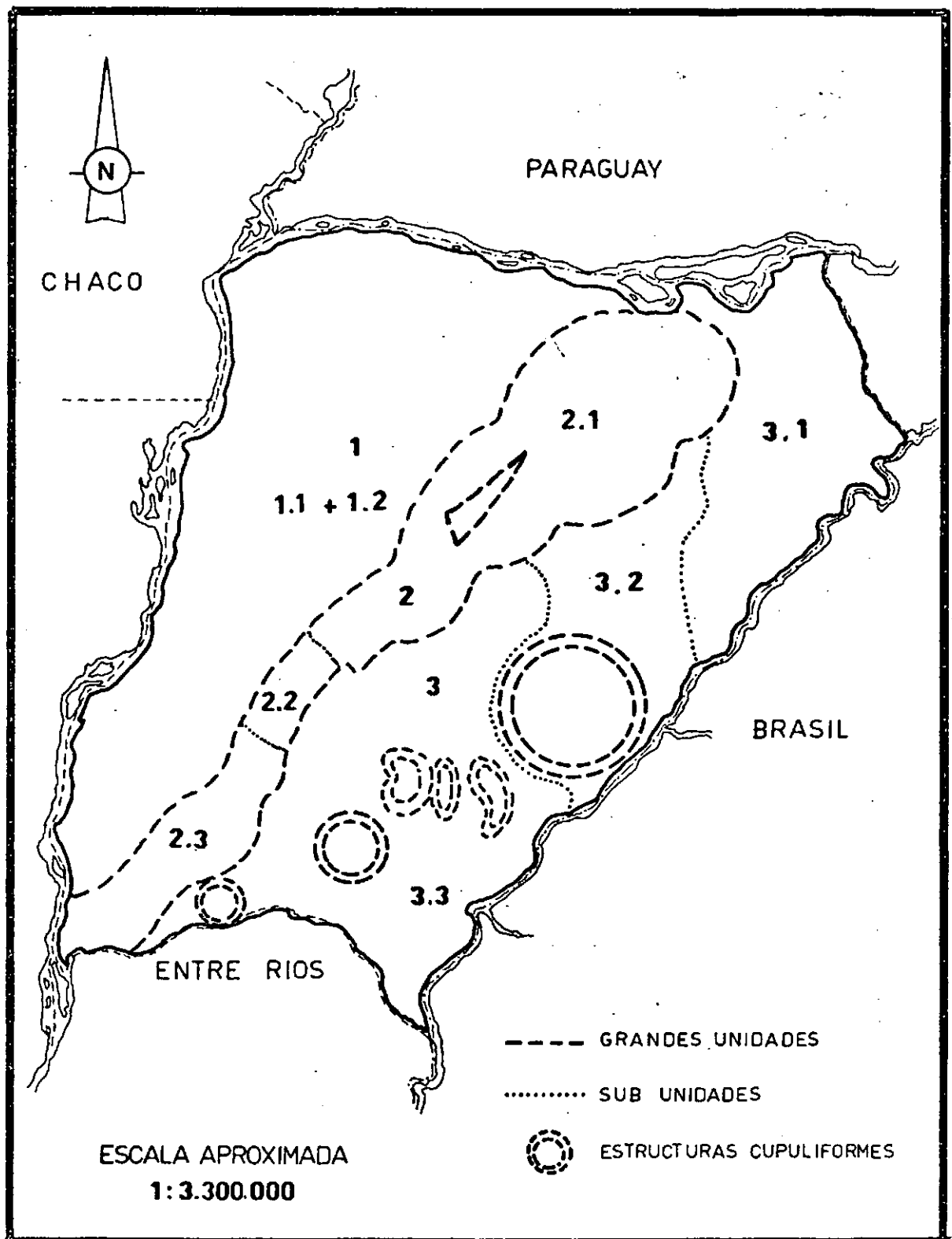


GRANDES UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

POPOLIZIO

-1985-

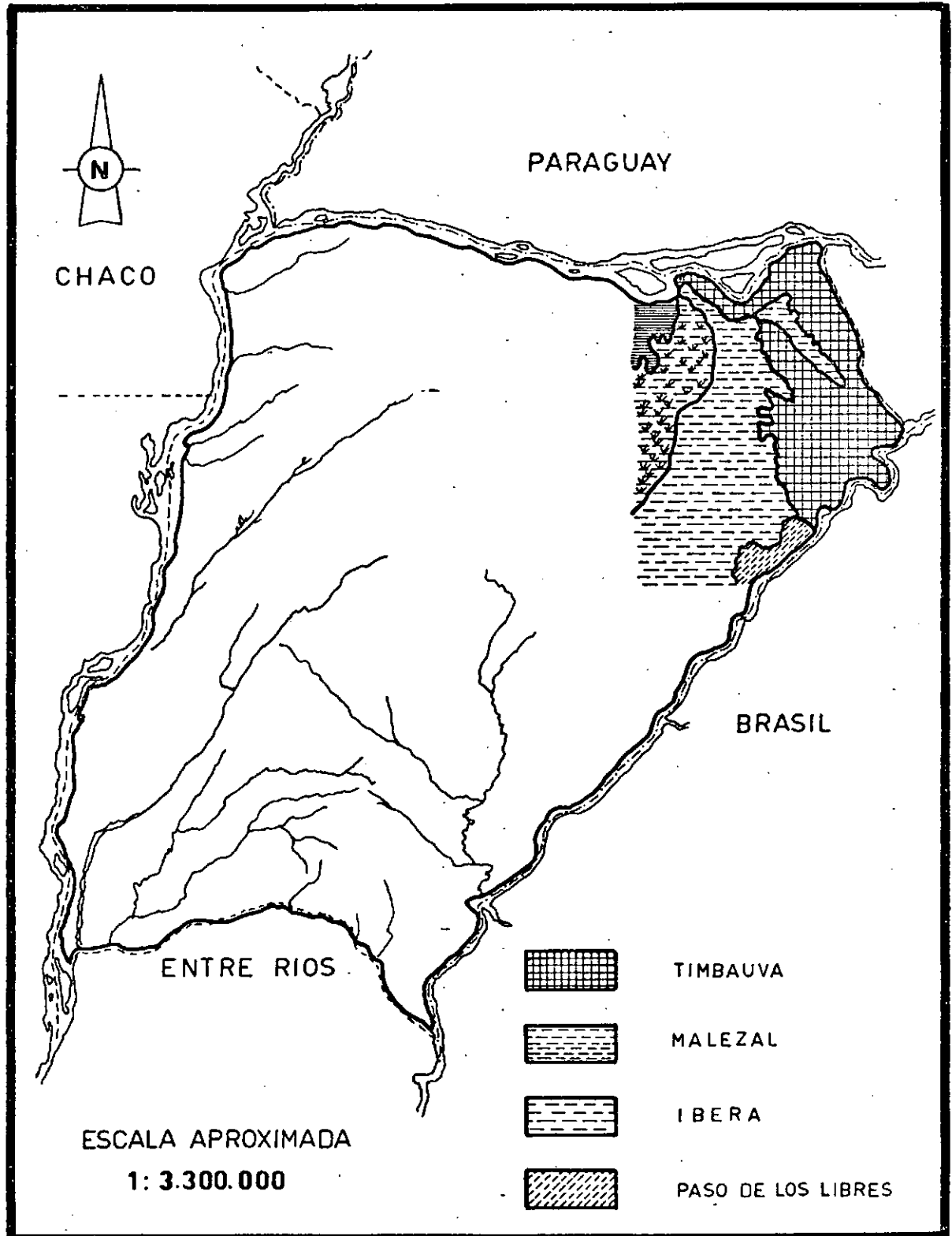
FIGURA 2-2



FAMILIA DE SUELOS

CAPURRO-ESCOBAR
- 1985 -

FIGURA 2-3



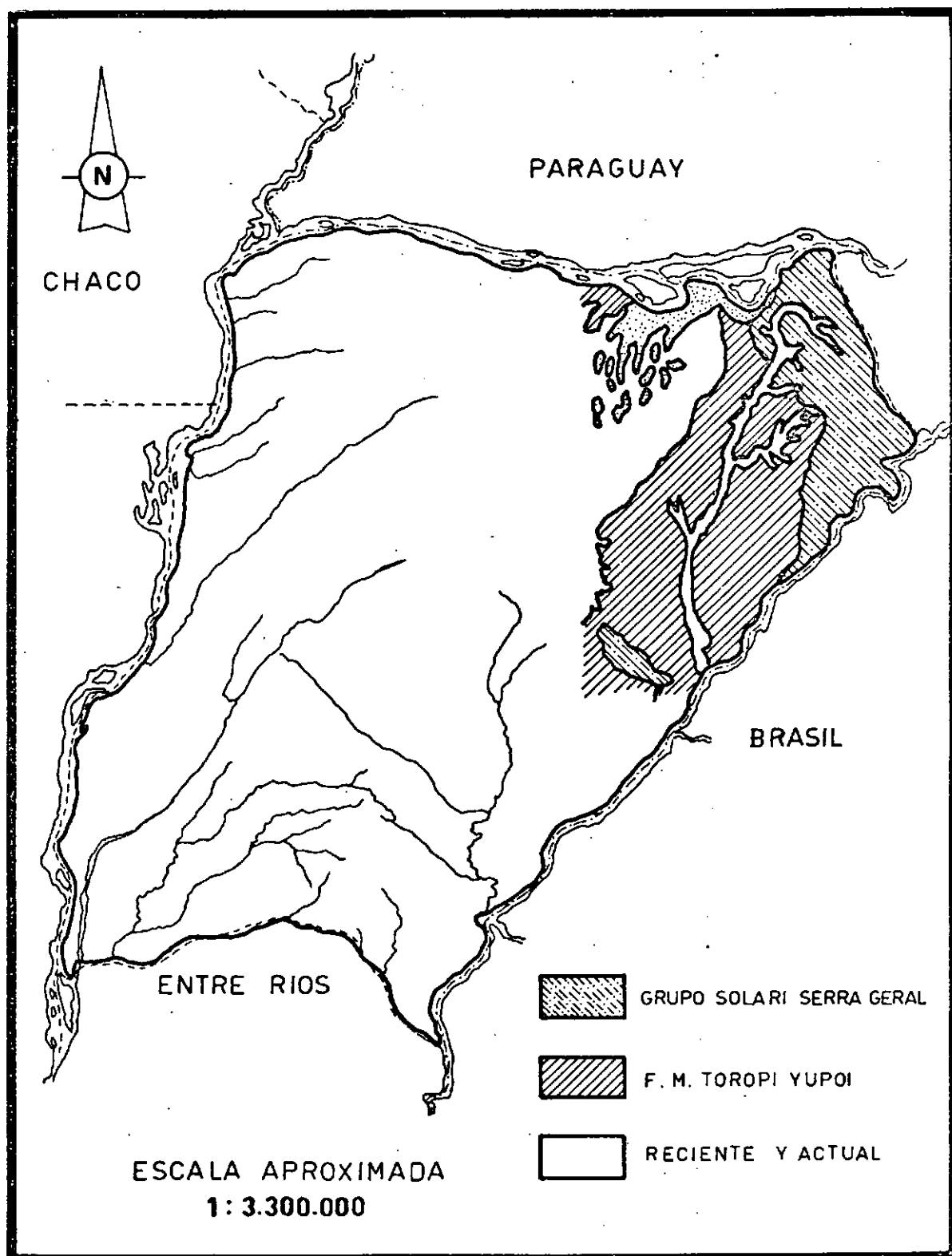
UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS

SECTOR NORESTE

HE RBST- SANTA CRUZ

— 1985 —

FIGURA 2-4



3. CARTOGRAFIA

Para la representación de las unidades mapeadas y los demás aspectos temáticos vinculados al presente trabajo, se han seleccionado dos escalas, 1:100.000 y 1:250.000.

En coincidencia a lo expuesto de la metodología propuesta, se optó por representar la GEOLOGIA SUPERFICIAL en escala 1:100.000, ya que ofrece un detalle preciso de las unidades regionales. No obstante, por la gran extensión del área de estudio en sentido longitudinal, debió separarse en dos cartas, abarcando la del sector norte en un extremo al río Paraná y la del sector sur, en su extremo meridional al río Uruguay.

Esta misma escala se adoptó para el USO ACTUAL DE LA TIERRA, debido a que permite apreciar con claridad el levantamiento de las unidades que se presentan en la zona, aunque contemplando que se presentan sectores muy diferentes en función del uso actual predominante. También se han presentado en dos sectores.

Los materiales de los que se dispuso han sido variados y todos útiles en distintas medidas y aspectos. Se han utilizado cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar, correspondiendo a levantamientos de 1944, 1952, 1964. La planimetría ha sido actualizada en mayor detalle con fotografías aéreas de escala 1:50.000 de 1980 e imágenes satelitarias en bandas 3 y 4 de 1986. En el sector extremo meridional, se buscó apoyo también en los fotomosaicos de escala 1:100.000 correspondiente al vuelo aerofotogramétrico del Instituto Fototopográfico Argentino del año 1961.

Se seleccionó la escala 1:250.000 para la representación de la CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA por ser suficientemente gráfica para el área de estudio y, como se explica en el apartado correspondiente, coincide con la escala adoptada por el trabajo del INTA, el cual coincide con la metodología escogida.

Los rasgos GEOMORFOLOGICOS, la DISTRIBUCION DE MUESTRAS y la discriminación de YACIMIENTOS ALTERNATIVOS DE LATERITAS se han volcado también en un mapa-base de esta escala, para cuya confección se utilizaron cartas topográficas del IGM de los años 1952 a 1971, e imágenes satelitarias LANDSAT de 1975 y LANDSAT TM 5 WRS 224/079 bandas 3 y 4 de junio de 1987. Estas últimas se complementa notablemente, permitiendo delimitar los rasgos geomorfológicos, las unidades geológicas de superficie, el uso actual de la tierra y de la planimetría, especialmente la red vial actualizada.

4. ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS Y CLIMATICOS

Comunmente se acepta que de los agentes responsables de la dinámica exógena de la corteza terrestre, las redes fluviales se constituyen como los modeladores del paisaje de mayor importancia. Por lo tanto, se presenta el análisis geomorfológico cuantitativo de cuencas que drenan el área de estudio.

Complementariamente, se discuten algunas consideraciones climáticas que se estiman de interés, tanto por su relación con los eventos geomorfológicos, como por sus implicancias en proyectos de desarrollo industrial.

Se seleccionaron cinco cuencas del oriente correntino, todas con vertiente uruguaya, distribuidas en una faja de terreno que se extiende desde el norte de Santo Tomé, hasta el límite con la Prov. de Misiones. De sur a norte, se trata de las siguientes: A° Ibirá-Ocay, A° Yohazá, A° Ciriaco, A° Garabí y A° Chimiray.

En cada una de ellas se realizó el estudio y la clasificación del orden de los ríos que la integran, se midió su longitud individual e integrada, el perímetro de la cuenca y su área, empleando el Mapa Hidrológico de la Prov. de Corrientes (escala 1:250.000), producido por Aeroterra para el INCYTH (1976) (Anexo IV).

Posteriormente se calcularon parámetros morfométricos que permiten el estudio sistemático de las características físicas de las cuencas, los cuales revisten interés para diversos objetivos, como por ejemplo geotécnicos, hidrológicos, geomorfológicos, entre otros.

Los parámetros considerados son los siguientes:

- Coeficiente de compacidad: Está dado por la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y la circunferencia de un círculo cuya área sea igual a la de aquélla. Este factor trata de explicar cuantitativamente la forma de la cuenca y sus implicancias en la concentración de caudales hacia la desembocadura.
- Frecuencia de ríos: Expresa la relación entre el número total de ríos de la cuenca y el área de la misma.
- Densidad de drenaje: Es el índice que cuantifica el grado de desarrollo de un sistema hidrográfico, y se lo representa por el cociente entre la longitud total de los cursos de agua de una cuenca dada y su área. Este parámetro constituye un elemento indicativo sobre el grado de integración de la red hídrica.
- Extensión media del escurrimiento superficial: Es aceptada como la distancia media (teórica) que el agua debe recorrer sobre el terreno en línea recta, desde que se produce la precipitación pluvial hasta que el agua se encauza en el curso más próximo. Matemáticamente se expresa como la relación entre el área de la cuenca y cuatro veces la longitud total de todos los cursos existentes en la misma.
- Ancho medio de la cuenca: Se define como la relación existente entre el área y la longitud del curso más largo de la cuenca.

-Factor de forma: Es la relación que existe entre el ancho medio y la longitud del curso más largo de la cuenca.

Los resultados obtenidos permiten apreciar que la cuenca de mayor superficie es la del A° Garabí (506 km²) con valor similar del A° Chimiray (502 km²); y la más reducida corresponde al A° Yohazá (217 km²). Cabe destacar que las dos primeras cuencas que se mencionan guardan similitud en todos los parámetros considerados, acumulando el primero 287 km de ríos (distribuidos en 56 cursos) y el segundo 284 km correspondientes a 43 cursos (Cuadro 4.1).

También existe similitud en el mismo concepto, entre los arroyos Ibirá-Ocay y Ciriaco (99 y 95 km² respectivamente), pero el segundo duplica el número de cursos del primero. En cambio, el A° Yohazá y el A° Ciriaco tienen valores muy similares de área y perímetro de sus cuencas.

El parecido que mantienen las cuencas de los arroyos Garabí y Chimiray se refleja en parámetros sumamente significativos, tales como la extensión media del escurrimiento superficial y la densidad de drenaje (en ambos casos 0,44 y 0,57 respectivamente), denotando un grado de integración y desarrollo hídrico comparable (Cuadro 4.2).

Los arroyos Ciriaco y Garabí tienen la misma frecuencia de ríos (0,11) siendo al mismo tiempo la más elevada, continuando en orden decreciente el A° Chimiray (0,08). Este último tiene el mayor porcentaje (en longitud) de ríos de 1° orden (57%), correspondiendo al A° Garabí el 51% en el mismo concepto. En cambio, el orden correspondiente a ríos de segundo orden se invierte: 33% para el Garabí y 26% para el Chimiray.

A través de lo expuesto, se admite que de las cuencas consideradas, los arroyos Garabí y Chimiray ofrecen las mejores perspectivas para una eventual explotación de los recursos hídricos superficiales del noreste de Corrientes, debido al aceptable desarrollo de su red de drenaje.

Estas estimaciones, necesariamente deben ser complementadas con las determinaciones de aforos líquidos y sólidos correspondientes a los cursos mencionados, para poder interpretar la dinámica del ciclo hidrológico y prever su eventual manejo.

En cuanto a las características climáticas del área estudiada, se la define como una región subtropical mediterránea con rasgos de clima continental. Las cuatro estaciones del año son pobremente definidas, pues en meses de invierno (junio y julio) la temperatura llega a superar los 30°C (Proyecto de Desarrollo Agrícola Integrado en el área adyacente de la represa de Yacyretá, Corrientes, Argentina, JICA, 1988). Las precipitaciones alcanzan un promedio de 1.400 a 1.700 mm anuales. Entre los meses de octubre a abril las precipitaciones mensuales superan los 100 mm. En dicho período llueve entre el 61 y 74% del total del año.

En los meses de baja temperatura (entre junio y setiembre) las lluvias disminuyen, con un promedio que oscila entre 50 a 100 mm mensuales. El promedio de días con precipitaciones es de 4,4 a 5,3 días mensuales, no observándose una distinción nítida entre estaciones lluviosas y secas.

El número promedio de días continuos con sol tiene sus registros máximos en los meses de junio y julio -con veinte días continuos despejados- y el mínimo en el mes de febrero, con diez días.



CUADRO 4-1

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS CUENCAS

CUENCA	LONGITUD ACUMULADA 1º ORDEN Km	LONGITUD ACUMULADA 2º ORDEN Km	LONGITUD ACUMULADA 3º ORDEN Km	LONGITUD ACUMULADA 4º ORDEN Km	LONGITUD TOTAL ACUMULADA Km	LONGITUD RIOS MAS LARGO Km	NUMERO TOTAL DE RIOS DE LA CUENCA	PERIMETRO DE LA CUENCA Km	AREA DE LA CUENCA Km ²
IBIRA OCAY	33.3 (9)	19.5 (3)	5.0 (1)	42.0 (1)	99.8	42.5	14	99,20	304
YOHAZA	29.4 (11)	3.2 (1)	36.0 (1)	—	68.6	37.5	1	77,50	217
CIRIACO	35.4 (20)	18.7 (5)	11.6 (2)	29.4 (1)	95.1	29.4	28	77,80	254
GARABI	147.5 (42)	96.5 (11)	15.5 (2)	27.5 (1)	287.0	49.0	56	112,30	506
CHIMIRAY	163.0 (34)	76.5 (8)	45.0 (1)		284.5	57.5	43	133,20	502

CUADRO 4-2

PRINCIPALES PARAMETROS MORFOMETRICOS

CUENCA	COEFICIEN. DE COMPACIDAD (Kc)	FRECUENCIA DE RTOS (Fr)	DENSIDAD DE DRENAJES (Dd)	EXTENSION MEDIA ESCURRIMIEN. SUPERFIC. (E)	ANCHO MEDIO CUENCA Am	FACTOR DE FORMA Ff	PORCENTAJE LONG. RIOS DE CADA ORDEN	PORCENTAJE NUMEROS RIOS DE CADA ORDEN
IBIRA OCAY	5.70	0.05	0.33	0.76	7.15	0.17	1° 33.36 2° 19.18 3° 5.01 4° 42.08	1° 64.28 2° 21.42 3° 7.14 4° 7.14
YOHAYA	5.27	0.06	0.32	0.79	5.78	0.15	1° 42.85 2° 4.66 3° 52.47	1° 84.61 2° 7.69 3° 7.69
CIRIACO	4.88	0.11	0.37	0.67	8.63	0.29	1° 37.22 2° 19.66 3° 11.88 4° 30.91	1° 71.42 2° 17.85 3° 7.14 4° 3.57
GARABI	4.99	0.11	0.57	0.44	10.32	0.21	1° 51.39 2° 33.44 3° 5.40 4° 9.58	1° 75.00 2° 19.64 3° 3.57 4° 1.78
CHIMIRAY	5.94	0.08	0.57	0.44	8.73	0.15	1° 57.29 2° 26.88 3° 15.81	1° 79.06 2° 18.60 3° 2.32

5. GEOLOGIA SUPERFICIAL

5.1. COMPROBACIONES

Con el objeto de reconocer, describir y muestrear las unidades geológicas del área de estudio, a la vez que chequear la fotointerpretación realizada en gabinete, se llevaron a cabo diversas recorridas a través de rutas nacionales, provinciales y caminos vecinales.

Durante los trayectos se identificaron afloramientos por observación directa y se perforaron terrenos no expuestos. Se prestó atención a la calidad de los suelos lateríticos, su extensión y su potencia. Asimismo, se recogió información de campo referente a las unidades circundantes, incluidas en la región considerada.

5.2. MUESTREOS

A fin de calificar las mencionadas unidades, al tiempo que evaluar la potencialidad minera de los terrenos, se procedió a su muestreo a través de dos métodos principales.

En aquellos sitios con suelos expuestos debido a la ejecución de obras viales (lomadas disectadas) se practicaron canaletas perpendiculares a la superficie topográfica, a fin de remover los derrubios acumulados por procesos de remoción de masa. A través de aquellas, se extrajo el material desde el techo hacia la base, disminuyendo su volumen por cuarteo, hasta obtener una cantidad adecuada para su análisis.

En otros casos, se procedió a perforar el terreno con barreno helicoidal manual, hasta alcanzar 3 m de profundidad bajo boca de pozo, aceptando dicha potencia de suelos lateríticos, económicamente redituable (con un aceptable margen de seguridad) ante una eventual explotación minera. En algunos casos no se alcanzó la profundidad preestablecida debido a los cambios litológicos registrados en la serie perforada (por ejemplo techo de roca, suelos no lateríticos, etc.). Los muestreos se realizaron separando y cuarteando el material recuperado por cada metro de profundidad, a fin de detectar posibles cambios en el tenor de óxidos. Todas las muestras fueron envasadas en bolsas de polietileno de 100 micrones, convenientemente identificadas con rótulos impermeables.

Para las operaciones de muestreo se tomaron especialmente en cuenta aquellos sitios que ofrecían las mejores exposiciones litológicas, desde el punto de vista de su potencia y adecuada meteorización. Las secuencias no expuestas fueron excavadas en forma aproximadamente equidistante, preferentemente en las crestas de las lomadas.

Además, se muestrearon y describieron otras unidades estratigráficas reconocidas en el área de estudio, con el objeto de completar el mapeo geológico. La nómina completa de las muestras extraídas se presenta en la tabla adjunta.

5.3. DESCRIPCION DE UNIDADES

El mapeo de la geología de superficie llevado a cabo en la región nor-oriental de la Provincia de Corrientes, tiene por objeto fundamental el reconocimiento de las unidades estratigráficas aflorantes, con miras a delimitar yacimientos alternativos de lateritas en dicha zona.

Si bien este enfoque pragmático ha permitido elaborar satisfactoriamente el mapa que se presenta, se asume que aún se trata de unidades litológicas estratigráficas informales, hasta tanto se reúnan mayores elementos de juicio que permitan su presentación formal.

Para ello, las tareas futuras que excedan el objetivo minero del presente trabajo, podrán contemplar la definición de una sección-tipo a fin de identificar claramente las variaciones verticales y laterales de las unidades. Además, se deberá profundizar en otros aspectos concurrentes, tales como litología, estructura regional y local, espesores, etc.

Las unidades reconocidas se describen a continuación:

5.3.1. BASALTO

En relación a esta unidad se han observado numerosos afloramientos naturales y de canteras (Los Pinos y Ciriaco), los cuales permitieron observar las características litológicas de diferentes coladas, con diverso grado de meteorización que van desde la roca fresca hasta intensamente descompuesta y las distintas manifestaciones de estructuras (diaclasa, disyunción columnar y esferoidal, etc.), pudiendo también advertir diversos colores (gris, rojizo, amarillento y verdoso), considerando que se ajustan a las numerosas y detalladas descripciones que obran en los antecedentes.

Las extensiones de los afloramientos son muy reducidas a la escala de mapeo empleada, por lo que obligatoriamente se ha omitido su representación. No obstante, por la relación genética que guarda con los suelos lateríticos, en todo el mapeo de esta unidad de superficie coincide con basalto suprayacente a las profundidades indicadas en el apartado correspondiente.

5.3.2. SUELOS LATERITICOS

Se trata de pelitas de variable plasticidad, de color rojo intenso, que se presentan en secuencias homogéneas sin estratificación ni estructuras visibles, siendo su yaciente el basalto de la Formación Serra Geral, de la cual derivan. En algunos casos se observan finas intercalaciones de litoclastos de color blanquecino posiblemente de calcedonia, de pocos centímetros, lo que indicaría un relleno de fisuras muy alterado y fragmentado.

Es muy frecuente la presencia de litoclastos oscuros tamaño sábulo a guija en toda la serie. Son subredondeados y presentan un brillo particular conferido por una pátina cerea, hallándose distribuidos en forma irregular, sin concentrarse en ningún nivel del perfil. Se trata de relictos de la descomposición del basalto (regolito). Las secuencias poco desarrolladas presentan en su base fragmentos angulosos de roca (basalto) de diferentes tamaños y colores, aunque predominan las tonalidades ocres y amarillentas. La potencia de esta unidad varía desde menos de 1 m hasta 6-7 m (medida de afloramientos), siendo frecuente el rango entre 3 y 4 m.

Se presenta a continuación el detalle de perforaciones practicadas en distintos sitios de esta unidad.

-Sondeo I (R.P.Nº70, entre R.P.94 y R.P.68)

0,00-0,20 m: Arcilla de baja plasticidad color rojo oscuro, elevada cohesividad.

0,20-2,00 m: Arcilla color rojo claro intenso, de moderada a alta plasticidad con litoclastos subredondeados de basalto distribuidos homogéneamente.

2,00-3,20 m: Arcilla color rojo claro intenso, con moteado amarillento, de elevada plasticidad, litoclastos de basaltos y nódulos tamaño sábulo de óxido de hierro.

-Sondeo II (R.P.74, entre R.N.14 y R.P.73)

0,00-0,30 m: Arcilla color rojo oscuro, extremadamente cohesiva y baja plasticidad.

0,30-1,10 m: Arcilla de alta plasticidad color rojo intenso, con escasos litoclastos distribuidos homogéneamente.

1,10-1,90 m: Arcilla muy plástica, color rojo con manchas color ocre y leve aumento en la cantidad de litoclastos.

1,90-3,10 m: Arcilla cohesiva de moderada plasticidad, color rojo oscuro con nódulos amarillentos. Entre 2,10 y 2,20 m se aprecia una concentración pobremente definida de fragmentos subredondeados de basaltos, tamaño grava.

3,10-3,20 m: Fragmentos de basaltos muy alterado a medianamente alterado.

-Sondeo III (R.P.34, entre R.N.12 y R.P.74)

0,00-0,30 m: Arcilla color rojo oscuro de baja plasticidad, seca. Aspecto terroso.

0,30-2,20 m: Arcilla de alta plasticidad, color rojo con manchas color ocre. En forma homogénea se observa regolito de basalto subangulosos.

2,20-3,10 m: Semejante a la unidad suprayacente, pero con menor contenido de litoclastos. Nódulos de óxido de hierro.

-Afloramiento (R.N.14 y R.P.37)

0,00-0,60 m: Limo-arcilloso homogéneo con litoclastos de hasta 3 mm, distribuidos irregularmente, color rojo oscuro.

0,60-2,50 m: Litoclastos de basalto redondeados a subangulosos en matrix limo-arcillosa, de variados colores (rojizo, gris claro, amarillento y pardo oscuro), producto de la meteorización incompleta de la roca. En sectores se aprecian estructuras de corte y relleno pobremente definidas y de corta extensión lateral. En algunos fragmentos de roca se aprecian planos de diaclasas.

2,50-4,20 m: Basalto muy alterado con evidencias de estructuras (planos de diaclasas y disyunción catafilar intensa); con planos espaciados a 1 cm aproximadamente. Colores gris, rojizo y amarillento.

5.3.3. PIE DE LOMADA

Topográficamente entre las lomadas de suelos lateríticos y las planicies de inundación, se han observado diferentes litologías que se corresponden con la media pendiente regional. Desde la parte más alta, se encuentran litoclastos de basalto meteorizado prácticamente sin transporte y con participación de sedimentos areno-limosos; en otros sitios se han descrito niveles de conglomerados que se superponen en discordancia a suelos lateríticos rojos y finalmente en la parte inferior de esta unidad, se desarrollan sedimentos psamo-pelíticos que ocupan extensas áreas de suaves pendientes que limitan con las planicies de inundación.

Se trata de sedimentos limo-arcillosos, con arena subordinada, sin estratificación visible. Genéticamente se relacionaría con las unidades precedentes, pero con mayor incidencia a transporte detrítico.

Son materiales relativamente poco plásticos y de diversos colores, siendo frecuente las tonalidades pardas, grises y verdosas, con moteados amarillentos. El área de contacto lateral con los terrenos lateríticos es de tipo interdigitado, ocupando la unidad descrita niveles topográficos más bajos que aquellos, quizás a modo de transición entre las lomadas y los sitios bajos de las áreas de relleno.

Los afloramientos no permiten apreciar la potencia de esta unidad, lo cual deberá ser objeto de futuras investigaciones.

Se ofrece seguidamente el resultado de un sondeo y un afloramiento que muestran las características de esta unidad.

-Sondeo IV (R.P.39, entre R.N.12 y R.N.14)

0,00-0,20 m: Arcilla limosa color pardo rojizo claro, baja plasticidad.

0,20-0,90 m: Limo-arenoso color verde grisáceo moteado, con nódulos ferruginosos aumentando levemente en profundidad. Plasticidad baja.

0,90-3,40 m: Limo-arenoso con arcilla subordinada, colores alternantes entre gris verdoso claro y verde oliva con manchas oscuras. Plasticidad baja a moderada. A partir de los 2,50 m disminuye la concentración de nódulos ferruginosos.

3,40-4,10 m: Arcilla limosa color gris oscuro uniforme. Manchas amarillentas dispersas. Plasticidad moderada a alta.

-Afloramiento (R.P.34, tramo R.N.12 - San Carlos)

0,00-0,80 m: Conglomerado oligomítico intraformacional, con clastos tamaño guijón a bloque (10 a 30 cm) subangulosos, de composición basáltica, con matriz de cantos rodados a sábulo y arcilla intersticial. Denota desplazamientos hacia las zonas deprimidas.

5.3.4. RELLENO ALUVIAL

Esta unidad ocupa las zonas más bajas del relieve, con incidencia directa de la red hidrográfica. Se extiende sobre terrenos inundados y/o inundables, con diversa litología que depende de la relación que guarda con respecto a los cauces principales. Se registran sedimentos psamíticos y psamopelíticos, cuyas variaciones resultan concordantes a los cambios en la energía del agente de transporte. En áreas palustres, densamente vegetadas,

hay abundancia de sedimentos finos de colores oscuros (gris, gris verdoso y negro) como consecuencia de los procesos de reducción que se llevan a cabo en los ambientes anóxicos.

En sitios que se consideraron representativos de la unidad descripta se ejecutaron perforaciones tendientes a calificar la litosecuencia característica.

Dichos sondeos se practicaron sobre la llanura de inundación del A° Aguapey, en las inmediaciones de Paso Amaro (R.P.39) y en la misma sub-facies del A° Ciriaco. El detalle de los registros se consigna a continuación:

-Sondeo V (A° Aguapey, Paso Amaro)

0,00-0,25 m: Limo-arenoso de baja plasticidad, color castaño oscuro con abundantes raíces.

0,25-1,00 m: Arcilla plástica, color gris con motas rojo claro. Abundante nódulos de FeO de 1-3 mm de diámetro.

1,00-1,80 m: Arcilla muy plástica, color gris rojizo claro moteado, con abundantes concreciones de FeO y MnO.

1,80-2,50 m: Horizonte integrado por clasto de basalto alterado de hasta 30 mm diámetro, aumentando en número hacia la base.

2,50-5,00 m: Arcilla plástica a muy plástica, color verde claro y manchas grises y amarillas, con escaso ocre hematítico y óxido de manganeso.

-Sondeo VI (A° Aguapey, Paso Amaro)

0,00-0,30 m: Arcilla limo-arenoso de baja plasticidad, color castaño oscuro, con óxidos de hierro y abundantes raíces.

0,30-1,50 m: Arcilla color castaño claro y manchas negras y verdosas. Plasticidad moderada.

1,50-7,00 m: Arcilla de mediana a alta plasticidad, color verde claro con motas debido a la presencia de óxido de hierro y de manganeso. Abundantes concreciones (1-3 mm de diámetro) de ocre hematítico. Hacia la base disminuye la cantidad de MnO. A los 6 m de profundidad se registra un nivel de concreciones de FeO, de hasta 10 mm de diámetro.

-Sondeo VII (A° Aguapey, Paso Amaro)

0,00-0,30 m: Arcilla color castaño oscuro de baja plasticidad y con raíces (hasta 1,00 m).

0,30-1,20 m: Arcilla de mediana plasticidad, color gris claro con manchas de FeO.

1,20-3,00 m: Arcilla de alta plasticidad color verde claro con motas grises y manchas de FeO. Hacia los 3 m de profundidad el color es más rojizo.

3,00-5,00 m: Arcilla de mediana plasticidad, color castaño claro con manchas amarillentas y rojizas.

-Sondeo VIII (A° Ciriaco, R.P.94)

0,00-0,20 m: Suelo limo-arcilloso, color pardo claro; homogéneo, con abundante materia orgánica. Deleznable.

0,20-0,40 m: Limo-arenoso, color amarillento con manchas rojizas. Cohesivo, sin estructuras visibles.

0,40-0,75 m: Arcilla color rojo claro con manchas grises. Plasticidad baja. Regolito de basalto color oscuro.

0,75-3,00 m: Limo-arenoso, color gris a gris verdoso, con motas color ocre y manchas ferruginosas. Plasticidad moderada.



6. ANALISIS ESTADISTICO DE MUESTRAS ENSAYADAS (ANTECEDENTES)

6.1. METODOLOGIA

Con el objeto de profundizar en el análisis de los antecedentes disponibles, se revisó detenidamente el trabajo de Milia *et al.* (1974) donde se proporcionan numerosos datos de la composición química de los suelos lateríticos de la Provincia de Corrientes.

De los resultados que se presentan en la mencionada contribución se seleccionaron 82 análisis, a fin de obtener una muestra poblacional estadísticamente amplia y representativa, con valores distribuidos estratégicamente en el área de estudio (Fig. 6.1). La información se reorganiza en la Tabla 6.1 respetando la numeración original del autor, señalándose además de los porcentajes de Al_2O_3 , Fe_2O_3 y TiO_2 , la ubicación de la muestra y la profundidad de la extracción. Asimismo, se consideró de interés indicar la cota correspondiente al punto de extracción de la muestra, la cual fue tomada de las cartas elaboradas por Milia y colaboradores. Por razones operativas todos los valores ubicados entre dos curvas de nivel sucesivas (con una equidistancia de 5 m), fueron asignados al punto medio del intervalo considerado.

6.2. RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 6.2. presenta los valores medios (\bar{x}) de óxidos de aluminio, titanio, hierro y la profundidad de extracción de la muestra, discriminando en intervalos de cota de 10 m, empleando los datos de la Tabla 6.1.

Como puede apreciarse, los mayores tenores de Al_2O_3 se registran entre los 160 y 170 m y los de TiO_2 entre los 150 y 160 m. En ambos casos, los porcentajes más bajos se encuentran entre los 70 y 80 m (Fig. 6.2 y 6.3). El Fe_2O_3 presenta valores relativamente constantes, con excepción de la población ubicada entre los 140 y 150 m; debiendo destacarse en este caso el bajo número de muestras disponibles en dicho intervalo, para ser considerado estadísticamente significativo (Fig. 6.4). La dispersión de los resultados alrededor de la media, evaluada a través del coeficiente de variación, revela tenores relativamente altos para el TiO_2 (C.V. entre 10 y 53%).

A partir de los datos de la Tabla 6.2, se procedió a correlacionar (utilizando el coeficiente de Pearson) las variables allí presentadas, con el fin de estimar la intensidad de las posibles asociaciones. Los resultados obtenidos se ofrecen en la Tabla 6.3. donde se advierte que existe una correlación estadísticamente significativa entre los óxidos de aluminio y titanio en función de la cota del terreno, con límites de confianza del 95 y 99% respectivamente.

Si bien los resultados son promisorios, en el sentido que favorecen la orientación de las investigaciones encaradas, se debe tener en cuenta que las correlaciones -aún las significativas- surgen de valores medios con una considerable dispersión. La correlación entre el Al_2O_3 y la profundidad de extracción de la muestra, aún sin alcanzar nivel de significación, permite apreciar una ligera tendencia a incrementar los porcentajes del óxido con la profundidad del terreno.

Cabe destacar que lo expresado con anterioridad no se ajusta a lo señalado por Ueltschi y colaboradores (1987), quienes no encontraron correlaciones entre los óxidos de aluminio y titanio con respecto a la altura sobre el nivel del mar. Sin embargo, el bajo número de muestras allí empleado (cinco), plantea interrogantes con respecto a la representatividad de dichas conclusiones.

Por tal motivo, para ampliar el espectro de observaciones y soslayar dicho inconveniente, se optó por tratar estadísticamente un número adecuado de los datos presentados por Milia y colaboradores. La información obtenida a nivel de parámetros estadísticos, corrobora la opinión del autor en el sentido que los mejores yacimientos se ubican en las mayores alturas.

Como complemento, se estudió la distribución regional de los tenores de óxidos, a fin de evaluar la posible discriminación de áreas con distinta mineralización:

El resultado puede apreciarse en la Fig. 6.5, donde se distinguen tres sectores con la siguiente riqueza en Al_2O_3 y TiO_2 :

Sector	% Al_2O_3 (\bar{x})	% TiO_2 (\bar{x})
I	22,59	2,15
II	21,02	1,34
III	20,57	0,97

Los mayores valores se ubican en una faja de terreno relativamente estrecha y alargada, paralela al límite con la Provincia de Misiones, incluyendo las localidades de San Carlos, Colonia Liebig y Garruchos. En orden de importancia le sigue una zona ubicada al sur de la anterior, cuyos límites aproximados son el río Uruguay, A° Garabí, localidad de Virasoro y A° Yohazá. Por último, al S-SW de las regiones mencionadas, se reconoce el Sector III, que se extiende hasta la localidad de Santo Tomé al sur, donde prácticamente desaparecen los terrenos lateríticos.

Como se desprende de lo antedicho, la zona con mejores perspectivas para la explotación minera (de acuerdo a la información empleada), se ubica en el extremo nororiental de la Provincia de Corrientes -acompañando el límite con Misiones-, donde a su vez las posibilidades de enriquecimiento laterítico aumentan con la cota del terreno.

TABLA 6-1

COMPOSICION QUIMICA DE LAS LATERITAS DE LA PROVINCIA DE
CORRIENTES (DATOS TOMADOS DE MILIA et al., 1974)

MUESTRA Nº	UBICACION	COTA (m)	PROFUNDIDAD EXTRACCION	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Ti O ₂ (%)
272	R.P.94 desde R.P. 147 - km 13,3	62,5	1,1	23,8	12,4	1,3
273	R.P.94 desde R.P. 147 - km 16,1	72,5	1,2	18,9	15,3	1,3
296	Idem. km 20,4	72,5	1,2	19,6	18,2	0,7
286	Cant. Pozo 278 km 7,1	82,5	0,9	22,7	11,7	0,9
271	R.P.94 desde R.P. 147 - km 10,3	82,5	1,2	21,8	19,2	1,1
249	Idem. km 10,6	87,5	1,8	19,3	11,0	0,7
276	C.17 Rcon. S.Mateo	87,5	1,2	21,4	19,2	1,1
289	Idem. km 17,3	87,5	1,2	19,8	15,3	0,8
293	Id.Id. km 9,1	87,5	0,9	20,8	15,3	0,9
118	R.14 Id. km 20,5	92,5	1,4	24,2	15,3	1,6
244	R.14 Id. km 21,5	92,5	1,2	21,8	27,1	1,5
250	R.P.147 a Vro.km 1,4	92,5	1,6	21,8	9,6	1,1
279	C.16 entre R.S.Ma- teo hasta R.14 km 2,5	92,5	1,2	20,7	15,3	1,0
291	C.Pav.C.Pava a Sto.Tomé km 23	92,5	1,2	20,4	13,8	0,8
292	Id.Id. km 4,9	92,5	1,2	22,4	15,3	1,0
294	Idem. km 12,9	92,5	1,2	19,3	22,5	0,8
161	Cam.Part.km 101	97,5	1,4	21,9	15,3	1,5
247	Idem. km 6,7	97,5	1,8	21,8	11,0	0,8
275	R.P.94 desde R.P. 147 - km 20	97,5	1,2	18,9	15,3	0,9
113	R.14 Id. km 12,5	97,5	1,5	23,4	24,2	4,1
115	" " " 16	102,5	1,4	20,3	24,9	2,8
237	" " " 9	102,5	1,8	18,9	13,8	0,9
240	" " " 14,1	102,5	1,6	20,3	11,7	1,5
281	C.15 Id. km 88	102,5	1,2	18,9	15,3	0,9
285	Id.Id. km 19,1	102,5	1,2	20,9	15,3	1,2
288	" " " 13,5	102,5	1,5	20,4	13,8	1,1
48	R.P.73	102,5	1,2	19,9	29,6	2,3
51	" " "	102,5	1,7	24,9	24,2	1,9
104	R.14 Id. km 30,9	105	1,6	23,5	21,0	1,9
90	" " km 5,9	107,5	1,3	21,5	17,4	2,1
283	C.15 Id.Id.km 15,4	107,5	1,2	19,2	11,7	0,8
121	Cam. a Gob.Viras. entre A°Ciriaco y Garabí km 1,5	112,5	1,4	21,2	15,3	1,3
111	Pav. A°Cimiray- Sto. Tomé	112,5	1,4	23,5	21,7	3,1
159	R.14 Id. km 6,7	112,5	1,7	24,7	9,6	1,4

////

T A B L A 6-1 (CONT.)

MUESTRA Nº	UBICACION	COTA (m)	PROFUNDIDAD EXTRACCION	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Ti O ₂ (%)
245	Mercedes a Sto. To mé km 1,8	112,5	1,8	19,8	26,9	1,2
254	R.P.147 Vro.km 8,3	112,5	1,2	22,1	21,0	0,8
14	Cam. a Cambá Chico km 7,4	115,5	1,0	25,2	12,4	3,2
266	R.14 km 5,5	117,5	1,2	19,8	15,3	1,1
15	Ent. a C. Itambé km 0,7	122,5	1,2	26,4	17,7	2,0
129	R.14 Id. km 4,6	122,5	1,5	23,4	15,3	1,7
131	" " " 8	122,5	1,2	17,3	21,0	1,2
141	" " " 25,7	122,5	0,6	19,1	12,4	3,4
234	" " " 3,6	122,5	1,8	20,8	15,3	1,2
260	R.P.147 km 19,6	122,5	1,2	18,9	29,3	0,8
264	Desde Gdor. Viras. a Sto.Tomé km 1,7	122,5	1,4	19,2	11,7	1,2
36	P.Idem.anterior km 7,2	125	1,2	25,9	13,8	2,5
99	R.14 Id. km 21,8	125	1,6	23,5	21,0	2,1
80	Cam. Liebig-Garru- chos	127,5	1,8	24,2	17,4	1,9
135	R.14 Id. km 15	127,5	1,3	20,6	12,4	1,7
258	R.P.147 a Virasoro km 15,7	127,5	1,2	21,8	21,0	0,7
92	R.14 Id. km 9,2	132,5	1,8	19,2	16,4	2,2
95	" " "14,2	132,5	1,9	19,8	17,1	2,2
133	" " "11,6	132,5	1,2	20,2	12,4	1,2
261	R.P.147 a Virasoro km 21,6	132,5	1,7	21,8	26,0	1,2
17	Entre ac.C.Itambé km 4,0	135	1,4	21,1	18,0	1,7
97	R.14 Id. km 17,8	137,5	1,6	23,4	22,4	2,1
101	" " " 25,2	137,5	1,8	25,9	18,8	1,9
263	R.P.147 a Virasoro km 24,7	137,5	1,3	24,5	12,4	1,3
164	R.14 Id. km 15,4	147,5	1,5	22,5	24,2	1,4
61	Est. San Carlos	147,5	0,9	18,9	27,8	1,7
20	C.Tierra R.12 a R.N. km 0,4	155	0,7	19,8	17,5	3,9
34	P. Idem anterior km 2,2	155	1,2	24,6	18,6	3,6
206	P. lateral est. S. Buenaventura	155	1,2	19,1	17,1	0,8
137	R.14 Id. km 18,2	157,5	1,5	21,6	19,2	2,1
30	Ea. San Antonio	160	1,5	25,2	15,3	2,1
168	C.12 R.14 Id. km 22,1	162,5	1,8	21,8	15,3	0,9

T A B L A 6-1 (CONT.)

MUESTRA Nº	UBICACION	COTA (m)	PROFUNDIDAD EXTRACCION	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Ti O ₂ (%)
172	R.N.14	162,5	1,5	25,9	13,8	1,1
71	C. vecinal Ea. Playadito	162,5	1,9	28,3	19,2	1,9
23	P.Idem. anterior km 6,3	165	1,2	27,1	19,3	3,1
26	P.Idem. anterior km 12,4	165	0,3	13,2	15,1	0,8
33	Ea. Timbó km 0,8	165	1,6	23,6	13,8	2,5
200	R.14 desde Pozo 196 km 2,7	165	1,8	22,4	17,8	1m4
202	R:14 Id. km 6,6	165	1,6	19,8	17	1,4
84	R.14 Id. km 5,3	165	1,5	25,2	21,0	1,6
83	R.14 km 3,7	167,5	1,7	25,4	13,8	1,9
58	R.P.N.34	167,5	1,2	23,1	22,5	2,9
4	R.P.N.34	170	1,0	19,4	26,7	2,7
177	R.N.14	172,5	1,8	24,1	19,6	1,3
187	C.Sur de S.Carlos a km 2,1 de R.N.14	185	1,0	19,2	12,4	1,6
178	R.N.14	192,5	1,2	24,2	21,0	2,3
185	San Carlos a Ea. San Juan	195	1,4	20,6	19,8	1,1
181	R.P.34	197,5	1,8	21,2	19,3	1,8

TABLA 62

VALORES MEDIOS (\bar{X}) Y COEFICIENTE DE VARIACION (**C V**) DE LOS
OXIDOS DE ALUMINIO TITANIO HIERRO Y PROFUNDIDAD DE EXTRACCION
DE LAS MUESTRAS DISCRIMINADOS EN INTERVALOS DE COTA DE 10,00 Mts
(datos tomados de la TABLA 6-1)

INTERVALO DE COTA (m)	PROFUNDIDAD DE EXTRACCION (m)	Al ₂ O ₃ (%)		Ti O ₂ (%)		Fe ₂ O ₃ (%)	
	\bar{X}	\bar{X}	C.V.	\bar{X}	C.V.	\bar{X}	C.V.
70-80	1,20	19,2	1,82	0,9	27,77	16,7	8,68
80-90	1,20	20,9	5,50	0,9	15,55	15,2	21,11
90-100	1,35	21,5	7,06	1,1	25,45	17,7	28,19
100-110	1,42	20,8	8,65	1,5	39,87	18,0	31,61
110-120	1,32	22,3	9,14	1,7	52,90	17,4	31,80
120-130	1,33	21,7	12,90	1,7	42,35	17,3	28,06
130-140	1,58	21,9	10,22	1,7	23,83	17,9	24,14
140-150	1,20	20,7	8,69	1,5	10,00	26,0	6,92
150-160	1,22	22,0	11,18	2,5	44,80	17,6	7,55
160-170	1,42	22,9	17,11	1,80	25,30	17,9	16,66

TABLA 6-3

INDICES DE CORRELACION (r) ENTRE LAS
VARIABLES INDICADAS EN LA TABLA 6-2

VARIABLES	CORRELACION	COEFICIENTE DE CONFIANZA
COTA vs. Al_2O_3	$r = 0,701$	95 %
COTA vs. TiO_2	$r = 0,835$	99 %
COTA vs. Fe_2O_3	$r = 0,438$	r no significativo
Al_2O_3 vs. TiO_2	$r = 0,661$	95 %
Al_2O_3 vs. Fe_2O_3	$r = -0,094$	r no significativo
TiO_2 vs. Fe_2O_3	$r = 0,146$	r no significativo
Prof. Extr. vs. Al_2O_3	$r = 0,531$	r no significativo
Prof. Extr. vs. TiO_2	$r = 0,228$	r no significativo
Prof. Extr. vs. Fe_2O_3	$r = -0,162$	r no significativo

PARAGUAY

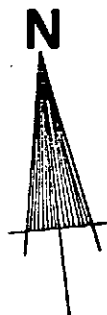
FIGURA 6-1

UBICACION DE MUESTRAS

ANTECEDENTES:

MILIA - et al

MISIONES



SAN CARLOS

COLONIA
LIEBIG'S

VIRASORO

GARRUCHOS

ESCALA APROXIMADA

1 : 440.000

BRASIL

SANTO
TOME

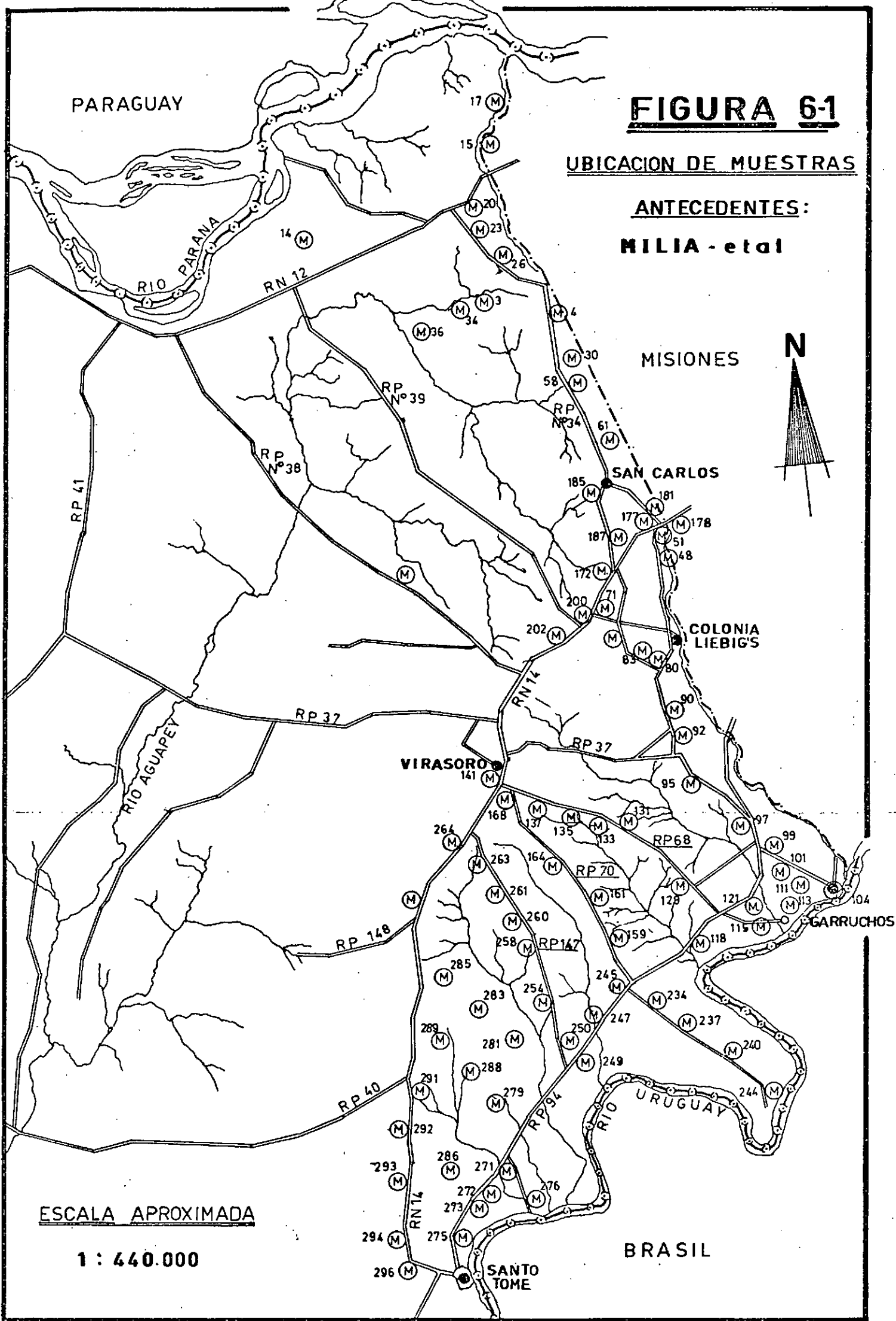


FIGURA 62

FRECUENCIA MEDIA DE OXIDO DE ALUMINIO EN
FUNCION DE LA COTA DEL TERRENO (Datos
tomados de la Tabla 2)

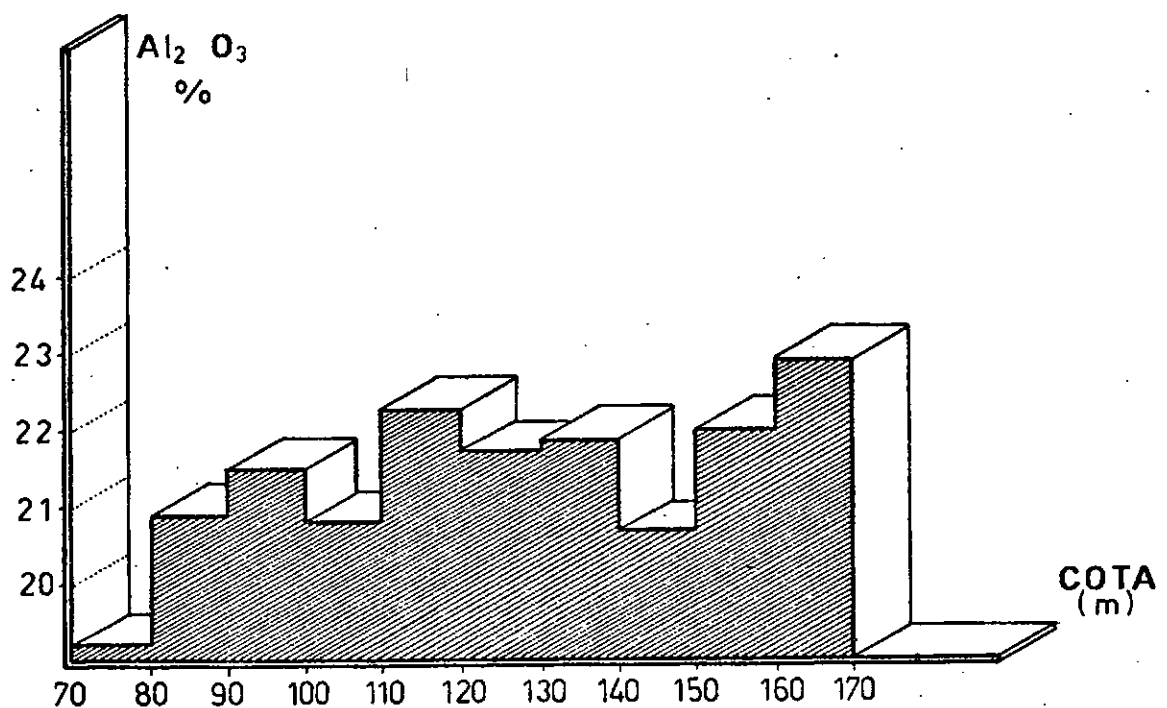


FIGURA 63

FRECUENCIA MEDIA DE OXIDO DE TITANIO EN
FUNCION DE LA COTA DEL TERRENO (Datos
tomados de la Tabla 2)

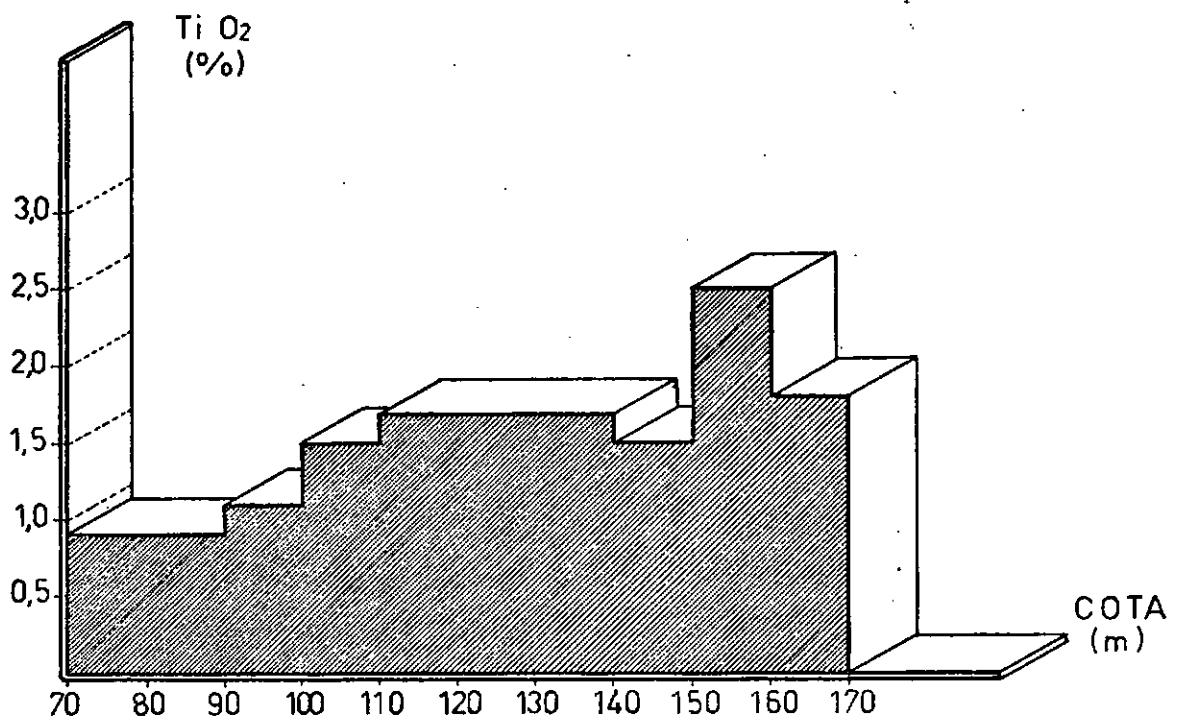


FIGURA 64

FRECUENCIA MEDIA DE OXIDO DE HIERRO
EN FUNCION DE LA COTA DEL TERRENO
(Datos tomados de la Tabla 2)

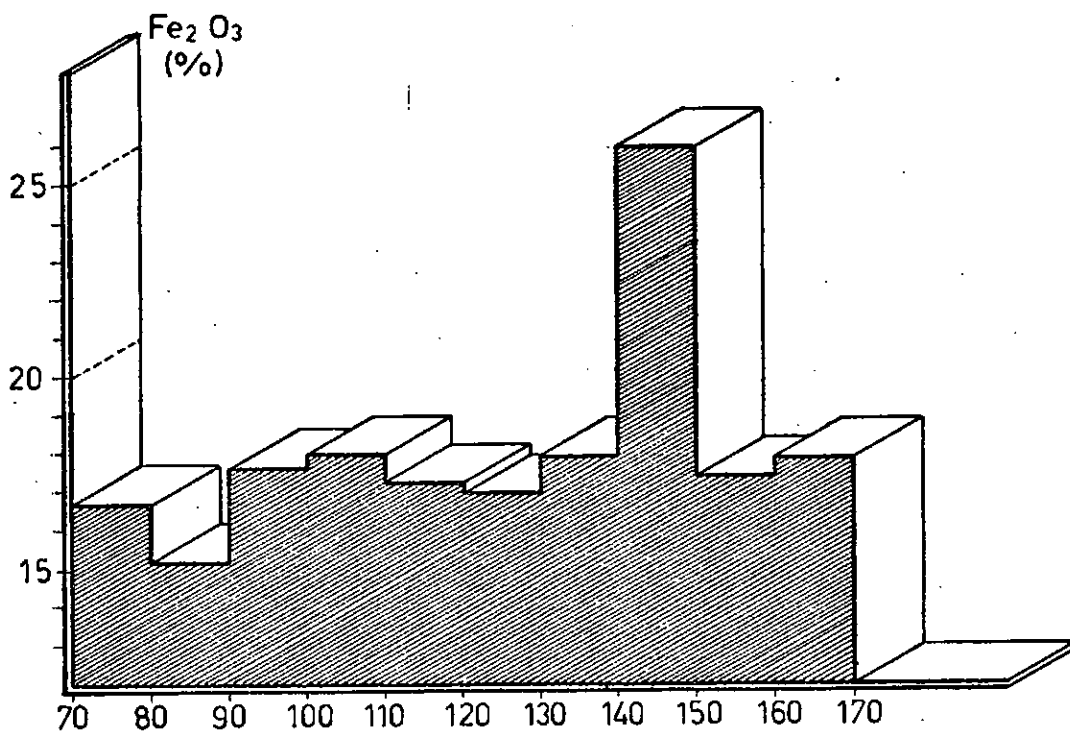
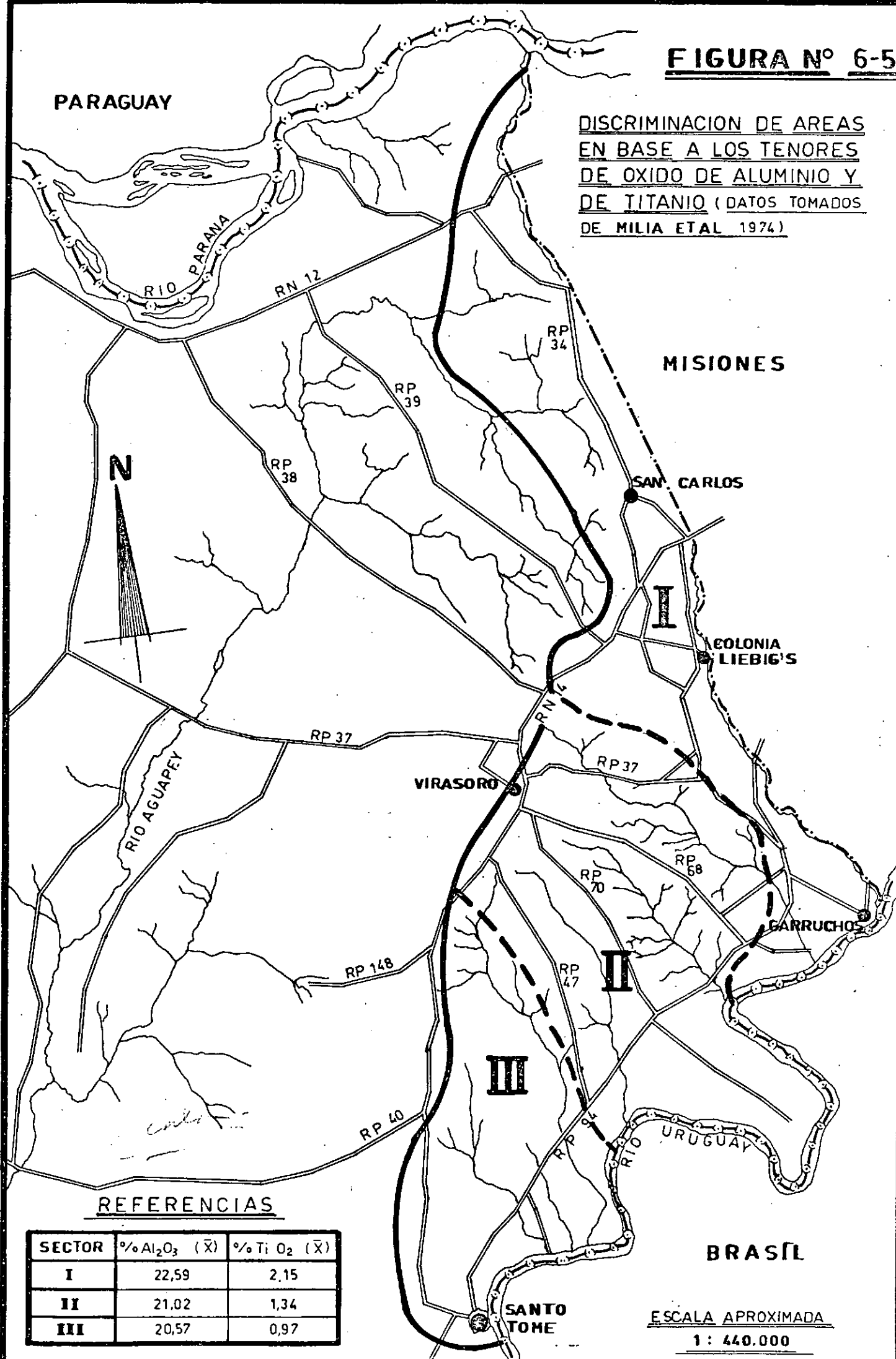


FIGURA Nº 6-5

DISCRIMINACION DE AREAS
EN BASE A LOS TENORES
DE OXIDO DE ALUMINIO Y
DE TITANIO (DATOS TOMADOS
DE MILIA ETAL 1974)



REFERENCIAS

SECTOR	% Al_2O_3 (\bar{x})	% TiO_2 (\bar{x})
I	22,59	2,15
II	21,02	1,34
III	20,57	0,97

BRASIL

ESCALA APROXIMADA
1 : 440.000



7. RASGOS HIDROSEDIMENTOLOGICOS

7.1. INTRODUCCION Y METODOLOGIA

Una eventual explotación de las aguas superficiales, con fines mineros o de otro tipo, requiere del conocimiento amplio y sistemático del recurso para racionalizar su uso conforme a las particularidades del ciclo hidrológico considerado. Por otra parte, no es posible escindir el estudio de la fase líquida de su consecuencia inmediata, es decir, de los sedimentos en ella transportados. La dinámica hidrosedimentológica en sistemas aluviales es la responsable directa de gran parte de la morfogénesis fluvial, y sus reflejos en la fisiografía del paisaje.

La escasez de antecedentes específicos para la zona investigada de la Provincia de Corrientes, impulsó la generación de información básica que sustente futuros estudios en el área, tanto de carácter extensivo como intensivo.

Como primera medida, se procedió a muestrear los principales cursos de agua de la región, a fin de determinar la concentración de sólidos suspendidos, cuya variación puede considerarse un aceptable indicador general de los procesos erosivo-deposicionales que operan en la cuenca de aporte. Para ello, se empleó botella de Van Dorn de 1.000 ml de capacidad, obteniendo alícuotas subsuperficiales en el centro de los cauces activos. Los ambientes escogidos fueron A° Aguapey, A° Ciriaco, A° Garabí, A° Yohazá y A° Chimiray.

En laboratorio se observó la siguiente metodología:

- Homogeneización de la muestra (manual y mecánica).
- Filtrado de submuestras replicadas a través de discos de membranas (\emptyset 47 mm; 0,45 micrones de porosidad) previamente desecados y tarados.
- Deshidratación de los filtros con sedimentos, en desecador al vacío durante 24 horas.
- Pesado en balanza analítica con una precisión de $\pm 1 \times 10^{-4}$ g.
- Cálculo de la concentración de sedimentos en suspensión (mg/l).

Por la magnitud de los caudales derivados, el A° Aguapey es uno de los principales cursos de agua de la región. Por tal motivo, se determinó un muestreo exploratorio para evaluar su comportamiento hidrodinámico. Se seleccionó a tal efecto la sección ubicada en las proximidades (aguas arriba) de la intersección del mencionado arroyo con la R.P.N.37.

La obtención de sedimento de arrastre se llevó a cabo en forma manual en las subfacies aflorantes. El material de fondo de cauce fue recuperado con un captador superficial de deslizamiento. En laboratorio, a través de la técnica de tamizado y pipeteo, se obtuvo la granulometría de las muestras (expresada en valores enteros de la escala phi). Posteriormente, se reconstruyeron los histogramas (Fig. 7.1) y las curvas de frecuencias acumulativas (en papel de probabilidad logarítmica) (Fig. 7.2). A partir de esta última se calcularon parámetros estadísticos mediante el método de Folk y Ward (1957).

7.2. RESULTADOS Y DISCUSION

La concentración de sedimentos en suspensión prolongada puede ser considerada baja, de acuerdo a los siguientes valores:

-A° Aguapey (Sección R.P.38)	22,0 mg/l
-A° Garabí (Sección R.P.40)	13,5 mg/l
-A° Chimiray (Sección R.N.14)	11,5 mg/l
-A° Yohazá (Sección R.N.14)	14,0 mg/l
-A° Ciriaco (Sección R.N.14)	9,5 mg/l

Los resultados precedentes son concordantes con el tipo de lecho de las cuencas muestreadas, el cual por ser predominantemente rocoso (excepto el Aguapey) y con abundante vegetación hidrófila en varios tramos de su recorrido, permite el paso del agua sin incorporar mayormente detritos en su trayecto.

Obviamente, esta información parcial reviste carácter preliminar, por lo cual deberían continuarse los estudios en el tiempo -incluyendo situaciones hidrológicas contrastadas-, optando además por una mayor cobertura espacial.

El reconocimiento fluviomorfológico realizado en el A° Aguapey permitió observar el desarrollo de subfacies típicas de los sistemas meandrosos, las cuales están esquematizadas en la Fig. 7.3 y ubicadas a continuación:

- Muestra N°1: Canal principal (eje del meandro)
- Muestra N°2: Albardón (nivel inferior)
- Muestra N°3: Albardón (nivel superior)
- Muestra N°4: Barra en espolón
- Muestra N°5: Margen cóncava del meandro
- Muestra N°6: Canal principal (tramo rectilíneo aguas abajo del meandro)

La abundancia relativa de las fracciones presentes se ilustra en la Tabla 7.1. Los histogramas correspondientes se grafican en la Fig. 7.2 donde puede apreciarse que el 50% de los casos son unimodales y el resto bimodales; perteneciendo la moda secundaria a la fracción limo y la principal a la fracción arena mediana o fina.

Los parámetros de tendencia central (media, mediana, moda) quedan expresados en la Tabla 7.2, apreciándose una aceptable correlación entre ellos, oscilando entre arena mediana y limo grueso. La selección -en términos de desviación standard de la curva de frecuencias acumulativas- varía desde muy pobre hasta muy buena; y la competencia de la corriente evaluada a través del percentil 1, revela valores moderados (arena mediana a gruesa) (tabla 7.2). Los porcentajes relativos de arena, limo y arcilla, presentes en las muestras se sintetizan en la Tabla 7.3.

7.3. OTRAS CONSIDERACIONES

Como puede apreciarse a través de la información empleada, a medida que el curso pierde competencia, desde el canal activo hacia la margen de depositación, disminuye también el tamaño medio de los sedimentos en el mismo sentido. Ello se refleja en un aumento del grado de selección que alcanza su máxima expresión (muy buena) en el nivel inferior del albardón. En el nivel superior, al perder la corriente bruscamente gran parte de su capacidad de carga, deposita material pelítico -con lo que el sedimento se hace más heterogéneo- disminuyendo por ende el grado de selección.

Sobre la margen derecha, el arroyo erosiona sedimentos areno-limo-arcillosos (en orden de abundancia relativa), incidiendo sobre el grado de selección, que es aún más bajo que el nivel superior del albardón, siendo el tamaño medio también menor.

Comparando las dos muestras del lecho del canal principal (muestra 1 y muestra F), se observa que son disímiles en la mayoría de los parámetros considerados. Ello se debe a la posición del material extraído dentro de la subfacies estudiada. La muestra de fondo en el tramo rectilíneo, aguas abajo del meandro, se asemeja a la muestra de la margen de erosión (muestra 5), de donde puede asumirse que se trata del mismo material que es transportado hacia la desembocadura. El único rasgo que emparenta las dos muestras de cauce es el grado de competencia, reflejando semejanza en la velocidad de la corriente que transporta el material sedimentario.

Lo dicho delata la acción de un río en constante remodelado de su propio lecho, el cual tiene tendencia a la migración lateral dentro de llanura aluvial. A través del desarrollo de las facies expuestas, se deduce la presencia de episodios hidrosedimentológicos contrastados, alternando todas las etapas del transporte fluvial de sedimentos.

TABLA 7-1

FRECUENCIA RELATIVA (% en peso) DE LAS
MUESTRAS DE CAUCE DEL ARROYO AGUAPEY

MUESTRA	AMG	A G	A M	A F	AMF	L G	L M	L F	LMF
1	0,26	14,05	65,21	17,71	2,08	0,04	—	—	—
2	—	0,01	4,75	90,97	3,38	0,53	—	—	—
3	—	0,25	2,37	51,05	14,72	10,74	3,46	9,04	0,82
4	—	7,64	69,61	20,52	1,67	0,34	—	—	—
5	—	0,24	5,12	35,80	9,84	6,31	5,91	13,02	8,85
F	0,44	4,23	9,95	18,61	13,33	9,80	15,77	9,05	8,86

REFERENCIAS

AMG ARENA MUY GRUESA - AG ARENA GRUESA - AM ARENA MEDIANA - AF ARENA FINA -
AMF ARENA MUY FINA -

TABLA 7-2

PARAMETRO ESTADISTICOS DE LAS MUESTRAS DE CAUCE DEL ARROYO AGUAPEY

MUESTRA	TAMAÑO MEDIO		MEDIANA		MODA	SELECCION		PORCENTIL 1	
	Mz	Fr	Md	Fr		S D	Clasific.	Ø 1	Fr
1	1,60	A M	1,58	A M	A M	0,60	Mo	0,28	A G
2	2,48	A F	2,49	A F	A F	0,28	M B	1,69	A M
3	3,83	A M F	2,93	A F	A F	1,83	P	1,58	A M
4	1,69	A M	1,68	A M	A M	0,53	B	0,60	A G
5	4,78	L G	3,95	A M F	A F	2,41	M P	1,41	A M
F	4,52	L G	4,25	L G	A F	2,38	M P	0,32	A G

REFERENCIAS

Fr FRACCION - **A G** ARENA GRUESA - **A M** ARENA MEDIANA - **A F** ARENA FINA

A M F ARENA MUY FINA - **L G** LIMO GRUESO - **M B** MUY BUENO - **B** BUENO -

Mo MODERADA - **P** POBRE - **M P** MUY POBRE

TABLA 7-3

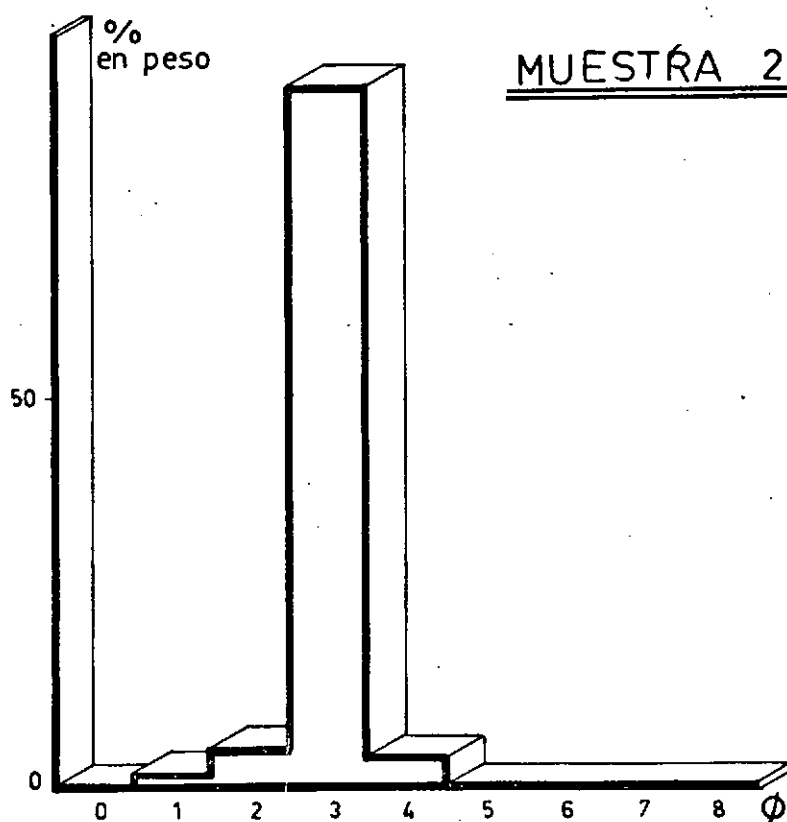
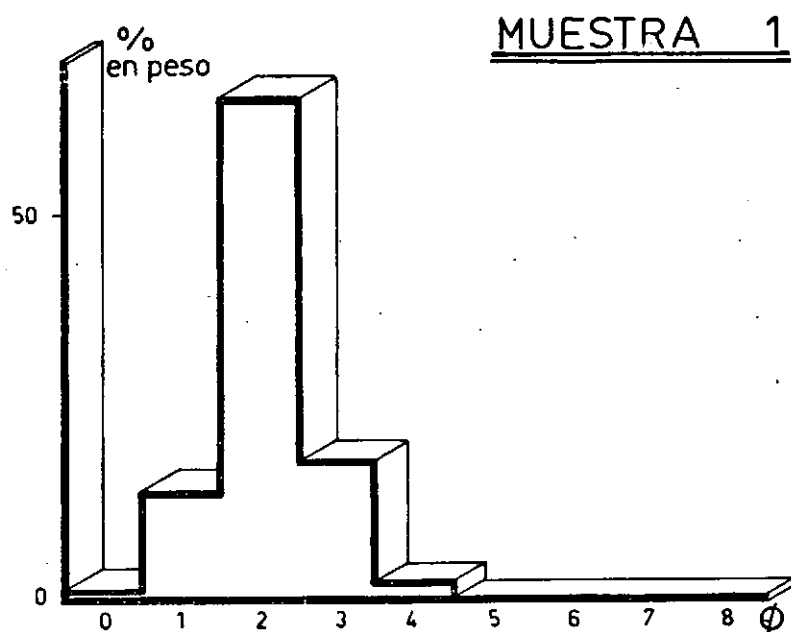
49

ABUNDANCIA (%) DE LAS FRACCIONES PRESENTES EN LAS MUESTRAS DE CAUCE DEL ARROYO AGUAPEY

MUESTRA	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA
1	99,31	0,69	—
2	99,11	0,89	—
3	68,39	24,06	7,55
4	99,44	0,56	—
5	50,20	34,09	15,71
F	46,56	43,48	9,96

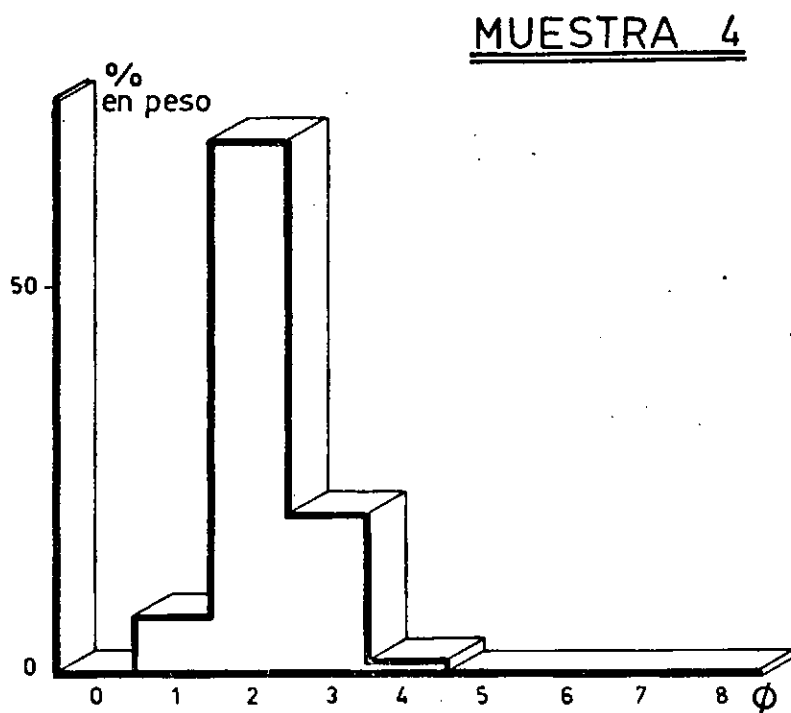
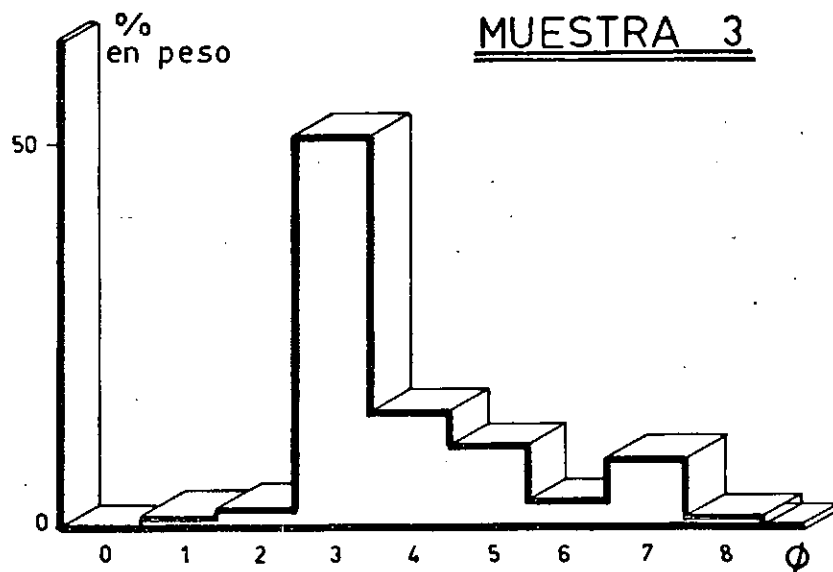
DISTRIBUCION GRANULOMETRICA (% en peso) DE
LOS SEDIMENTOS DE FONDO

FIGURA 7-1-a



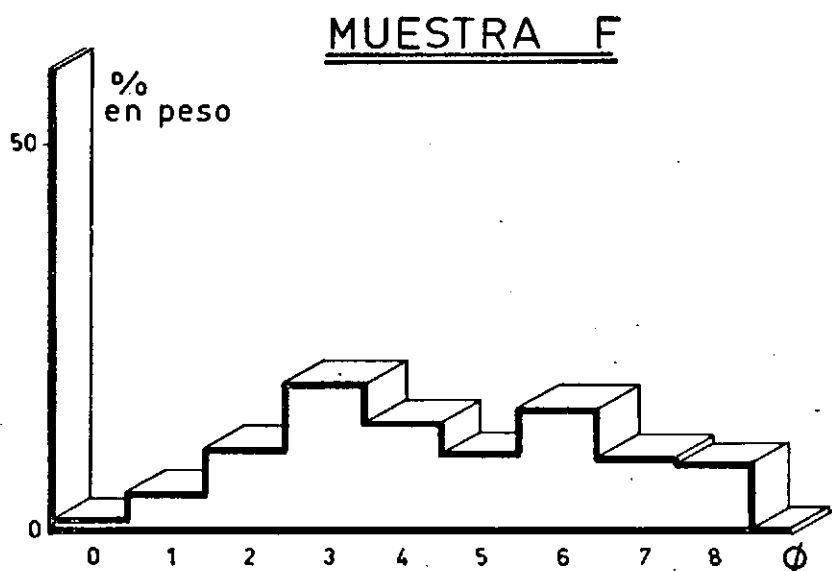
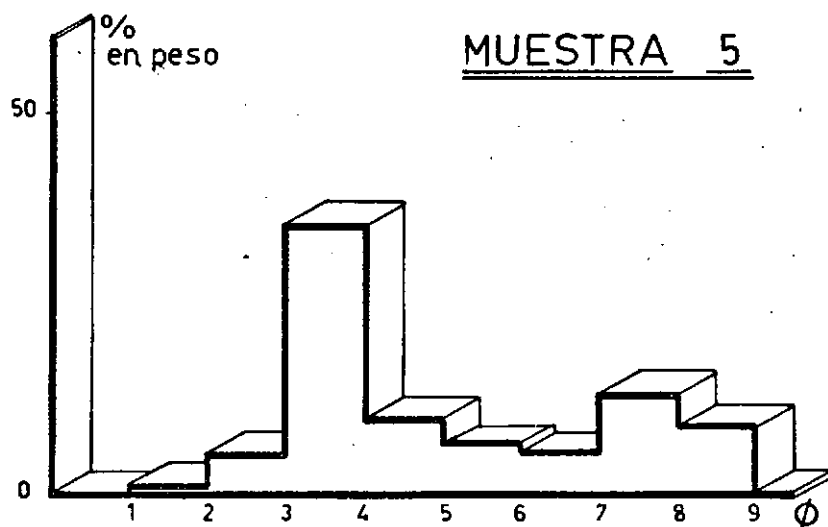
DISTRIBUCION GRANOLOMETRICA (% en peso) DE
LOS SEDIMENTOS DE FONDO

FIGURA 7-1-b



DISTRIBUCION GRANULOMETRICA (% en peso) DE
LOS SEDIMENTOS DEL FONDO

FIGURA 7-1-C



CURVAS DE PROBABILIDAD LOGARITMICA

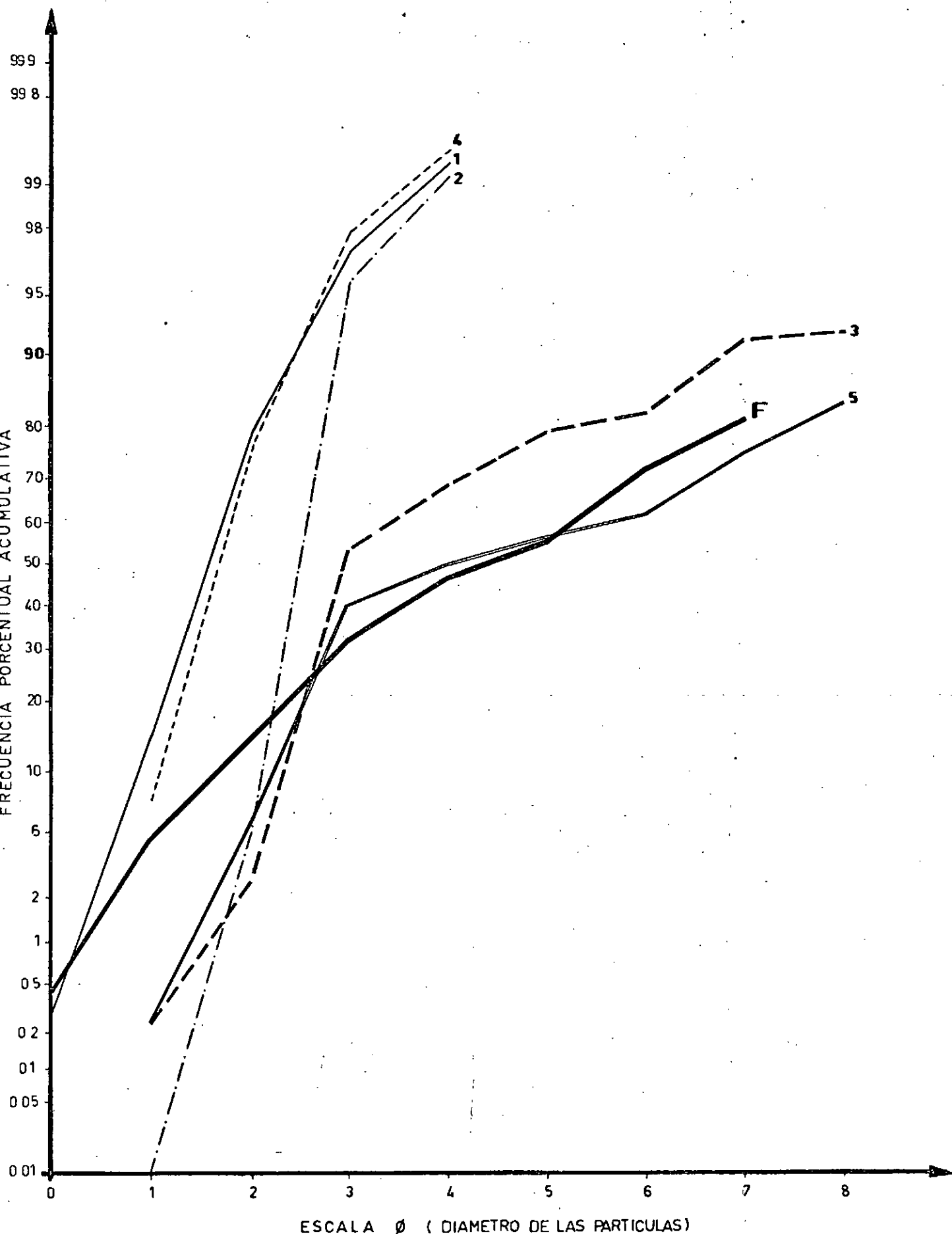
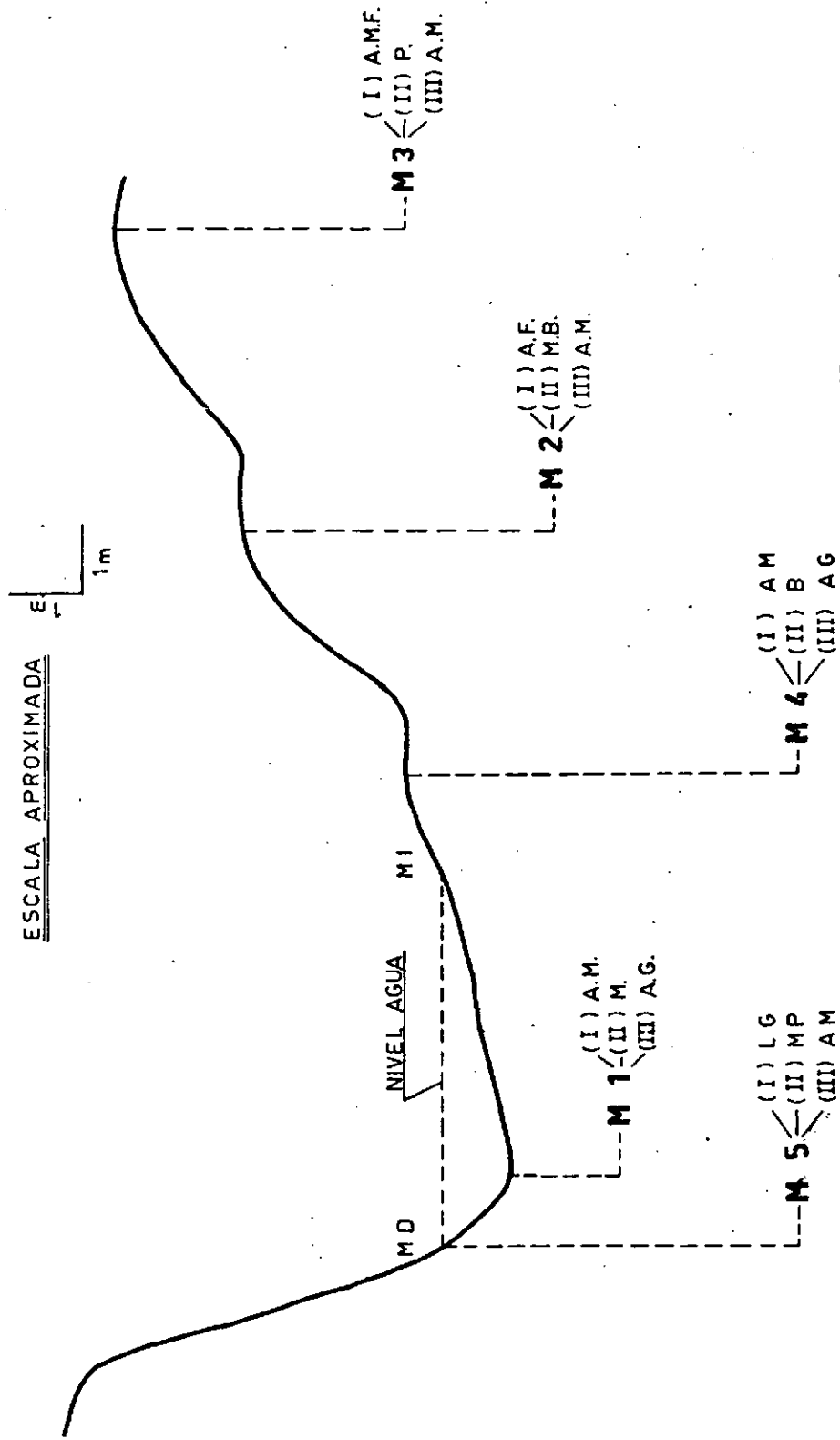


FIGURA 7-3

UBICACION ESQUEMATICA DE LAS MUESTRAS DEL A° AGUAPEY

(Sección R.P.37) Y PRINCIPALES PARAMETROS TEXTURALES.-



REFERENCIAS

- M** MUESTRA - (I) TAMAÑO MEDIO DE GRANO - (II) SELECCION - (III) COMPETENCIA - **AG** ARENA GRUESA -
- AM** ARENA MEDIANA - **AF** ARENA FINA - **AMF** ARENA MUY FINA - **LG** LIMO GRUESO - **MB** MUY BUENA -
- B** BUENA - **P** POBRE - **MP** MUY POBRE - **MD** MARGEN DERECHA - **MI** MARGEN IZQUIERDA - **M** MODERADA

8. USO ACTUAL DE LA TIERRA

8.1. ANALISIS Y ANTECEDENTES

Con el fin de realizar el Mapa de Uso Actual de la Tierra, se utilizaron imágenes satelitarias LANDSAT TM 5, bandas 3 y 4, en escala 1:100.000 con fecha de obtención: marzo de 1986.

A través del análisis de las mismas se procedió a la identificación en gabinete, de las diferentes ocupaciones del suelo, volcándolas en un mapa base en escala 1:100.000.

Surgió así un mapa preliminar y a partir de allí se realizó el chequeo de campo. El mismo tuvo por finalidad: corroborar las unidades marcadas; observar los cultivos que se hacen en el área, especies forestales implantadas, bosques naturales y tipo de ganadería; como así también realizar un análisis del uso del suelo (conservacionista o no).

8.2. METODOLOGIA UTILIZADA Y SIMBOLOGIA

Para la elaboración del Mapa de Uso Actual se decidió aplicar la metodología que utiliza el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en los levantamientos que realiza en el país, con las adaptaciones necesarias para nuestra área de estudio.

La simbología utilizada es la siguiente:

- A - Tierras dedicadas a la agricultura.
- Aa - Tierras dedicadas al cultivo de arroz.
- P - Tierras dedicadas a la ganadería.
- AP - Tierras dedicadas a la explotación agropecuaria con predominancia de la agricultura.
- PA - Tierras dedicadas a la explotación agropecuaria con predominancia de la ganadería.
- PAa - Tierras dedicadas a la rotación arroz-ganadería.
- B - Tierras bajo bosques.
- S - Tierras dedicadas a la producción silvícola.
- AS - Tierras dedicadas a la agricultura y a la producción silvícola.
- PX - Tierras dedicadas a la ganadería e improductivas.

8.3. DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DEL AREA

8.3.1. AGRICULTURA

La actividad agrícola se desarrolla principalmente en el límite con la Provincia de Misiones, destacándose además focos productivos en los alrededores de la Colonia Liebig, San Carlos, Gobernador Virasoro y Santo Tomé.

Entre los cultivos que se realizan en el área se destacan: yerba mate, té, soja, siguiéndole en importancia: maíz, arroz y sorgo.

8.3.1.1. Soja

Un cultivo, que si bien actualmente se realiza en la zona, ha disminuido notablemente la superficie cultivada.

A manera de ilustración, puede mencionarse que según datos extraídos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, se tiene que la Provincia de Corrientes pasó de una superficie cultivada de 48.000 Has. en el año 1980 a una de 25.000 Has en 1986, produciéndose aproximadamente el 90% de la misma en el Departamento Santo Tomé y el resto en el Departamento de Ituzaingó.

La disminución de la superficie sembrada se debió exclusivamente al bajo precio del producto, lo que daba como resultado bajo margen de ganancia para el productor.

Este cultivo se realiza casi exclusivamente en las áreas de suelos rojos, donde se dan los mejores rendimientos. Se han observado también en algunos lotes la presencia de cárcavas, signos indiscutibles de la erosión hídrica, producto de un mal manejo de suelo y/o de falta de aplicación de prácticas conservacionistas.

8.3.1.2. Maíz

Este cultivo se encuentra difundido en toda la región de estudio; en algunos casos realizado por explotación familiar, minifundistas (cultivo de subsistencia), y en otros en forma de explotaciones extensivas. De todas maneras, y al igual que la soja, también ha disminuido la superficie sembrada de maíz.

8.3.1.3. Sorgo

Es un cultivo de menor importancia en la zona, produciéndose fundamentalmente a nivel de pequeños productores, realizándose para doble propósito: grano y forraje.

8.3.1.4. Arroz

Este cultivo se realiza principalmente en las áreas planas y de baja infiltración de los Departamentos de Ituzaingó y Santo Tomé.

Actualmente se ha intensificado y difundido el riego del mismo por gravedad, a través de la construcción de pequeñas presas de tierra, favorecido por la topografía de la zona.

El manejo común es la rotación con la ganadería.

8.3.1.5. Cultivos Perennes

Yerba mate

Es uno de los que mayor presencia tiene en el área de los suelos rojos existiendo numerosos establecimientos de molienda y secado.

En la actualidad es común ver diversos tipos de explotaciones yerbateras en producción; algunas viejas, abandonadas en épocas de precios bajos y actualmente puesta a producir nuevamente, pero con bajos rendimientos; otras viejas pero siempre cuidadas y mantenidas en producción permanente y plantaciones nuevas.

Te

Este cultivo fue detectado fundamentalmente en los alrededores de las localidades de San Carlos y Gobernador Virasoro, donde existen dos grandes establecimientos que prácticamente generan el total de la producción provincial.

Los teales también se ubican en los suelos rojos, realizándose sobre curvas de nivel o perpendiculares a la dirección de mayor pendiente.

8.3.1.6. Otros

En los alrededores de San Carlos se detectaron importantes plantaciones de citrus, y en menor escala plantaciones de tung (para extracción de aceite de las semillas).

8.3.2. FORESTACION

La actividad silvícola se ha incrementado muchísimo en los últimos años, favorecida por políticas fiscales que incentivaron la producción de especies forestales y por la creación de establecimientos de industrialización.

Entre las especies se encuentran el eucaliptus y el pino.

En eucaliptus, la especie más difundida es el *Eucaliptus grandis* y en pinos las especies *Pinus elliotti* y *Pinus taeda*, destinándose principalmente el producto de los raleos a la industria celulósica o al machimbrado.

Una actividad que se está difundiendo mucho es la extracción de resina de los pinos. Según algunos datos suministrados por productores, los árboles de *Pinus elliotti* de más de 10 años de edad pueden producir hasta 3 kg por año de miera (resina más trementina).

8.3.3. GANADERIA

Es la actividad predominante en el área de estudio.

Se destaca la raza cebú debido a que son animales que se adaptan a las condiciones de altas temperaturas que reinan en el área.

Se han detectado establecimientos donde se practica la implantación de pasturas artificiales, pero lo general es el pastoreo en el campo natural.

La falta en muchos casos de un manejo adecuado de los rodeos trae como consecuencia un sobre-pastoreo de los suelos. El mismo lleva a tener un suelo desnudo, y debido a la susceptibilidad de la erosión hídrica que en general posee toda el área, son propensos a sufrir erosión hídrica severa, lo que puede comprobarse en la gran cantidad de cárcavas de tipo dendrítico que se observan en el área.

8.4. OCUPACION

De una superficie total relevada, de aproximadamente 200.000 Has. y después de un análisis planimétrico, se obtuvieron los siguientes porcentajes y superficie de ocupación para cada actividad:

AS	---	10%	---	20.000 Has.
AP	---	5%	---	10.000 "
PAa	---	0,5%	---	1.000 "
P	---	54,5%	---	110.000 "
PA	---	13%	---	26.000 "
S	---	8%	---	16.000 "
B	---	2%	---	4.000 "
PX	---	7%	---	14.000 "

En el mapa de uso actual que se adjunta, puede apreciarse que la actividad principal es la ganadería, presentándose esta en forma pura (P) o combinada.

Le sigue en importancia el rubro agricultura-silvicultura (AS), predominando fundamentalmente en el área limítrofe con la Provincia de Misiones.

La silvicultura ocupa un lugar destacado, evidenciando estar en constante expansión.



9. CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS

La estimación de la capacidad productiva de la tierra es el resultado de una evaluación de las características de los suelos en términos de un suelo ideal que presente todas y cada una de las mejores condiciones para la producción, desde la cual se parte restando los factores que imponen limitaciones al uso de la tierra para los cultivos.

Las propiedades de los suelos, su color, estructura y textura, drenaje, profundidad, napa freática, ubicación (tierras altas y bajas), pendiente, erosión, peligro de anegamiento y/o inundación, grado de humedad, presencia de sales, etc., constituyen parte de los rasgos que limitan su uso o lo hacen aptos para asegurar el éxito de determinados cultivos.

El sistema utilizado en este trabajo para clasificar las tierras por su capacidad de uso es el sistema del "LAND USE CAPABILITY" del Soil Conservation Service de los EE.UU.

Este sistema separa a los suelos en ocho clases de capacidad de uso, a los que designa con números romanos del I al VIII, de acuerdo con el progresivo aumento de las limitaciones del perfil del suelo para el desarrollo de la planta.

El tipo dominante de las limitaciones está indicado por la segunda categoría del sistema: la Subclase. Hay cuatro y son:

- (e) riesgos por erosión
- (w) exceso de humedad
- (s) limitaciones propias del suelo por condiciones adversas en la zona de actividad radicular
- (x) limitaciones debido al clima

9.1. DESCRIPCION DE LAS CLASES DE CAPACIDAD DE USO

CLASE I

Suelos con ninguna o leves limitaciones que restringen la elección de los cultivos.

Estos suelos pueden utilizarse para cualquier tipo de cultivos, pasturas, forestación, campos naturales de pastoreo, etc.

Suelos no propensos a la erosión sino en forma leve, exentos de sufrir anegamientos y/o inundaciones que obstaculicen la siembra, el crecimiento o la cosecha, y con buen drenaje natural.

CLASE II

Incluye los suelos con algunas limitaciones que requieren la elección de los cultivos y exigen prácticas sencillas de manejo y conservación. Son aptos para cultivos, forestación, pasturas, etc.

Las limitaciones dominantes de esta clase son: escurrimiento medio a rápido en áreas moderadamente onduladas, con pendientes suaves y largas. Esto condiciona problemas de erosión hídrica anterior combinada con susceptibilidad a la misma. Pueden presentar problemas de conservación de la humedad y poseer baja fertilidad natural.

Los métodos de conservación de suelos, esenciales para aplicar en esta clase son: curvas de nivel o cultivos portando la pendiente, terrazas, cubiertas de rastrojos, etc. (para combatir la erosión); conservación de las aguas, drenaje (canales de desagües vegetados, etc.); incremento de la fertilidad natural mediante la aplicación de fertilizantes, abonos verdes, enmiendas, etc.

CLASE III

Los suelos de esta clase presentan limitaciones moderadas a severas que inhiben el buen desarrollo de las plantas de cosecha. Entre ellas podemos mencionar: drenaje deficiente o falsa napa cerca de la superficie; susceptibilidad a la erosión; escurrimiento medio o lento; espesor del horizonte superficial que limita la zona de explotación radicular; baja fertilidad natural; etc.

Entre las prácticas necesarias para el uso de estos suelos (algunas de ellas similares a las de la clase II) figuran: medidas contra la erosión (curvas de nivel, terrazas, uso de rastrojos, etc.); conservación del agua; drenaje; incremento de la fertilidad natural (enmiendas, abonos verdes, fertilizantes, etc.).

Por lo general, se requiere una combinación de diversas prácticas para el cultivo seguro y permanente de la tierra de clase III, y su utilización exige mayor habilidad que la empleada en las tierras de la clase II.

CLASE IV

Los suelos de esta clase presentan limitaciones severas para la mayoría de los cultivos de cosecha.

Pueden ser más escarpadas que las tierras de la clase III, estar más desgastadas o más susceptibles a la erosión, presentar mayor dificultad para drenarlas, tener menor fertilidad o tener texturas gruesas en el horizonte superficial, o tener horizontes superficiales poco profundos, relieve normal y subnormal, sufrir inundaciones frecuentes.

No son suelos buenos para cultivos de escarda y se utilizan mejor para vegetación permanente y/o algún cultivo que se adapte a las limitaciones que puedan presentar.

CLASE V

Los suelos de esta clase presentan limitaciones que restringen su uso a la producción de pasturas naturales y artificiales como a la forestación.

Son suelos con exceso de humedad que sufren frecuentes inundaciones,

drenaje pobre. Presentan con asiduidad un horizonte B impermeable; ocupan áreas planas y también cóncavas.

Entre las prácticas de manejo recomendables para estos suelos pueden mencionarse: canales de drenaje, zanja de drenaje, drenes efectuados con arado taipero, implantación de pasturas, manejo de pasturas naturales y/o artificiales, siembra directa de bosques o montes, etc.

CLASE VI

Suelos con graves limitaciones, lo que no los hace aptos para la mayoría de los cultivos de cosecha.

Entre las limitaciones pueden mencionarse: exceso de humedad con acumulación de agua en épocas lluviosas, drenaje impedido; presencia de un horizonte B textural, horizontes superficiales someros.

A veces se presentan en pendientes pronunciadas, siendo susceptibles a la erosión. Como limitaciones asociadas: escurrimiento lento a muy lento, relieve en casi todos los casos subnormal, etc.

Como prácticas de manejo y conservación sugeridas para estos suelos pueden mencionarse: implantación de pasturas adaptadas a condiciones críticas, manejo de pasturas naturales y artificiales, drenaje artificial con zanjas y canales, quema controlada, siembra directa de bosques o montes, conservación de la fauna silvestre.

CLASE VII

Suelos con limitaciones muy graves, su uso queda reducido al pastoreo de campos naturales, forestación o conservación de la fauna silvestre. Incluye a todos los complejos aluviales.

Presenta las limitaciones de la clase anterior pero agravadas.

Son tierras pobremente drenadas, con exceso de humedad por largos períodos.

Entre las prácticas de conservación se recomiendan: manejo adecuado de pasturas naturales, control de quema, siembra directa de bosques o montes, conservación de la fauna silvestre, mejoramiento de las áreas de recreación, incorporación de nuevas áreas recreativas.

CLASE VIII

Los suelos de esta clase presentan tales limitaciones que restringen su uso a la conservación de la fauna silvestre o lugares de recreación.

Como limitaciones se mencionan: muy severos daños por erosión, inundaciones frecuentes, horizontes superficiales muy someros y/o pedregosidad, etc.

Las prácticas de manejo son: conservación de la fauna silvestre, mejoramiento de las áreas de recreación, incorporación de nuevas áreas para el mismo fin.

9.2. METODOLOGIA DE TRABAJO

9.2.1. ANALISIS DE LOS ANTECEDENTES

Para realizar la clasificación de las tierras por capacidad de uso se elaboró en primer término un análisis de trabajo confeccionado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - El Sombrerito. Título del trabajo: "Los suelos y la vegetación del área de influencia de las obras de Yacyretá" - Año 1983.

En el mismo se ha realizado una clasificación de los suelos utilizando la 7ma. Clasificación Americana, y se los ha mapeado en escala 1:50.000 a nivel de series, asociaciones y complejos de suelos.

Una parte del área de estudio está incluida en ese trabajo.

Ahora bien, a partir de toda la información que se obtuvo para la realización de los mapas de suelos, INTA elaboró también un Mapa temático de Capacidad de Uso de las tierras en escala 1:250.000, utilizando como material de trabajo el sistema de "Land Use Capability".

Por contar con tan valioso antecedente y a los fines de nuestra tarea, se decidió completar el área de estudio de yacimientos alternativos, realizando el mapa de capacidad de uso en la misma escala que utilizó el INTA, conformándose un área global de aproximadamente 200.000 Has.

9.2.2. DESARROLLO METODOLOGICO

Primeramente se realizó una fotointerpretación a fin de detectar en forma correcta las diferentes unidades de los suelos y compararlas con las ya descritas por el INTA (en el trabajo del área de influencia de Yacyretá), considerando que toda la región de estudio es la que normalmente se conoce como región de lomadas cupuliformes o rojas y que es un área homogénea, con un relieve que indica alta energía acompañado por una red de drenaje de tipo dendrítico (pendiente general del área).

En segundo lugar, se elaboró un mapa preliminar, asociando los suelos en porcentaje de clases, teniendo como base la ubicación de los mismos en el paisaje, el tono y la textura, a partir de las imágenes satelitarias en escala 1:250.000.

Con los antecedentes analizados y el mapa preliminar, se procedió a las tareas de campo.

Las mismas consistieron en un recorrido por toda el área a fin de detectar, por un lado, las series descritas por el INTA en su trabajo y, por otro, ver si ese patrón de distribución de suelos continuaba en el resto de la zona de estudio de tierras rojas.

Se procedió a la descripción y muestreo de perfiles edáficos que responden a una catena de suelos situados en: loma, media loma, pie de loma y bajo.

Completando la tarea de identificación y límites se realizaron observaciones a través del barreno y en forma directa en perfiles expuestos (sobre caminos y rutas).

El muestreo se realizó con el propósito de confirmar a través de los análisis de laboratorio (químicos, físicos y biológicos) las series ya descritas por el INTA en el trabajo anteriormente citado.

De las calicatas realizadas se han seleccionado aquéllas que permitieron caracterizar los suelos más representativos del área aún en la zona de estudio.

Las muestras obtenidas han sido enviadas a laboratorio para que se efectúen los análisis químicos, de fertilidad y físicos.

Los resultados serán incluidos en el informe final y permitirán corroborar el patrón de suelos que se presenta en toda el área. De esta manera no hay impedimento para avanzar en la clasificación de las tierras por capacidad de uso.

9.3. GENERALIDADES DE LOS SUELOS DEL AREA

Toda la región se caracteriza por su tierra colorada, muy similar a la de Misiones, del cual es continuación.

Posiblemente su origen se deba en parte a material transportado edafizado en parte en otro lugar y también como producto de la meteorización *in situ* de la roca basáltica.

- A) Los suelos de las partes altas son arcillosos, profundos, de color rojo intenso, ácidos en toda su extensión y con un horizonte B muy desarrollado.
- B) Debido a la estructura geomorfológica del área, permite en la mayoría de los casos que en el escalón medio hacia el pie de la loma se ubique un suelo de origen similar, pero que presenta características propias.
- C) En las pendientes largas, en dirección a los valles aluviales de los cursos de agua, se ubican suelos que tienen características acuicas, abundantes concreciones de hierro-manganeso a poca profundidad (entre 50 y 70 cm), presentando plintitas en forma escasa.
- D) En los sectores de origen aluvial, los suelos se presentan formando complejos debido a la distribución intrincada con que aparecen en el paisaje.

Por ejemplo, en ambientes de malezales, que son suelos que se caracterizan por presentar una conformación especial en superficie (columnas rodeadas de canalículos por donde circula el agua), la característica de los mismos es la presencia de agua la mayor parte del año, son de colores oscuros y con drenaje deficiente.

- E) En la zona del Rincón del Itaembé y abarcando también la del A° Yacarey, delimitado aproximadamente por una línea imaginaria que pasa por las cotas de 90-100 m, se encuentran suelos someros en las partes altas y en la escarpa de las lomas. Suelos medianamente profundos y oscuros los encontramos a pie de loma y en cárcavas de drenaje natural.
- F) La gran zona plana, en adyacencia a la "U" invertida del río Aguapey, se caracteriza por la presencia de suelos formados por sedimentos lateríticos derivados de lugares más altos, asentados sobre un material más antiguo. Son susceptibles de encharcarse, presentando un drenaje deficiente y napa freática próxima a la superficie.

- G) La planicie que rodea al río Uruguay contiene sedimentos sobrepuestos que en algunos casos son bastante homogéneos. En ella se encuentran suelos someros, de color oscuro, sobre canto rodado, de textura franca, muy afectados por el exceso de humedad.

En general, están poco desarrollados y no tienen aplicación agrícola, con excepción del cultivo de arroz en aguas bajas y de la cría de ganado bovino.

BLOCK DIAGRAMA

A continuación se presenta un bloque diagrama, elaborado por el INTA para el trabajo: "Los suelos y la vegetación del área de influencia de las obras de Yacyretá" y en el cual pueden apreciarse las principales series de suelos y su ubicación en el relieve, y que como dijimos anteriormente son extrapolables a toda el área de estudio de yacimientos alternativos.

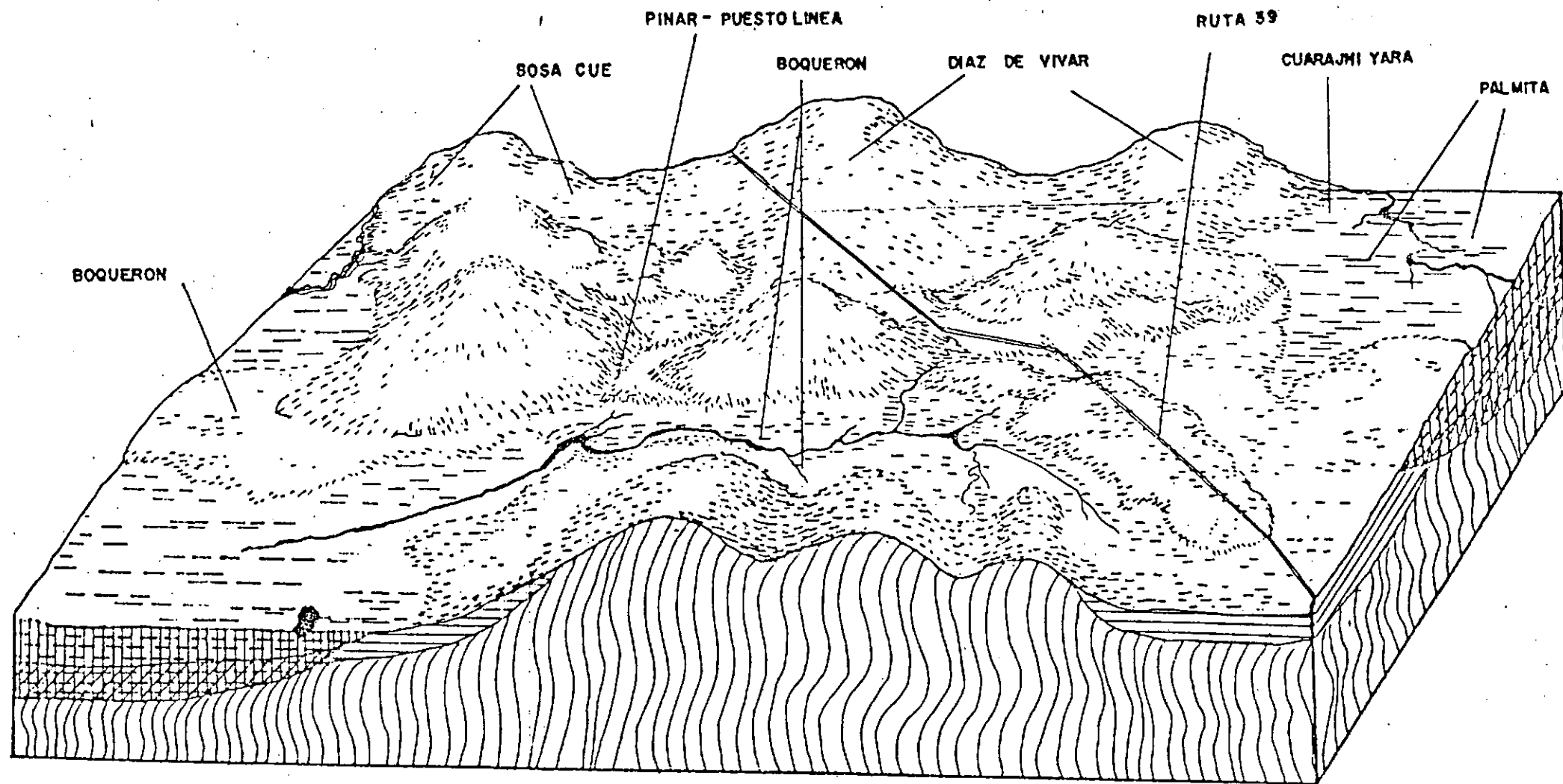


FOTO L.G.M. 7C 428-5538



Franco limoso



Franco arcillo limoso



Franco arcilloso



Arcilloso

FUENTE:

Los Suelos y la Vegetación del Area de influencia de la Presa de Yacireta. 1983

E.E.R.A. - I.N.T.A. - CORRIENTES
Grupo: RECURSOS NATURALES

9.4. DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES SERIES DE SUELOS

En el trabajo de campo se describieron y muestrearon tres perfiles de suelos representativos de toda el área.

Debido a que responde a los perfiles tipos descriptos por el INTA en su trabajo: "Los suelos y la vegetación en el área adyacente a la futura represa de Yacyretá", se decidió nombrarlo de igual manera.

A continuación se realizará la descripción morfológica de cada una de ellos y su encuadre en las clases de capacidad de uso.

9.4.1. SERIE DIAZ DE VIVAR

Es una de las más característica de la región, dentro del paisaje de lomadas rojas. Se las encuentra en las partes más altas del relieve y son muy utilizadas para todo tipo de cultivos, ya sea anuales o perennes, for^{es}tales y de pastoreo.

Corresponden a lugares de relieve ondulado, con pendientes que oscilan entre 2 y 5%, aún más cuando son áreas escarpadas o abruptas, en coincidencia con valles angostos entre lomas.

La ubicación geográfica del perfil es la siguiente: a 18 km al NW del cruce de la Ruta Provincial N°94 con la Ruta Provincial N°70, por Ruta Provincial N°70.

Descripción morfológica

- Ap (0-10 cm): Pardo rojizo oscuro (2,5 YR 3/4) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares irregulares y granular, gruesas, moderadas; duro, friable, plástico, adhesivo, raíces abundantes; pH medianamente ácido; concreciones de hierro comunes, pequeñas; límite inferior claro, horizontal.
- A12 (10-28 cm): Pardo rojizo oscuro (2,5 YR 3/4) en húmedo; arcilloso; estructuras en bloques angulares irregulares más subangulares, medias, moderadas y angular, gruesas moderadas; duro, friable, plástico, adhesivo; raíces abundantes, pH fuertemente ácido; concreciones de hierro, comunes, pequeñas, límite inferior claro, horizontal.
- B21t (28-53 cm): Rojo oscuro (10 YR 3/4) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares irregulares más subangulares, medias, moderadas y angular gruesas; friable, plástico, adhesivo, clayskins escasos, finos; raíces comunes, pequeñas; canalículos, límite inferior gradual, horizontal.
- B22t (53-87 cm): Rojo oscuro (10 YR 3/4) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares irregulares más subangulares, medias moderadas y angular, gruesas, moderadas; friable, plástico, adhesivo; clayskins escasos, finos, raíces comunes; pH fuertemente ácido; concreciones de hierro comunes, pequeñas, krotovinas, canalículos; límite inferior gradual horizontal.
- B23t (87-130 cm): Rojo oscuro (10 YR 3/6) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares irregulares más subangulares, medias, moderadas y angular gruesas, moderadas; friable, plástico, adhesivo; clayskins es-



casos, finos; pH fuertemente ácido; concreciones de hierro comunes, pequeñas; krotovinas, límite inferior gradual, horizontal.

B24t (130 a + cm): Rojo oscuro (10 YR 3/6) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques subangulares más angular, medias, débiles; muy friables, plástico, adhesivo; clayskins escasos, finos; pH 5,5 (fuertemente ácido); concreciones de hierro comunes, pequeños; canalículos.

Capacidad de uso

Es de la tierra que debieran estar en clase I, ya que prácticamente admite cualquier tipo de cultivo y se apresta a recibir toda forma de prácticas de conservación y manejo. Lamentablemente, son suelos que naturalmente son medianamente fértiles, muy fácilmente degradables y susceptibles a la erosión hídrica por sus condiciones físicas y relieve ondulado. Es por ello que se los incluye en la clase IIe.

9.4.2. SERIE SOSA CUE

Estos suelos ocupan la posición de media loma a media loma baja, y representa aquellas áreas que han sufrido un proceso erosivo anterior y actual avanzado.

El perfil de estos suelos muestra como rasgo característico un contacto petroférico a profundidades que varían entre 25 y 50 cm.

Generalmente aparece asociada con la Serie Diaz de Vivar y con la Serie Boquerón.

La ubicación geográfica del perfil es la siguiente: a 9 km al NW del cruce de las Rutas Provinciales Nros. 94 y 70, por Ruta Provincial N°70.

Descripción morfológica

A11 (0-9 cm): Pardo amarillento a pardo amarillento oscuro (10 YR 4,5/4) en húmedo; franco arcilloso, estructura en bloques subangulares, más granular, medias, débiles; muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; raíces abundantes; pH 4,5 (muy fuertemente ácido); concreciones de hierro-manganeso escasa, pequeñas; poros, pseudomicelios, lombri-ces, krotovinas, límite inferior gradual, horizontal.

A12 (9-25 cm): Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, más granular, medias; débiles; muy friable, ligeramente plástico, adhesivo; raíces abundantes; pH extremadamente ácido; concreciones de hierro-manganeso comunes, pequeñas; poros, krotovinas, límite inferior abrupto horizontal.

IIB21 (25-42 cm): Pardo amarillento (10 YR 5/8) en húmedo; arcilloso; raíces (costra) comunes; pH muy fuertemente ácido: 4,5; concreciones de hierro-manganeso abundante, pequeñas y grandes; gravas, gravillas, plintitas escasas; límite inferior gradual horizontal.

IIB22 (42-70 cm): Pardo fuerte (7,5 YR 5/8) en húmedo; arcilloso; raíces escasas; pH extremadamente ácido; concreciones de hierro-manganeso abundante, pequeñas, grandes; gravas, gravillas, plintitas; límite inferior gradual horizontal.

IIB23 (70-103 cm): Pardo amarillento (10 YR 5/4) en húmedo; arcilloso, raíces escasas; pH muy fuertemente ácido; concreciones de hierro-manganeso comunes, pequeñas; gravas, gravillas, plintitas; límite inferior claro horizontal.

IIIB24t (+ 103 cm): Gris a gris claro (7,7 YR 6/0) y pardo fuerte a amarillento rojizo (7,5 YR 5,5/8) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares irregulares, más subangulares, medias, moderadas; friable, muy plástico, muy adhesivo; clayskins abundantes y finos; pH muy fuertemente ácido; concreciones de hierro-manganeso escasas, pequeñas; canalículos rellenos, plintitas.

Falsa napa de agua aproximadamente a los 130 cm, y presencia en todo el perfil de restos de material en distinto grado de meteorización.

Capacidad de uso

La susceptibilidad a la erosión, además de los efectos de una erosión anterior, el contacto petro-férrico a escasa profundidad hacen que no tengan mayor vocación agrícola, pero sí pastoril o forestal. Los factores limitantes mencionados hacen que estos suelos se ubiquen dentro de la clase IVE-Ve.

9.4.3. SERIE BOQUERON

Es una de las series que se encuentra desde el pie de la loma y hasta el valle aluvial propiamente dicho, alternándose con otras series.

En general, tienen pendientes moderadas, que pueden variar entre 0,5 y 2%, y si bien tienen parecido con la Serie Sosa Cue, presenta variaciones respecto a la profundidad superior.

La ubicación geográfica del perfil es la siguiente: 15 km al SE del cruce de las Rutas Nacional N°14 y Provincial N°147, por Ruta Provincial N°147.

Descripción morfológica

- A11 (0-10 cm): Pardo grisáceo oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares más granular, medias, débiles, muy friables, plástico, adhesivo, moteados abundantes, precisos, finos, de color pardo fuerte; pH muy fuertemente ácido; concreciones de hierro-manganeso, escasas, pequeñas; límite inferior claro, horizontal.
- A12 (10-25 cm): Pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo (10 YR 4,5/2) en húmedo; franco-arcilloso-limoso; estructura en bloques angulares irregulares, más subangulares y angular, medias, débiles; muy friable, plástico, adhesivo; moteados abundantes, precisos, de color pardo fuerte; pH muy fuertemente ácido; concreciones de hierro-manganeso comunes, pequeñas; lentes de hierro-manganeso; límite inferior gradual, horizontal.
- B2 (25-47 cm): Pardo grisáceo (10 YR 5/2) en húmedo; franco-arcilloso-limoso; estructura en bloques, subangulares más granular, medias, débiles; muy friable, plástico, adhesivo; moteados abundantes sobresalientes, gruesos, pH extremadamente ácido (4,3); concreciones de hierro-manganeso comunes, pequeñas; límite inferior claro horizontal.

IIC (+ 47 cm): Pardo grisáceo (10 YR 5/2) en húmedo; estructura en bloques (costra) subangulares más granular, medias, débiles; friable, muy plástico, muy adhesivo; moteados comunes, precisos, medios, de color pardo amarillento; pH muy fuertemente ácido (4,5); concreciones de hierro-manganeso, comunes, pequeñas; plintitas.

Capacidad de uso

Debido al drenaje deficiente, susceptibilidad a la erosión hídrica, na pa freática próxima a la superficie, se los clasifica como clase VIw.

9.4.4. SERIE PALMITA

Estos suelos se ubican en áreas deprimidas, correspondientes a las planicies aluviales, asociados o no, e integrando complejos de suelos.

Conforman un paisaje plano, desde media loma baja a pie de loma.

Son suelos relativamente profundos, con presencia de napa freática cerca de la superficie y evidentes signos de gleyzación.

Esta serie es una de las más características del complejo aluvial del río Aguapey, y es por ello que se decidió incorporar la descripción de su perfil modal, realizado a 2,6 km de la Ruta Provincial N°34, sobre un camino vecinal, por el equipo técnico del INTA.

Descripción morfológica

- Ap (0-17): Gris muy oscuro a gris oscuro (10 YR 3,5/1) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques, subangulares, gruesas, débiles; friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; moteados abundantes, precisos, medios; raíces abundantes; pH 5,2; lombrices, poros, canalículos; límite inferior gradual, horizontal.
- A11 (17-27 cm): Pardo grisáceo muy oscuro a pardo grisáceo oscuro (10 YR 3,5/2) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares más granular, medias, débiles; friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; moteados abundantes, precisos, finos; pH muy fuertemente ácido; canalículos, lombrices; límite inferior claro, horizontal.
- A12 (27-37 cm): pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco limoso; plástico, adhesivo; moteados abundantes, precisos, medios; pH fuertemente ácido; canalículos; límite inferior claro, horizontal.
- IIB1t (37-51 cm): Pardo grisáceo muy oscuro a pardo grisáceo oscuro (10 YR 3,5/2) en húmedo; arcilloso, plástico, adhesivo; clayskins abundantes, finos; moteados abundantes, precisos, medios; pH fuertemente ácido; concreciones de hierro-manganeso comunes, pequeñas; gravillas, canalículos; límite inferior abrupto, horizontal.
- IIB21tg (51-71 cm): Gris oliva (5 Y 5/2) en húmedo; arcilloso, muy plástico, muy adhesivo; clayskins abundantes, finos, moteados abundantes, precisos, medios; pH fuertemente ácido; concreciones de hierro-manganeso, comunes, pequeñas; gravillas, gley; límite inferior gradual, horizontal.
- IIB22tg (71-99 cm): Gris verdoso oscuro (5 GY 4/1) en húmedo; arcilloso; muy plástico, muy adhesivo, clayskins abundantes, finos; moteados abundantes, precisos, medios; pH medianamente ácido; gravillas; límite inferior claro horizontal.

IIB23tg (99-123 cm): Gris verdoso (5 GY 5/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares regulares más angulares irregulares, medias; moderadas; muy plástico, muy adhesivo; clayskins abundantes, finos; moteados abundantes, precisos, medios; pH medianamente ácido; gravillas; límite inferior abrupto horizontal.

IIB3tg (+ 123 cm): Gris verdoso (5 GY 6/1) en húmedo; arcilloso; muy plástico, muy adhesivo; clayskins abundantes, finos; moteados abundantes, precisos, medios; pH debilmente ácido.

Capacidad de uso

Estos suelos presentan limitaciones severas por sus condiciones de hidromorfismo. Son aptos para campos de pastoreo, y con sistematización y drenaje pueden destinarse a forestación y arroceras. Se clasifican como VIIw.

9.5. ANALISIS COMPARATIVO DEL USO ACTUAL Y DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA

Para propósitos de comparación geográfica del uso de los recursos, tanto actual como potencial, los levantamientos de uso actual de la tierra se relacionan frecuentemente con mapas de uso potencial o con los de capacidad productiva, usualmente con estos últimos.

Los levantamientos de uso actual de la tierra se basan principalmente en características que tienen expresión geográfica y particularmente aquellas que puedan ser identificadas en fotografías aéreas o en imágenes satelitarias.

Los mapas de uso actual de la tierra acentúan la cubierta vegetal, sin proporcionar una representación geográfica de los suelos y prácticas de manejo de los cultivos, y ofrecen una base limitada para la comparación con mapas de capacidad productiva de la tierra, ya que éstos clasifican áreas de suelos de acuerdo con las limitaciones variables a su uso agrícola y a las medidas de manejo de los suelos, además qué cultivos se requieren para contrarrestar estas limitaciones y conservar el recurso de dicho suelo.

Los dos términos "Uso de la Tierra" y "Clasificación por Capacidad Productiva de la Tierra", ofrecen un importante factor de tiempo para quienes estudien el ámbito de los recursos de la tierra.

CONCLUSIONES

En el mapa de capacidad de uso que se adjunta puede verse que los suelos han sido agrupados por áreas, y dentro de cada una de ellas se han asignado porcentajes como se explicó en la parte metodológica, luego del análisis de los antecedentes de imágenes satelitarias y de fotomosaicos y de la recorrida de campo.

1) Como puede apreciarse, los mayores porcentajes de suelos de mejor capacidad productiva se encuentran:

- a) A ambos lados de la Ruta Provincial N° 34.
- b) A ambos lados de las Rutas Provinciales Nros. 38 y 39.

En todos estos casos, el porcentaje de estos suelos va disminuyendo a medida que nos acercamos a la planicie de inundación del río Aguapey, donde comienzan a predominar clases de suelos con limitaciones debido al exceso de agua.

c) A ambos lados de la Ruta Nacional N°14 y coincidentemente con el patrón geomorfológico de las lomadas cupuliformes que se ubican entre los arroyos Chimiray, Garabí, Ciriaco y Johazá.

Aquí la disminución del porcentaje de suelo de mejor capacidad de uso se da a medida que nos acercamos a las planicies aluviales de los mencionados arroyos.

- 2) En la zona norte de la Ruta Nacional N°12, en Rincón del Itaembé, los porcentajes de suelos de mayor aptitud productiva son menores, ya que aquí se advierte la presencia de pedregosidad y rocosidad.
- 3) A medida que nos acercamos a la localidad de Santo Tomé, puede notarse la menor presencia de suelos de clase II, coincidentemente con la disminución de las lomadas rojas (tanto en cantidad como en desarrollo de suelos) y el aumento de los suelos que presentan limitaciones debido al agua (con la presencia de bañados como Ibirá, Ocay, Pariopá y Caza Pava).

10. DOMINIO DE LAS PROPIEDADES RURALES

En relación al dominio de la propiedad y según el padrón de propiedades de la Dirección de Catastro de la Provincia de Corrientes, el área de estudio se encuentra ubicada en el sector noreste del Departamento de Ituzaingó y en el sector norte del Departamento de Santo Tomé. El límite entre ambos Departamentos lo establecen en su casi totalidad los arroyos Zequeira y Garabí.

Las propiedades se encuentran agrupadas de acuerdo a su situación geográfica en aquellas denominadas como sub-rurales y rurales. Nosotros le daremos tratamiento solamente a estas últimas por ser dentro de ellas donde se encuentran las áreas de yacimiento seleccionadas.

Dentro de las propiedades rurales hay distintos intervalos superficiales, los que a su vez se vinculan directamente con la capacidad potencial del suelo y el uso actual que se le da al mismo. En consecuencia, en el presente trabajo se ha cuidado de afectar la menor cantidad posible de propietarios, al ubicarse los yacimientos en propiedades de amplias extensiones y dedicadas principalmente a la explotación ganadera.

El Departamento de Iguzaingó se divide en los sectores denominados "Ituzaingó", "Villa Olivari", "San Antonio", "San Carlos" y "Colonia Liebig". Los suelos lateríticos se encuentran en estos últimos dos sectores, de los cuales en función del objetivo del presente estudio interesa el área rural de San Carlos, cuyos límites son los siguientes:

Al Norte: desde la intersección de la Ruta Provincial N°39 y Ruta Nacional N°12, sigue por esta última hasta el límite con la Provincia de Misiones.

Al Sur: desde la intersección del límite interprovincial entre las provincias de Corrientes y Misiones y el A° Pindapoy de San Carlos, sigue por este último hasta su intersección con la Ruta Provincial N°34 y camino perimetral al oeste de la Colonia que lo separa de las propiedades de nomenclatura números: 1980-868, 1947-808, sigue por dicho camino perimetral y el límite Oeste de la propiedad N°1396-781 hasta su intersección con el río Aguapey.

Al Oeste: desde su intersección del vértice Sur-Oeste de la propiedad N°1997-781 con el río Aguapey, por éste hacia el Norte hasta la intersección con la Ruta Provincial N°39, por ésta hacia el Norte hasta la intersección con la Ruta Nacional N°12 (Ley N°3718 del 06/09/82).

El agrupamiento según superficie es el siguiente:

Intervalo superficial (Ha)	Cantidad de propiedades rurales
de 0 a 10	4
10 a 50	45
50 a 100	26
100 a 300	30
300 a 500	10

de	500 a 1.000	12
	1.000 a 5.000	26
	5.000 y más	5

Una comparación con otro sector dentro de los suelos lateríticos pero más subdividido, se establece con los valores de la Colonia Liebig transcritos a continuación:

Intervalo superficial (Ha)	Cantidad de propiedades rurales
de 0 a 10	11
10 a 50	86
50 a 100	72
100 a 300	27
300 a 500	7
500 a 1.000	7
1.000 a 5.000	3
5.000 y más	1

El Departamento de Santo Tomé se divide en los sectores denominados: "Santo Tomé"; "Garruchos"; "Gobernador Virasoro" y "Colonia José R. Gómez". La distribución de las propiedades y sus dimensiones se transcriben en los cuadros siguientes:

GARRUCHOS

Intervalo superficial (Ha)	Cantidad de propiedades rurales
de 0 a 10	17
10 a 50	75
50 a 100	76
100 a 300	38
300 a 500	19
500 a 1.000	13
1.000 a 5.000	18
5.000 y más	2

GOBERNADOR VIRASORO

Intervalo superficial (Ha)	Cantidad de propiedades rurales
de 0 a 10	51
10 a 50	64
50 a 100	48
100 a 300	69
300 a 500	27
500 a 1.000	41
1.000 a 5.000	44
5.000 y más	7

En el cuadro 10.1 están señalados los datos catastrales de las áreas de yacimientos seleccionados

CUADRO 10.1

DATOS CATASTRALES

AREA DE YACIMIENTOS	DEPARTAMENTO	RECEPTORIA	NOMENCLATURA	PROPIETARIO	ADREMA	SUPERFICIE Ha
A	Ituzaingó	Colonia Liebig	k3-1945-930	Montejano n.I de Schwegler y Schwegler, Berenice Elvira S/Datos S/Datos	k2-132-3	1200, 3262
	"	"	k3-1947-955		S/Datos	S/Datos
	"	"	k3-1950-958		S/Datos	S/Datos
B	"	"	k3-2008-892	S/Datos	S/Datos	S/Datos
C	Ituzaingó	"	k3-1990-761	Royo, Miguel R.	k3-1-3	480, 7113
	"	"	k3-2007-735	Romagnoli, G.E.	k3-249-3	284, 3321
	"	"	k3-2014-721	S/Datos	S/Datos	S/Datos
	"	"	k3-1980-723	Smigurse, José	k3-88-3	4, 000
	"	"	k3-1997-704	Camara, Alberto	k3-246-3	363, 7130
	"	"	k3-1990-710 (a)	Royo, Miguel R.	k3-37-3	30, 0920
	"	"	k3-1990-710 (b)	Royo, Miguel R.	k3-40-3	56, 0080
D	Santo Tomé	Gdor. Virasoro	w3-860-1040 w3-842-1047	Ganadera Playadito Pernigotti, Luis A.	k3-17-3 w1-757-3	623, 3954 1367, 0131
E	"	"	w3-1041-895 w3-1034-927	Forestal Las Acequias Forestadora Tapebicúa SA	w2-228-3 w2-19-3	1432, 1893 1829, 1987
F	"	"	w3-1071-827	Oleaginoso Moreno Hnos. SACIFI y A	w2-238-3	1248, 0219
	"	"	w3-1048-841	Forestal Las Acequias Ea. Santa Isabel	w2-231-3	1514, 9773
	"	"	w3-1093-818	Romero Cue SA	w2-242-3	363, 4318
G	"	"	w3-1000-600	SA en Formación Rincón de Mercedes	w2-18-3	16096, 5988

11. EXPLOTACIÓN

Para que los resultados del análisis en este punto permita una comparación con los valores obtenidos en los estudios recientemente ejecutados en el área y vinculados a la explotación de suelos lateríticos, se optó por utilizar los mismos valores, tanto de materiales (86.000 Tn/ anuales de materia prima) como de la ocupación de los equipos de alta productividad para el destape de material estéril y extracción de material útil, modificando en 14 km la distancia media de transporte desde los potenciales yacimientos a las posibles ubicaciones de las Plantas, en las localidades más cercanas a las áreas seleccionadas. No obstante, consideramos que es posible efectuar modificaciones en el tipo de equipos tendientes a un mayor equilibrio en la ecuación económica-financiera.

Se incluye un detalle del análisis de costo final (precio) para la carga y transporte a Planta de la materia prima, cuyos valores adoptados corresponden al mes de febrero de 1988 (incluyendo el impuesto al valor agregado) y utilizando la metodología habitual para trabajos análogos que adopta la Dirección Nacional de Vialidad.

-DESTAPE (MATERIAL ESTÉRIL) (0,45 m promedio)

-Producción anual	=	7.534,8 m ³
-Producción mensual	=	627,9 "
-Producción diaria	=	31,4 "
-Horas de trabajo	=	8 horas/día
-Equipo adoptado	=	CAT D-8
-Potencia	=	335 HP
-Costo del equipo	=	A 1.795.912 (Feb/88 s/IVA)

-AMORTIZACIÓN E INTERESES

$$\frac{1.795.912 \text{ A} \times 8 \text{ h/d}}{12.000 \text{ hs}} + \frac{1.795.912 \text{ A} \times 0,33/\text{año} \times 8 \text{ h/d}}{2 \times 1.200 \text{ h/año}} = 3.172,77 \text{ A/d}$$

-REPARACIONES Y REPUESTOS = 50% amortización	=	598,64 "
-COMBUSTIBLE = 67 lts/h x 8 h/d x 1,01 A/lit	=	541,36 "
-LUBRICANTES = 30% combustible	=	162,42 "

-MANO DE OBRA

-Equipista: 8 h/d x 8,25 A/h	=	66,00 "
-Vigilancia: 10%	=	6,00 "
		<u>4.547,78 A/d</u>

$$\text{-RENDIMIENTO: } 31,93 \text{ m}^3 \times 2,43 \text{ Tn/m}^3 = 76,28 \text{ Tn/día}$$

$$\text{-Costo - Costo por tonelada} = \frac{4.547,78 \text{ A/d}}{76,28 \text{ Tn/día}} = 59,62 \text{ A/Tn}$$

$$\text{-Costo - Costo} = 59,62 \text{ "}$$

$$\text{-Gastos Generales e Imprevistos: 30\%} = 17,89 \text{ "}$$

-Beneficios: 10%	=	<u>5,96 A/Tn</u>
		83,47 A/Tn
-IVA: 18%	=	<u>15,02 "</u>
		<u>98,49 A/Tn</u>

#COSTO TOTAL DEL DESTAPE DEL MATERIAL ESTERIL

$$7.534,8 \text{ m}^3 \times 2,43 \text{ Tn/m}^3 \times 89,49 \text{ A/Tn} = \underline{\underline{\text{A } 1.803.309.-}}$$

-LATERITAS (MATERIA PRIMA)

-Producción anual	=	85.000 Tn
-Producción mensual	=	7.167 Tn
-Producción diaria	=	358,35 Tn (5 días p/semana)
-Horas de trabajo	=	8 horas/día
-Equipo adoptado	=	CAT 950
-Potencia	=	260 HP
-Neumáticos	=	17,5 x 25
-Costo del equipo	=	A 400.704 (Feb/88 s/IVA)

-AMORTIZACION E INTERESES

$$\frac{400.704 \text{ A} \times 8 \text{ h/d}}{12.000 \text{ hs}} + \frac{400.704 \text{ A} \times 0,33/\text{año} \times 8 \text{ h/d}}{2 \times 1.200 \text{ h/año}} = 707,91 \text{ A/d}$$

-REPARACIONES Y REPUESTOS = 50% amortización	=	133,57 "
-COMBUSTIBLE = 47 lts/h x 8h/día x 1,01 A/lt	=	379,76 "
-LUBRICANTES = 30% del combustible	=	113,93 "

-MANO DE OBRA

-Equipista = 8 h/d x 8,25 A/h	=	66,00 "
-Vigilancia: 10%	=	<u>6,60 "</u>

$$\underline{\underline{1.407,77 \text{ A/d}}}$$

-RENDIMIENTO: 358,35 Tn/día

$$\text{-Costo - Costo por tonelada} = \frac{1.407,77 \text{ A/d}}{358,35 \text{ Tn/d}} = 3,93 \text{ A/Tn}$$

$$\text{-Costo - Costo} = 3,93 \text{ A/Tn}$$

$$\text{-Gastos Generales e Imprevistos: 30\%} = 1,18 "$$

$$\text{-Beneficios: 10\%} = \underline{0,39 "}$$

$$5,50 \text{ A/Tn}$$

$$\text{-IVA: 18\%} = \underline{0,99 "}$$

$$\underline{\underline{6,49 \text{ A/Tn}}}$$

#COSTO DE LA CARGA DEL MATERIAL LATERITICO

$$86.000 \text{ Tn} \times 6,49 \text{ A/Tn} = \underline{\underline{\text{A } 558.140.-}}$$

-TRANSPORTE

-Distancia media = 14 km
 -Capacidad del camión = 10 Tn
 -Velocidad media = 40 km/h
 -Tiempo de acomodamiento y carga = 7,18 minutos
 -Tiempo de viajes (cargado y vacío) = 38,78 minutos
 -Tiempo de acomodamiento y descarga = 1,50 minutos
 47,46 minutos/viaje

-8 horas de trabajo = $\frac{480 \text{ minutos}}{47,46 \text{ minutos/viaje}}$ = 10,11 viajes

-RENDIMIENTO

10,11 viajes/día x 10 Tn/viaje x 14 km = 1.415,4 Tn/día

-DISTANCIA RECORRIDA POR DIA

10,11 viajes/día x 14 km x 2 = 283,08 km/día
 Adoptado = 283 km/día

-VALOR ADOPTADO DEL EQUIPO = A 131.355 (Feb/88 s/IVA)

-CUBIERTAS

(11 x 20) de 14 telas c/cámara y protector = A 932 x (6 + 2) = A 7.456.-

-COSTO DIARIO DEL CAMION

$\frac{A 131.355 \times 8 \text{ h/d}}{9.600 \text{ hs}} + \frac{A 131.355 \times 0,33/\text{año} \times 8 \text{ h/d}}{2 \times 1.200 \text{ h/año}}$ = 253,953 A/d

-REPARACIONES Y REPUESTOS = 50% = 54,73 "

-CAMARAS Y CUBIERTAS = $\frac{8 \times 932 \text{ A/d} \times 283 \text{ km/d}}{35.000 \text{ km}}$ = 60,29 "

-SEGUROS Y PATENTES = $\frac{131.355 \text{ A} \times 0,03/\text{año} \times 8 \text{ h/d}}{1.200 \text{ h/año}}$ = 26,27 "

-Chofer = 8,25 A/h x 8 h/d = 66,00 "

-Gas Oil = 0,35 lts/km x 1,01 A/lt x 283 km/día = 100,04 "

-Aceite = 1 lt/100 km x 5,05 A/lt x 283 km/día = 14,29 "

-Engrase, lavado y desbarre: 850 A/500 km x 283 km/d = 481,10 "

-Filtro de aceite: 170 A/15.000 km x 283 km/día = 3,20 "

1.059,88 A/día

-Costo por Tn/km: $\frac{1.059,88 \text{ A/día}}{1.415,4 \text{ Tn/km/día}}$ = 0,748 A/Tn/km

-Costo - Costo 0,748 "

-Gastos Generales e Imprevistos: 30% = 0,224 "

-Beneficios : 10% = 0,075 "

1,05 A/Tn/km

$$\begin{aligned} \text{-IVA : 18\%} &= \frac{0,19 \text{ A/Tn/km}}{1,24 \text{ A/Tn/km}} \end{aligned}$$

#COSTO TOTAL TRANSPORTE A PLANTA

$$86.000 \text{ Tn} \times 1,24 \text{ A/Tn/km} \times 14 \text{ km} = \underline{\underline{\text{A } 1.492.960.-}}$$

#COSTO DE LA CARGA DEL MATERIAL LATERITICO

$$86.000 \text{ Tn} \times 6,49 \text{ A/Tn} = \underline{\underline{\text{A } 558.140.-}}$$

COSTO UNITARIO TOTAL DEL MATERIAL DEPOSITADO EN DESTINO FINAL (PLANTA)

+COSTO TOTAL DEL DESTAPE DEL MATERIAL ESTERIL	= A 1.803.309
+COSTO TOTAL DE LA CARGA DE LA MATERIA PRIMA (LATERITAS)	= " 558.140
+COSTO TOTAL DEL TRANSPORTE DE LA LATERITA	= " 1.492.960
	<u>A 3.854.409</u>

$$\text{COSTO UNITARIO DE MATERIAL EN PLANTA} = \frac{\text{A } 3.854.409}{86.000 \text{ Tn}} = 44,82 \text{ A/Tn}$$

12. YACIMIENTOS ALTERNATIVOS DE LATERITAS

La selección de las áreas de yacimientos A a G, ha respondido a diversos factores que influyen en la explotación de los suelos lateríticos. Su incidencia es diferente según se trate de los aspectos puramente técnicos o se considere a las disciplinas también importantes como la política minera y sus consecuencias socio-económicas. Se ha recurrido primeramente a la geología superficial con preferente atención en los mantos mineralizados, su potencia y porcentaje en óxidos, ~~pero~~^y luego hacer intervenir el uso actual de la tierra, la capacidad potencial del suelo y la ubicación relativa de los terrenos con respecto a centros urbanos.

No se ha efectuado un detalle de las fuentes de energía que se requerirían para el tratamiento de los óxidos en planta, puesto que se estima que cualquiera sea el área adoptada, ésta se encontrará regionalmente en condiciones similares en relación a los emprendimientos hidroeléctricos encarados y su vinculación a la red interconectada.

La provisión de agua para el uso industrial en planta no ofrece inconvenientes, ya que se puede obtener en toda la región en niveles superficiales o subterráneos con aceptables valores de caudales y calidad.

12.1. CARACTERISTICAS DE LAS AREAS DE YACIMIENTOS

En el cuadro siguiente, se resumen las características más importantes de las áreas de yacimientos.



YACIMIENTO	UBICACION	SUPERFICIE (km ²)	ESPESOR PROMEDIO (m)	VOLUMEN (hm ³)	% OXIDOS 1) Al ₂ O ₃ 2) TiO ₂ (*)	USO DE LA TIERRA (Anexo II)	CAPACIDAD PRODUCTIVA (Anexo III)	DISTANCIA		
								A LA LOCA LIDAD MAS PROXIMA (km)	DE BARI- CENTRO A RUTA (km)	A RUTA PA VIMENTADA + PROXIMA (km)
A	R.P.34, 12 km NW San Carlos	5,5	2,5	13,8	1) 19 2) 1,7	P	Ile 70 IVE 20 VIw 10	12 (San Carlos)	0,96	20 (R.N.14)
B	R.P.34, 5 km NW San Carlos	7,1	2,5	17,8	1) 20,6 2) 1,1	P	Ile 70 IVE 20 VIw 10	5 (San Carlos)	0,70	15 (R.N.14)
C	R.P.14(tra- mo R.P.71- R.P.77)	5,9	5	29,5	1) 28,3 2) 1,9	P	Ile 90 IVE 10	15 (Col. Liebig)	2,12	0 (R.N.14)
D	R.N.14(tra- mo R.P.38- R.P.39)	6,9	4	27,6	1) 24 2) 1,9	P	Ile 80 VIw 15 Vle 5	12 (Gob. Virasoro) 18 (Col. Liebig)	1,90	0 (R.N.14)
E	R.P.37, 11 km E-NE Ga- rruchos	6,9	4,2	29,0	1) 23,4 2) 2,1	AP	Ile 50 IVE 40 IVw 10	5,5 (Ga- rruchos)	0,95	5 (R.P.94)
F	R.P.94, 5km E Garruchos (emp.R.P.94 y camino ac. Garruchos)	7,2	3,8	27,4	1) 23,5 2) 2,1	AP	Ile 50 IVE 40 IVw 10	11 (Ga- rruchos)	1,1	0 (R.P.94)
G	Rincón de la Merced (entre ca- mino vec. A°Tuna y A°Yaguá)	5,5	3	16,5	1) 20,3 2) 1,5	P	Ile 60 IVE 30 VI 10	35 (Ga- rruchos)	1,1	7 (R.P.94)

(*) tomados de Milia *et al.* (1974).

12.2 ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS LATERITICOS

De las muestras extraídas en el presente trabajo, se han obtenido los valores de porcentajes de óxidos, correspondientes a los ensayos efectuados en el Instituto de Investigaciones Mineras de San Juan.

Conforme a una comunicación preliminar, los resultados ofrecen la siguiente distribución en relación a las áreas seleccionadas.

Yacimiento	% Al_2O_3	% TiO_2
A	20,2	3,6
B	21,5	3,9
C	28,0	4,8
D	20,0	3,2
E	23,6	4,8
F	24,0	4,9
G	21,8	3,5

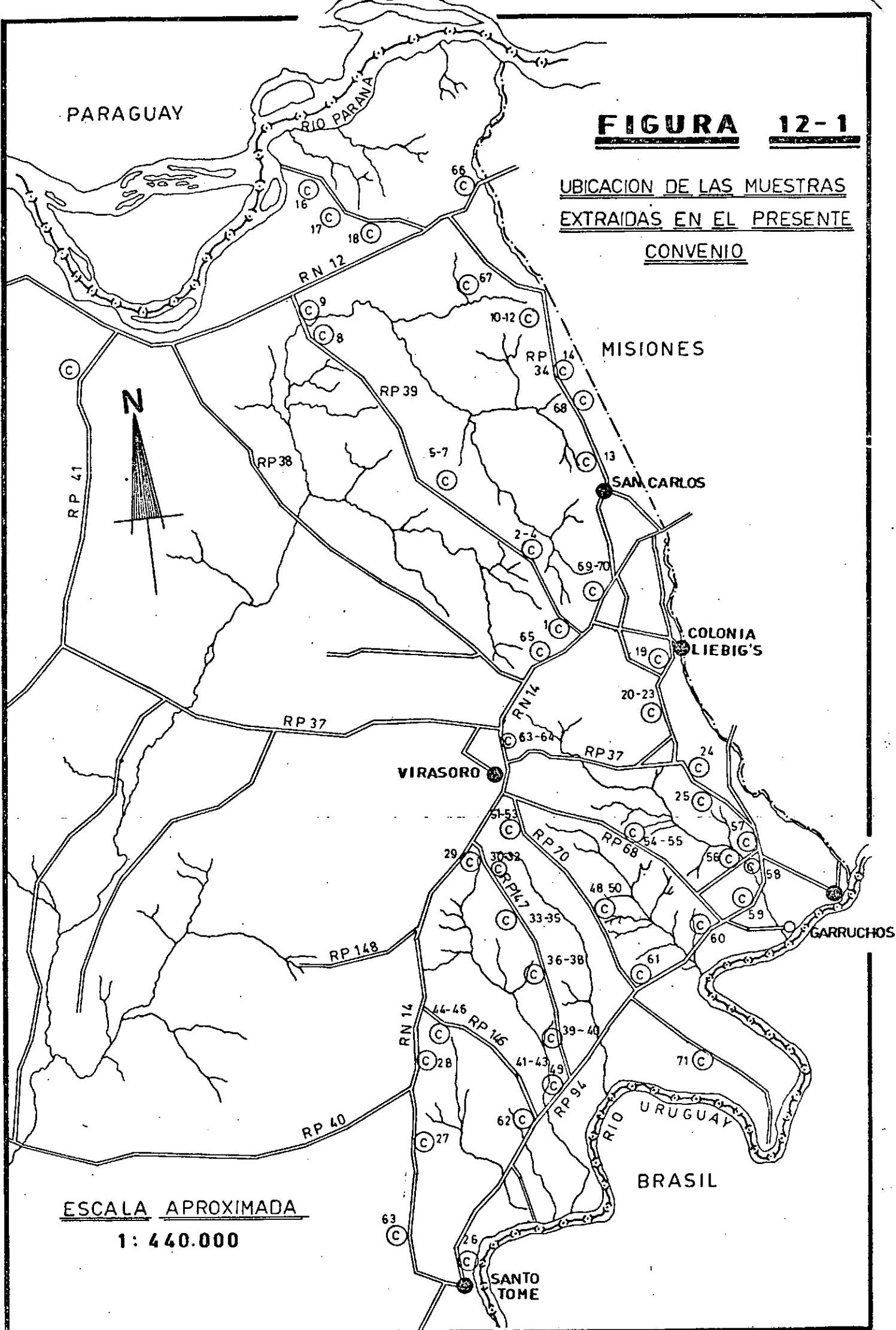
Las muestras obtenidas quedan ubicadas en la Fig. 12.1

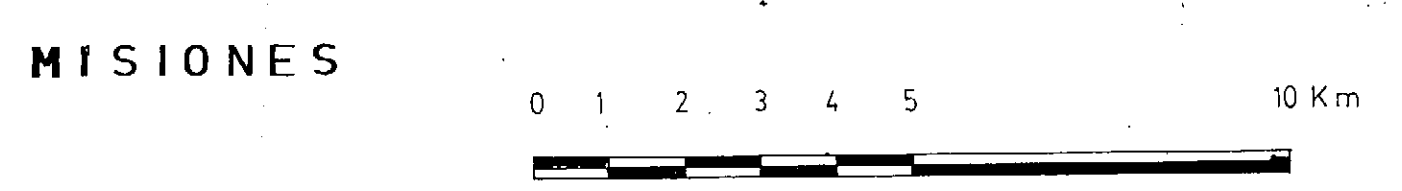
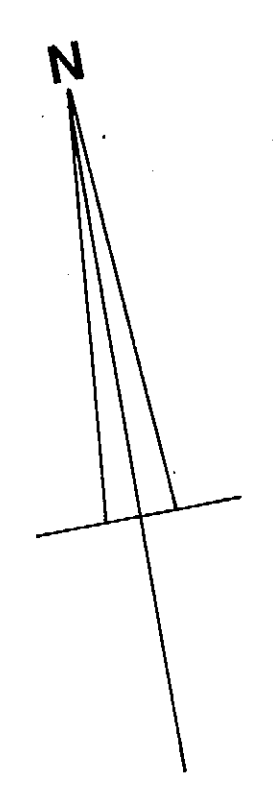
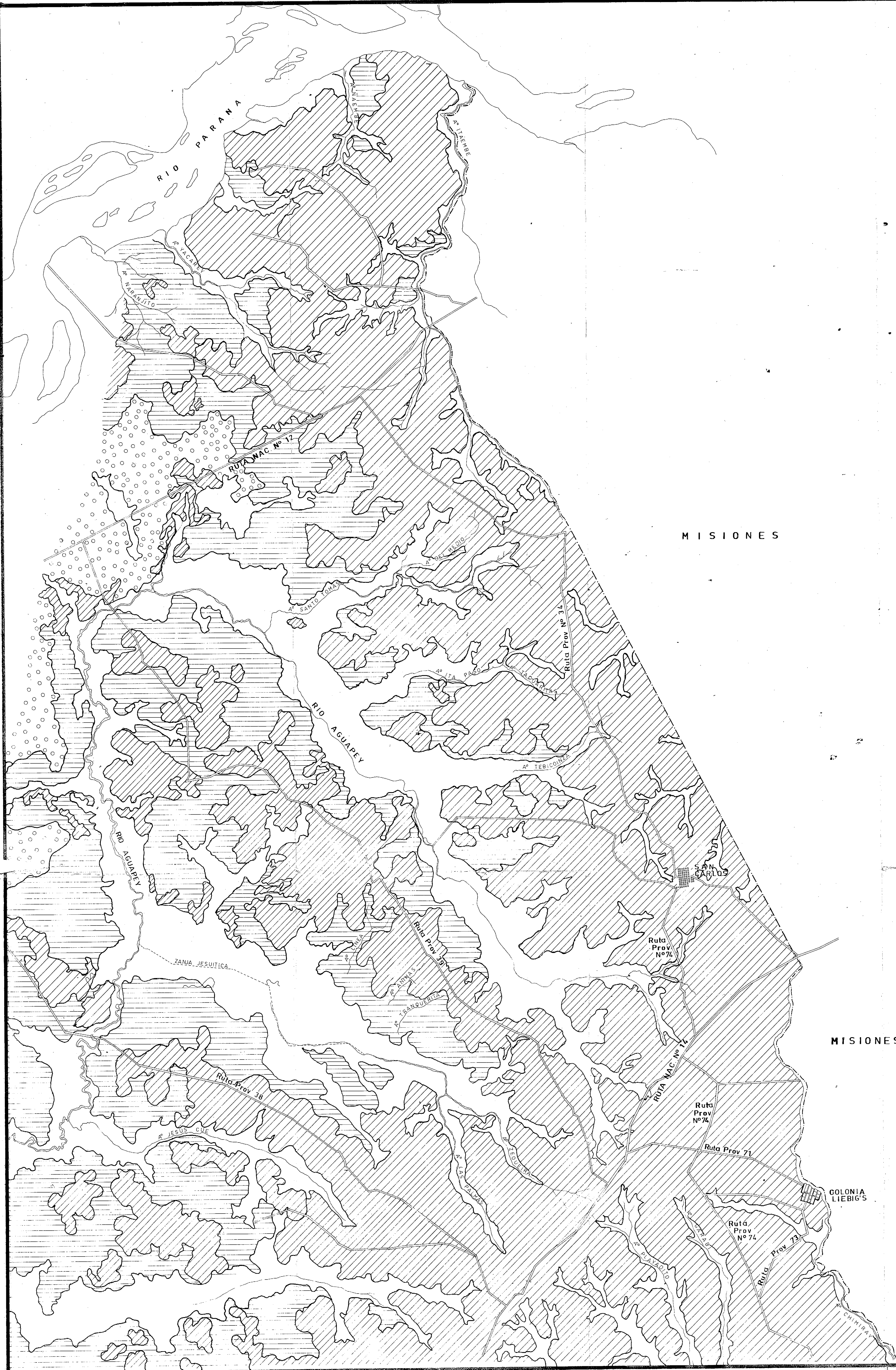
La totalidad de los resultados de los análisis se adjuntan en Anexo.

PARAGUAY

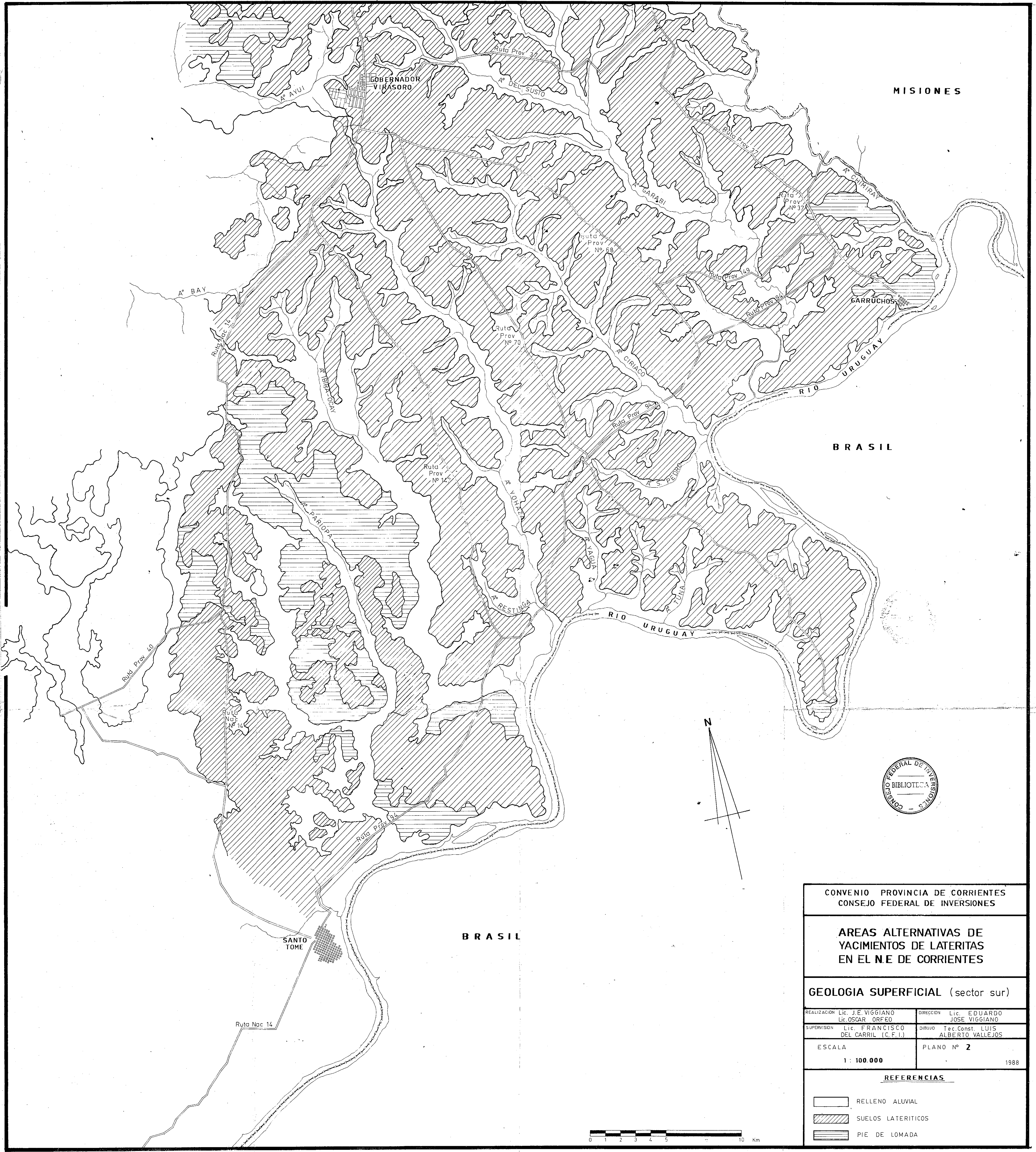
FIGURA 12-1

UBICACION DE LAS MUESTRAS
EXTRAIDAS EN EL PRESENTE
CONVENIO





CONVENIO PROVINCIA DE CORRIENTES CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			
AREAS ALTERNATIVAS DE YACIMIENTOS DE LATERITAS EN EL N.E. DE CORRIENTES			
GEOLOGIA SUPERFICIAL (sector norte)			
REALIZACION	Lic. J. E. VIGGIANO Lic. OSCAR ORFEO	DIRECCION	Lic. EDUARDO JOSE VIGGIANO
SUPERVISION	Lic. FRANCISCO DEL CARRIL (C.F.I.)	DIBUJO	Tec. Const. LUIS ALBERTO VALLEJOS
ESCALA	1 : 100.000	PLANO	Nº 1
1988			
REFERENCIAS			
	SUELOS LATERITICOS		
	PIE DE LOMADA		
	RELLENO ALUVIAL		
	DEPOSITOS MANTIFORMES ARENOSOS		



MISIONES

BRASIL



CONVENIO PROVINCIA DE CORRIENTES
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AREAS ALTERNATIVAS DE
YACIMIENTOS DE LATERITAS
EN EL N.E DE CORRIENTES

GEOLOGIA SUPERFICIAL (sector sur)

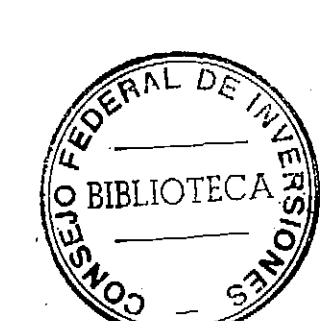
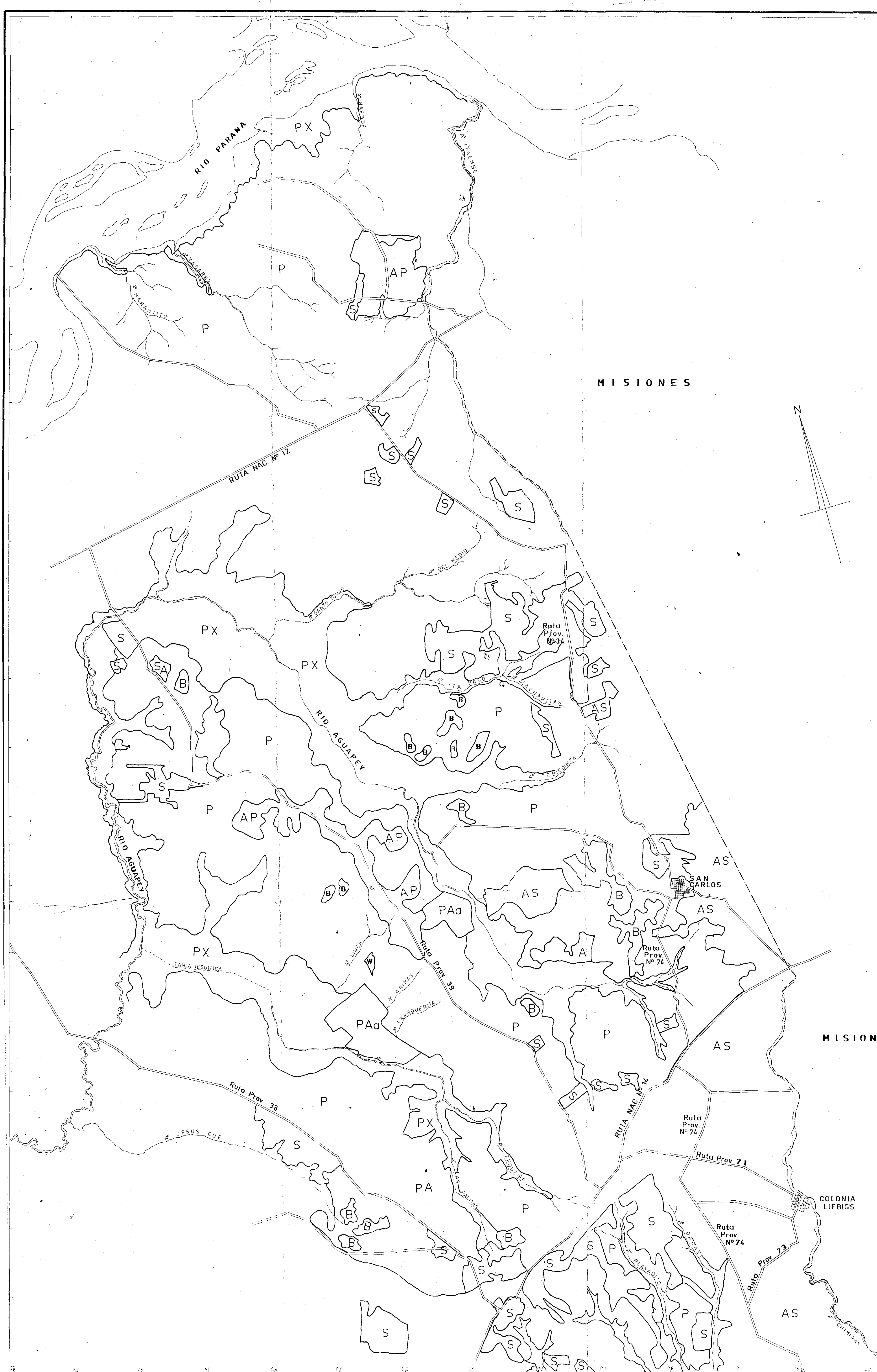
REALIZACION	Lic. J.E. VIGGIANO	DIRECCION	Lic. EDUARDO JOSE VIGGIANO
SUPERVISION	Lic. OSCAR ORFEO	DIBUJO	Tec. Const. LUIS ALBERTO VALLEJOS

ESCALA
1 : 100.000

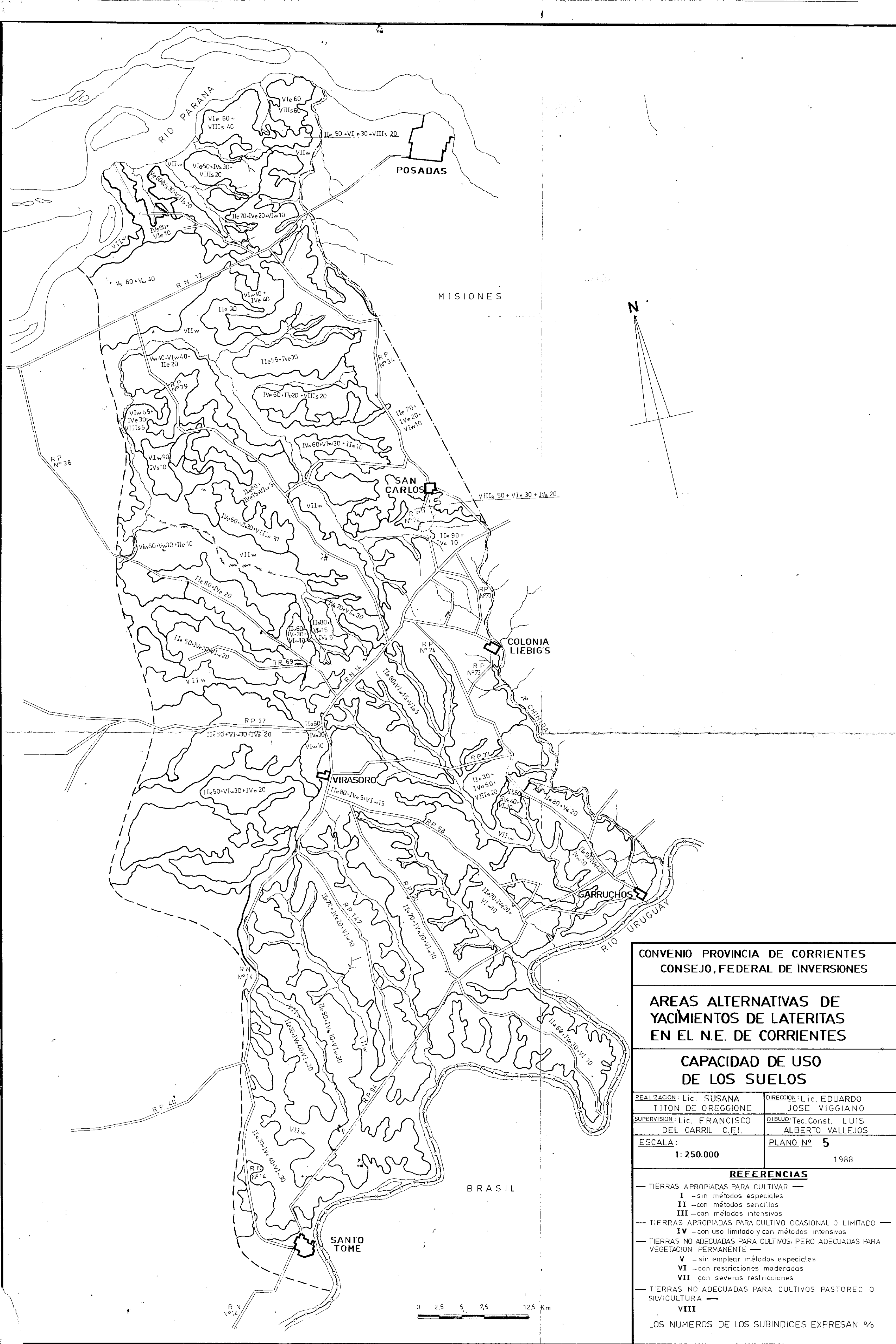
PLANO Nº 2
1988

REFERENCIAS

- RELLENO ALUVIAL
- SUELOS LATERITICOS
- PIE DE LOMADA



CONVENIO PROVINCIA DE CORRIENTES CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
AREAS ALTERNATIVAS DE YACIMIENTOS DE LATERITAS EN EL N.E. DE CORRIENTES	
USO ACTUAL DE LA TIERRA sector norte	
REALIZACION: Lic. SUSANA TITON DE OREGGIONE	DIRECCION: Lic. EDUARDO JOSE VIGGIANO
SUPERVISION: Lic. FRANCISCO DEL CARRIL (C.F.I.)	DIBUJO: Tec. Const. LUIS ALBERTO VALLEJOS
ESCALA: 1 : 100.000	PLANO N° 3 1988
REFERENCIAS	
P TIERRAS DEDICADAS A LA GANADERIA	S TIERRAS DEDICADAS A LA PRODUCCION SILVICOLA
AP TIERRAS DEDICADAS A LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA CON PRE DOMINIO DE LA AGRICULTURA	AS TIERRAS DEDICADAS A LA AGRICULTURA Y PRODUCCION SILVICOLA
PA TIERRAS DEDICADAS A LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA CON PREDOMINIO DE LA GANADERIA	PX TIERRAS DEDICADAS A LA GANADERIA E IMPRODUCTIVAS
PAa TIERRAS DEDICADAS A LA ROTACION DE ARBOLES Y GANADERIA	B TIERRAS PARA BOSQUE



CONVENIO PROVINCIA DE CORRIENTES
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AREAS ALTERNATIVAS DE
YACIMIENTOS DE LATERITAS
EN EL N.E. DE CORRIENTES

CAPACIDAD DE USO
DE LOS SUELOS

REALIZACION: Lic. SUSANA TITON DE OREGGIONE	DIRECCION: Lic. EDUARDO JOSE VIGGIANO
SUPERVISION: Lic. FRANCISCO DEL CARRIL C.F.I.	DIBUJO: Tec. Const. LUIS ALBERTO VALLEJOS
ESCALA: 1: 250.000	PLANO N° 5 1988

REFERENCIAS

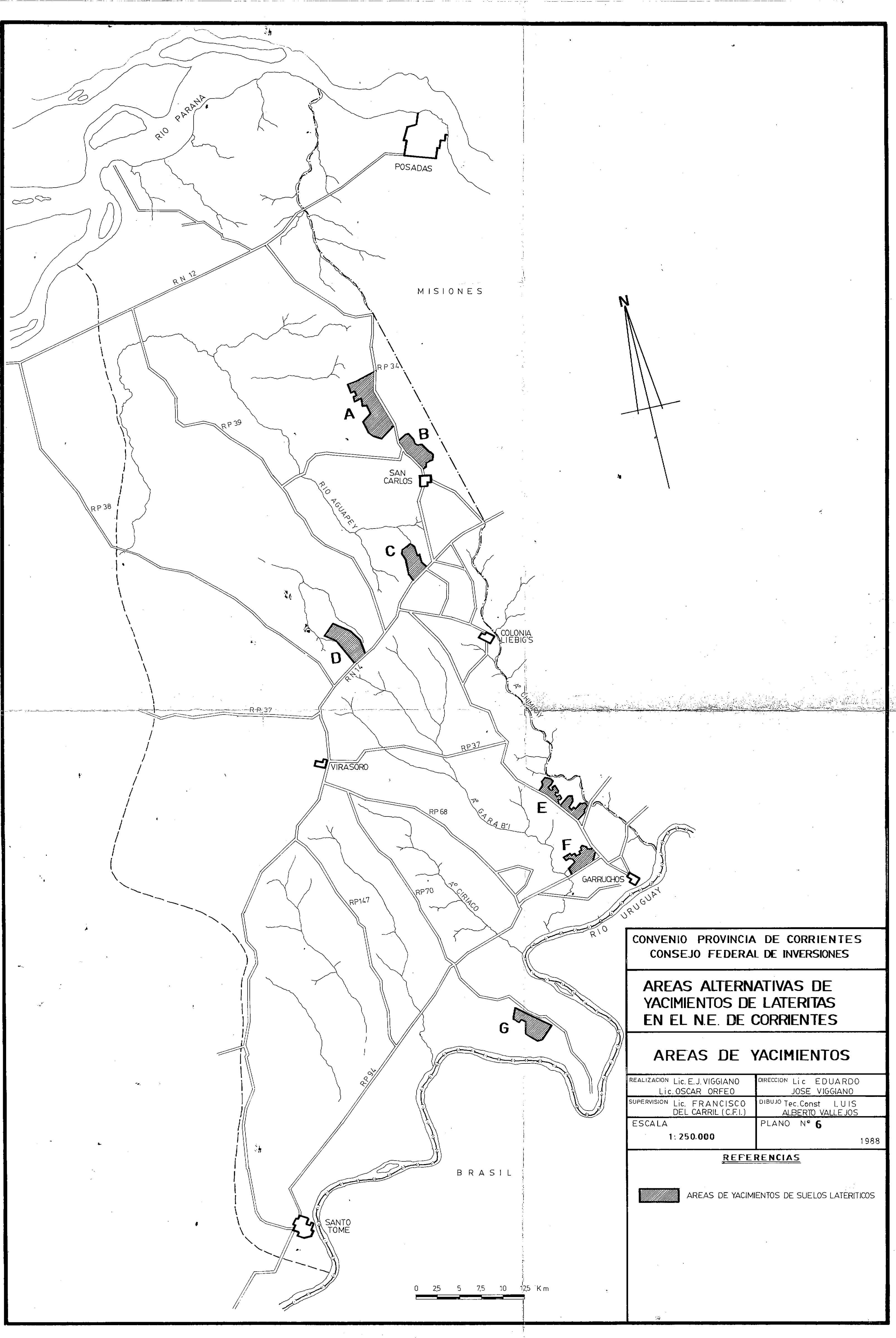
— TIERRAS APROPIADAS PARA CULTIVAR —
I — sin métodos especiales
II — con métodos sencillos
III — con métodos intensivos

— TIERRAS APROPIADAS PARA CULTIVO OCASIONAL O LIMITADO —
IV — con uso limitado y con métodos intensivos

— TIERRAS NO ADECUADAS PARA CULTIVOS, PERO ADECUADAS PARA
VEGETACION PERMANENTE —
V — sin emplear métodos especiales
VI — con restricciones moderadas
VII — con severas restricciones

— TIERRAS NO ADECUADAS PARA CULTIVOS PASTOREO O
SILVICULTURA —
VIII

LOS NUMEROS DE LOS SUBINDICES EXPRESAN %



CONVENIO PROVINCIA DE CORRIENTES
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

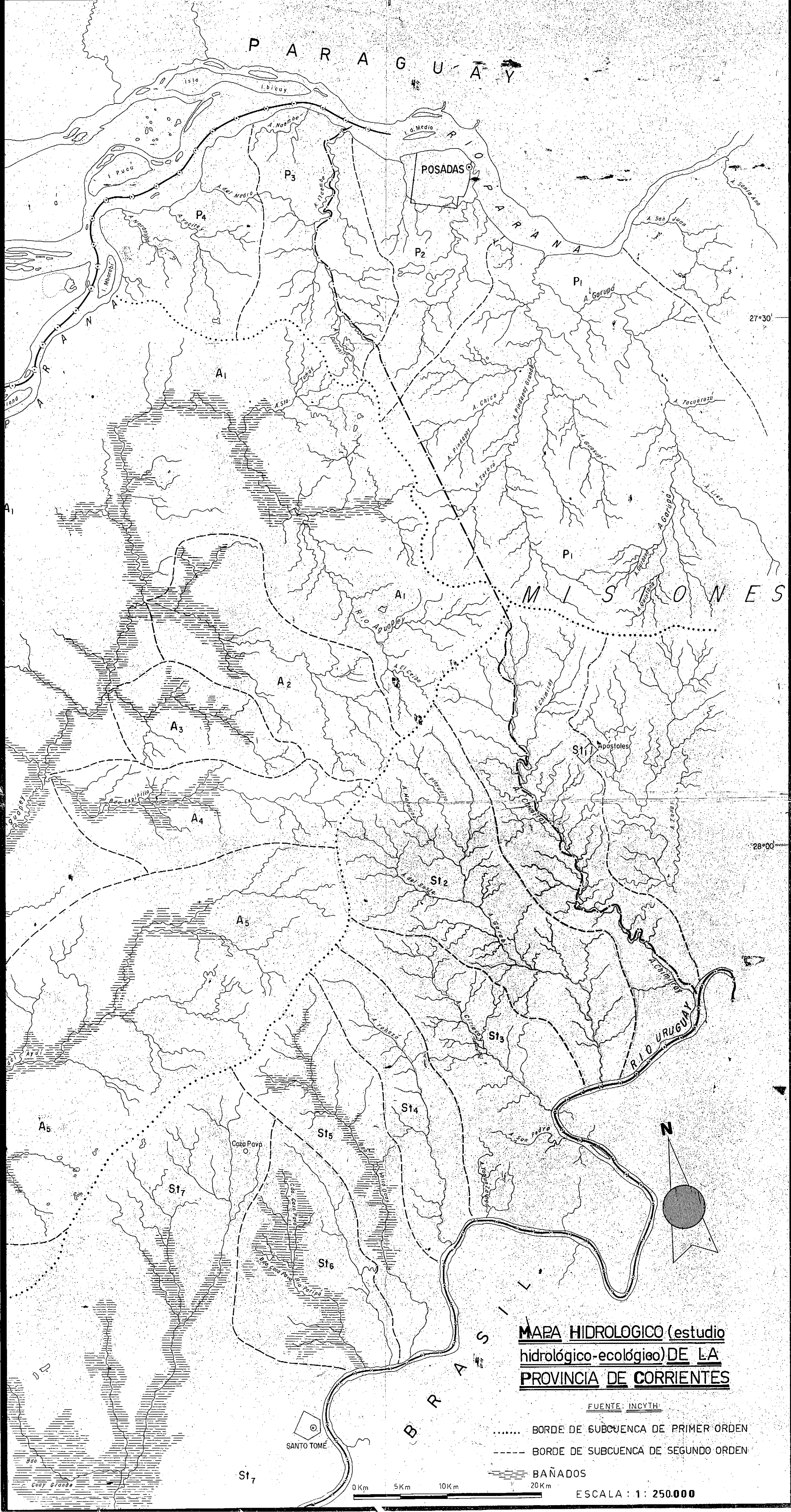
AREAS ALTERNATIVAS DE
YACIMIENTOS DE LATERITAS
EN EL N.E. DE CORRIENTES

AREAS DE YACIMIENTOS

REALIZACION	Lic. E.J. VIGGIANO Lic. OSCAR ORFEO	DIRECCION	Lic. EDUARDO JOSE VIGGIANO
SUPERVISION	Lic. FRANCISCO DEL CARRIL (C.F.I.)	DIBUJO	Tec. Const. LUIS ALBERTO VALLEJOS
ESCALA	1: 250.000	PLANO	N° 6
		1988	

REFERENCIAS

 AREAS DE YACIMIENTOS DE SUELOS LATERITICOS



**MAPA HIDROLOGICO (estudio
hidrológico-ecológico) DE LA
PROVINCIA DE CORRIENTES**

FUENTE: INCYTH

- BORDE DE SUBCUENCA DE PRIMER ORDEN
- BORDE DE SUBCUENCA DE SEGUNDO ORDEN

BAÑADOS

0 Km 5 Km 10 Km 20 Km

ESCALA : 1 : 250.000